



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**APLICAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS PARA ACELERAR A  
VIABILIDADE EM SEMENTES DA FLORA PARAIBANA**

**NIÉDJA MARIZZE CEZAR ALVES**

Campina Grande - Paraíba

Fevereiro – 2007



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



## PARECER FINAL DO JULGAMENTO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

NIÉDJA MARIZZE CEZAR ALVES

### APLICAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS PARA ACELERAR A VIABILIDADE EM SEMENTES DA FLORA PARAIBANA

BANCA EXAMINADORA:

Francisco de Assis Cardoso Almeida – Orientador

Josivanda Palmeira Gomes - Examinadora

Manassés Mesquita da Silva - Examinador

PARECER

APROVADO

APROVADO

FEVEREIRO - 2007

**APLICAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS PARA ACELERAR A  
VIABILIDADE EM SEMENTES DA FLORA PARAIBANA**

**NIÉDJA MARIZZE CEZAR ALVES**

Estágio Supervisionado apresentado ao  
Curso de Graduação em Engenharia  
Agrícola da Universidade Federal de  
Campina Grande, como parte dos  
requisitos necessários para a obtenção do  
diploma de Graduado em Engenharia  
Agrícola.

ÁREA: Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas

ORIENTADORES: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Josivanda Palmeira Gomes

Campina Grande - Paraíba

Fevereiro – 2007

*A meus queridos pais Ediberto Alves de Sousa (in memorian) e  
Maria Elza Cezar Alves por toda a vida de amor dedicada aos filhos.  
A minha querida tia Maria do Socorro Cezar (in memorian), por  
todo o incentivo, carinho e amor.*

Dedico este trabalho

## AGRADECIMENTOS

Ao nosso Senhor Deus e a Nossa Senhora, mestres maiores, que me colocaram frente a esse desafio e dado as melhores de todas as armas para enfrentá-lo, a fé, a perseverança, a esperança e o amor.

Ao professor orientador, Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida, pelo apoio e incentivo durante a realização do trabalho.

Minha profunda amizade e minha gratidão à professora Josivanda Palmeira Gomes. Desta grande aventura, eu guardo sua competência, ousadia e entusiasmo. Professora sou sua fã!

A toda minha família pelo apoio incondicional.

Aos meus queridos irmãos, Wagner e Ediberto Filho!

Ao meu sobrinho lindo, Victor!

A UFCG, pelo apoio!

Ao meu noivo Artur Leal pelo incentivo, carinho e amor.

A todos os professores do curso de Engenharia Agrícola, em especial aos da área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas.

Ao coordenador do curso de Engenharia Agrícola, Juarez P. Pedroza, pelo grande apoio!

A Aldaniza, secretária do Departamento de Engenharia Agrícola, pela atenção e amizade!

A todos os amigos, em especial a Patrícia e Débora, pela amizade, lealdade, companheirismo e convivência agradável.

A todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABELAS .....	ii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
2.1 Viabilidade.....	4
2.2. Sementes .....	6
2.3. Germinação.....	7
2.4. Fatores que atuam na germinação .....	8
2.5. Embebição .....	9
2.6. Teor de umidade.....	11
2.7. Espécies estudas .....	12
2.7.1. Leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> ) Proteína.....	12
2.7.2. Faveira ( <i>Parkia platYcephala</i> Benth).....	14
2.7.3. Umbu ( <i>Spondias tuberosa</i> Arruda Câmara) .....	16
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
3.1. Local dos experimentos .....	18
3.2. Obtenção das sementes .....	18
3.3. Características dos ensaios .....	19
3.3.1. Leucena .....	19
3.3.2. Faveira .....	20
3.3.3. Umbu .....	20
3.4.Procedimento experimental.....	20
3.4.1. Teor de umidade.....	21
3.4.2 Métodos para estabelecer a viabilidade de sementes.....	22
3.5. Delineamento estatístico .....	23
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	25
4.1. Germinação das sementes de leucena tratados com salda cáustica .....	25
4.2. Germinação das sementes de leucena tratadas com água aquecida.....	26
4.3. Germinação das sementes de faveira semeadas em substrato irrigado com água de pH 3,0, 5,0 e 6,5 .....	28
4.4. Germinação das sementes de umbu após imersas em nitrogênio líquido a – 196° C... 30	

4.5. Estudo da germinação das sementes de leucena para os melhores tratamentos: Análise conjunta .....	31
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>34</b>
<b>6. SUGESTÕES .....</b>	<b>35</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>36</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 -	Nome científico e comum das espécies florestais estudadas.....	18
Tabela 2 -	Análise de variância da germinação de sementes de leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit) tratadas com soda cáustica.....	25
Tabela 3 -	Valores médios da germinação (%) de sementes de leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit) tratadas com soda cáustica..	26
Tabela 4 -	Análise de variância da germinação das sementes de leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit) tratadas com água aquecida.....	27
Tabela 5 -	Valores médios da germinação de sementes de leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit) tratadas com água aquecida.	27
Tabela 6 -	Análise de variância da germinação das de faveira ( <i>Parkia platycephala</i> Benth) semeadas em substrato irrigado com água de pH 3,0; 5,0 e 6,5.....	29
Tabela 7 -	Valores médios da germinação de sementes de faveira ( <i>Parkia platycephala</i> Benth) semeadas em substrato irrigado com água de pH 3,0; 5,0 e 6,5.....	29
Tabela 8 -	Análise de variância da germinação de sementes de umbu ( <i>Spondia tuberosa</i> ) após imersas em nitrogênio líquido a -196° C ..	30
Tabela 9 -	Valores médios da germinação das sementes de umbu ( <i>Spondia tuberosa</i> ) após imersas em nitrogênio líquido a -196° C.....	31
Tabela 10 -	Análise da variância da germinação de sementes de leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit) dos melhores tratamentos .	32
Tabela 11 -	Valores médios da germinação de sementes de leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit) dos melhores tratamentos.....	33

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	<i>Leucaena leucocephala</i> .....13
Figura 2 -	<i>Parkia platycephala</i> Benth .....15
Figura 3 -	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda Câmara. ....16
Figura 4 -	B.O.D. em que se observa as placas de petri contendo as sementes de leucena, e as bandejas com água.....19
Figura 5 -	Placas de petri. ....21
Figura 6 -	Estufa sem circulação de ar .....21
Figura 7 -	Botijões criobiológicos. ....23

## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade de conservação das florestas tropicais e o fortalecimento da política ambiental exigem um aumento de demanda por sementes de espécies nativas, que constituem insumo básico nos programas de recuperação e conservação de ecossistemas.

As florestas tropicais são admiradas por sua biodiversidade, caracterizando-se por uma grande heterogeneidade no modo de ocorrência de suas espécies e pela diversidade genética, existente em populações naturais, que deve ser quantificada e avaliada quanto à sua distribuição entre e dentro de populações, por apresentar grande variação; ser influenciada pelo tamanho populacional, ocorrência geográfica e modo de reprodução.

Os recursos florestais têm sofrido grande pressão ao longo dos tempos, tanto através do desmatamento para fins agropecuários, como da extração de matéria-prima para suprir as diferentes necessidades da indústria. Nas regiões em que tais recursos foram explorados em demasia, a solução para reverter esse quadro são os plantios florestais por meio de mudas (IBAMA, 1998).

A crescente conscientização da sociedade para os problemas ecológicos vem causando um considerável aumento na atividade de fiscalização das questões ambientais e elevando, nos últimos anos, a demanda por sementes e mudas de espécies nativas. Contudo uma das maiores dificuldades em relação a essas espécies está justamente na falta de disponibilidade de sementes para produção de mudas em larga escala (Pinheiro et al., 1999).

Por tais razões, é crescente o interesse em se conhecer a biologia das espécies florestais nativas tendo em vista o domínio de sua reprodução (Monteiro & Ramos, 1997). O reconhecimento da rica flora arbórea brasileira está associado ao seu potencial paisagístico e, particularmente, à qualidade dos seus frutos e dos seus princípios medicamentosos e cosméticos (Perez, 1995).

Um grande número de essências florestais pertencentes à família das leguminosas possuem sementes, cujo tegumento é impermeável a água, o que se constitui, possivelmente, no último tipo de dormência presente nessa família (Bewley & Black, 1994).

Para promover e uniformizar a germinação de sementes são usados vários métodos, a exemplo da escarificação mecânica, imersão em água quente, imersão em soda cáustica e imersão em nitrogênio líquido por tempo variável. A aplicação e eficiência desses tratamentos depende da causa e do grau de dormência, o que é bastante variável entre as espécies. Para nove espécies de sementes da família leguminosa, Barbosa et al. (1996), verificaram que a escarificação com lixa foi o método mais eficiente para promover a germinação das sementes de *Macropitulum tathyroides*, *M. bracteatum* e *Cratylia mollis*.

Weerakoon et al. (1992) observaram germinação de 20% para as sementes não escarificadas de *Sesbania speciosa*, ou seja, com alto grau de dormência, aumentando a germinação para 35% após 45 segundos de imersão em água quente (80°C) e 61% após 40 minutos de imersão em ácido sulfúrico. Germinação de 37,5% foi observada para sementes de *S. sesban* sem escarificação, aumentando para até 86% após escarificação pela imersão em água fervente por 60 segundos e 79% após imersão em ácido sulfúrico por 15 minutos (Jamwal & Dutt, 1995). Porcentagem de germinação de apenas 4% foi observada para *S. rostrata* à temperatura alternada de 27-30°C, aumentando para 78% após escarificação com água fervente (98°C) por 75 segundos (Sheelavantar et al., 1989).

Devido à diversidade genética existente entre as espécies florestais, é cada vez maior a preocupação dos pesquisadores e analistas de sementes, em conduzir estudos que forneçam informações sobre a qualidade das mesmas, especialmente no que diz respeito à padronização, agilização, aperfeiçoamento e estabelecimento de métodos de análise (LIMA & GARCIA, 1996).

Levando-se em consideração as características aparentes das sementes no que diz respeito à espessura do tegumento e sua dureza e, diante da escassez de informações sobre a espécie, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de aplicar diferentes técnicas para acelerar a viabilidade em sementes da flora paraibana: leucena (*leucaena leucocephala* (Lam.) De WIT.), Faveira (*Parkia platycephala* Benth) e Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara).

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Viabilidade

Várias espécies possuem sementes que, embora sendo viáveis e tendo todas as condições normalmente consideradas adequadas, deixam de germinar; tais sementes são denominadas dormentes e precisam de tratamentos especiais para germinar (Carvalho & Nakagawa, 2000). A dormência pode ser devida a vários fatores como impermeabilidade do tegumento à água e aos gases, embriões imaturos ou rudimentares, exigências especiais de luz ou de temperatura, presença de substâncias promotoras ou inibidoras de crescimento, entre outras (Pita Villamil, 2006).

A busca de metodologias para análise de sementes florestais desempenha papel fundamental dentro da pesquisa científica e de interesse diversificado, onde o conhecimento dos principais processos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas é de vital importância para a preservação e multiplicação daquelas espécies ameaçadas e das demais em programas de reflorestamento (Smiderle & Souza, 2003).

Estima-se que 2/3 das espécies florestais apresentam sementes com problemas de dormência (Ledo, 1979). No entanto, existem vários tratamentos que podem superar essa dormência, como: escarificação, tratamentos com ácidos e bases fortes, imersão em água quente ou fria, água oxigenada, álcool, despolimento (corte do tegumento), impactos sobre superfície sólida, e outros. Contudo, a aplicação e eficiência desses tratamentos dependem da causa e do grau de dormência, o que é bastante variável entre as espécies (Lima & Garcia, 1996).

Um tratamento de superação de dormência é uma simulação das condições ambientais por que passam as sementes no seu "habitat" natural (Garcia & Basseggio, 1999). Na natureza o bloqueio que a semente impõe à entrada de água é eliminado com mudanças de temperatura, com a ação do fogo, passagem pelo trato digestivo de animais,

por meio da desidratação e por intermédio da ação natural da acidez do solo e da ação de microrganismos (Guimarães et al., 1995; Baskin et al., 2000).

Em laboratórios de pesquisa, foram desenvolvidos mecanismos artificiais para remover a dormência imposta pelo envoltório. Os métodos de superação de dormência em laboratório procuram limitar-se a técnicas práticas, rápidas, de fácil execução, que não exijam de equipamentos, e que sejam apropriadas para uma boa desenvoltura das sementes em campo (Colbry et al., 1961).

Para cada tipo de dormência e para cada condição na qual as sementes estão inseridas, haverá um ou mais métodos mais adequados e eficientes (Zaidan & Barbedo, 2004). As sementes podem tornar-se permeáveis através de tratamentos químicos, térmicos ou mecânicos (Maeda & Pereira, 1987). Os métodos a serem empregados, dependem diretamente do mecanismo (Lopes et al., 1998). A do grau da dormência que a semente apresenta (Passos et al., 1988), a eficácia e resultados podem variar conforme a espécie (Garcia & Baseggio, 1999) ou mesmo dentro da mesma espécie.

Um tratamento inadequado pode acarretar em redução na porcentagem de germinação das sementes (Ren & Tao, 2004), ou na formação de plântulas anormais, considerando que o grau de dormência varia entre as sementes dispersas (Bewley & Black, 1985).

Dentre os métodos de escarificação, o uso de ácidos é indicado (Zaidan & Barbedo, 2004) por promover a permeabilidade do tegumento à água e aos gases (Marcos Filho, 2005). A escarificação mecânica foi empregada com eficiência na superação da dormência de sementes de *Stryphnodendron pulcherrimum* (Willd.) Hochr. (Varela et al., 1991), de *Pterogyne nitens* Tul (Nassif & Perez, 1997), de *Prosopis cineraria* (L.) Druce, de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, de *Acacia nilotica* (L.) Willd. e de *Acacia tortilis* (Forssakal) Hayne (Sacheti & Al-Rawahy, 1998), de *Cassia excelsa* Scharad (Jeller & Perez, 1999) e de *Bauhinia monandra* Britt (Alves et al., 2000).

A escarificação térmica com água quente tem demonstrado resultados positivos em sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Olvera & West, 1985; Duguma et al., 1988), *Prosopis alba* Cris, *P. chilensis* Molina Stuntz, *P. flexuosa* DC. e de *P. tamarugo* F. Philippi (Lopez & Aviles, 1988), *Acacia mangium* Willd. (Lima & Garcia, 1996) *Prosopis cineraria*; *Leucaena leucocephala*, *Acacia nilotica* e de *Acacia tortilis* (Sacheti & Al-

Rawahy, 1998). Eira et al. (1993) constataram que a imersão de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* em água parada em temperatura ambiente no laboratório, por períodos de 24, 48 e 72 h não foi eficiente para superação da dormência, assim como para as sementes de *Cassia excelsa* Scharad (Jeller & Perez, 1999). Resultados similares foram obtidos em sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. e *Parkinsonia aculeata* L. (Torres & Santos, 1994) e de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (Ribas et al., 1996).

## **2.2. Sementes**

Hoje em dia, é crescente no setor de sementes, a necessidade de métodos que permitam avaliar, de maneira rápida e eficiente, a qualidade fisiológica das sementes. A rapidez na obtenção das informações pode ser extremamente útil em programas de controle de qualidade, possibilitando uma maior flexibilização na utilização de recursos e também da infra-estrutura disponível (Fonseca et al., 2005).

A estimativa da qualidade fisiológica das sementes é um fator fundamental e de grande valia para os diversos segmentos que compõem um sistema de produção de sementes, contribuindo significativamente para a manutenção e o aprimoramento da qualidade deste insumo básico, com reflexos diretos na produtividade agrícola (Krüger et al., 2005).

A manutenção da qualidade de um lote de sementes durante o período de armazenamento, é outro aspecto a ser considerando dentro do processo produtivo de uma cultura, uma vez que o sucesso de implantação de uma lavoura depende, entre outros, da utilização de sementes sadias com alto padrão de qualidade (Afonso Júnior et al., 2000).

De acordo com Almeida et al. (1999) a qualidade da semente não melhora durante o armazenamento e, por isso, ao ser armazenada, a qualidade inicial da semente é o fator fundamental na conservação da germinação e do vigor.

## **2.3. Germinação**

Almeida et al. (1999) revisando sobre semente relata que o primeiro atributo da qualidade fisiológica a ser considerado em um lote de sementes é a percentagem de germinação, que representa a capacidade da semente em dar origem a uma plântula normal. Assim, toda semente destinada ao plantio deverá ser cuidadosamente beneficiada e conservada durante o período de armazenamento, até o momento de sua utilização, para garantir a preservação de sua qualidade fisiológica.

Carvalho e Nakagawa (1988) destacam que a germinação do ponto de vista agrônômico é o processo que se inicia quando a semente seca é plantada em solo úmido e termina quando a plântula emerge do solo. Desta forma, do ponto de vista fisiológico, a germinação consiste no processo que se inicia com o suprimento de água à semente seca e termina quando o crescimento da plântula se inicia.

Para Puzzi (2000) a qualidade fisiológica está relacionada com a capacidade da semente desempenhar funções vitais, como germinação, vigor e longevidade e que os efeitos sobre a qualidade fisiológica, geralmente são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, no aumento de plântulas anormais e pela redução do vigor das plântulas.

As Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992) entende como germinada toda semente que, pela emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião demonstre sua aptidão para produzir plântulas normais sob condição favoráveis de campo.

A germinação é o reinício do crescimento do embrião paralisado nas fases finais de maturação. Os processos fisiológicos do crescimento exigem atividades metabólicas aceleradas, e a fase inicial de germinação consiste primariamente na ativação daqueles processos pelo aumento do teor de umidade e da atividade respiratória da semente, (Popinigis, 2006).

## 2.4 Fatores que atuam na germinação

A regeneração de comunidades vegetais a partir de sementes depende, em grande parte, de condições fisiológicas apropriadas da semente para a germinação (Borghetti, 2004).

As sementes viáveis, da maioria das espécies, quando colocadas sob condições ideais ao teste de germinação, germinam prontamente (Lopes et al., 1998). Este potencial germinativo aliado à capacidade que a semente viável tem de produzir uma nova planta são determinados por características genéticas e regulados por fatores ambientais. Contudo, sementes viáveis, mesmo quando as condições ambientais são aparentemente favoráveis a este processo (Koornneef et al., 2002). Sementes neste estado fisiológico são consideradas dormentes (Bradford, 2005).

A dormência das sementes consiste na incapacidade de germinação do embrião devido a algum problema inerente à semente (Zaidan & Barbedo, 2004), ocasionado por uma espécie de restrição interna ou sistêmica (Cardoso, 2004). Consiste em uma característica adaptativa complexa, que envolve diversos genes (Koornneef et al., 2002), influenciada substancialmente pelo ambiente durante o desenvolvimento das sementes (Baskin & Baskin, 2004).

Segundo Hilhorst (1995), os princípios do mecanismo apresentado por sementes com tegumento duro são claros, ou o tegumento fornece resistência mecânica ou apresenta impermeabilidade a gases ou a água. Neste último caso, o tegumento da semente é responsável pelo controle da absorção de água, freqüentemente representando uma barreira impermeável temporária (Souza & Marcos Filho, 2001) que a impede de iniciar a hidratação, restringindo assim os processos físicos e as reações metabólicas básicas da germinação (Borges et al., 2004).

A impermeabilidade do tegumento a água é um tipo de dormência bastante comum, mesmo entre as essências florestais (Eira et al., 1993; Perez et al., 1999). Está presente em cerca de 63% das espécies brasileiras (Cardoso, 2004). Segundo Rolston (1978), dentre as 260 espécies de leguminosas estudadas, cerca de 85% apresentavam esta característica. De acordo com Baskin et al. (2000) estão presentes 9 ordens e 15 famílias dentre as angiospermas.

Considerando a sua importância ecofisiológica, a dormência pode ser descrita como mecanismo adaptativo com vantagens evolutivas para as espécies, porque proporciona a elas grande poder competitivo. Possibilita que a semente inicie a germinação quando as condições ambientais favorecem a sobrevivência das plântulas, constituindo num mecanismo de resistência, que permite às espécies sobreviverem às fases inadequadas ao seu crescimento (Perez & Prado, 1993; Perez, 2004; Marcos Filho, 2005), favorecendo assim sua perpetuação (Lopes et al., 1998b).

Embora seja um mecanismo eficiente para garantir a sobrevivência e perpetuação da espécie, a dormência constitui um fator limitante à propagação da semente (Lopes et al., 1998a).

As sementes que possuem dormência, devido a alguma restrição ao processo de difusão da água para o seu interior, germinam somente se este impedimento cessar.

A germinação de sementes quiescentes também ocorre usualmente em resposta a múltiplos fatores ambientais (Bell et al., 1999). Para que ocorra a germinação, as condições ambientais precisam ser favoráveis (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1963; Cardoso, 2004).

As condições químicas do meio podem agir de duas formas sobre a germinação das sementes: ou seu efeito é benéfico e resulta na ativação das reações metabólicas requeridas para a conclusão do processo, ou seu efeito é nocivo e inibe ou reduz a germinação.

A redução da germinação pode ser resultado de estresse ambiental (Foolad *et al.* 1999). O estresse pode ser definido como qualquer fator que exerça influencia desvantajosa sobre a planta (Taíz & Zeiger, 2004).

## **2.5. Embebição**

A primeira mudança observada quando as sementes são dispostas a germinar é a absorção de água, denominada embebição (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1963). A introdução de água durante a embebição em uma semente ortodoxa é suficiente para a reativação das atividades metabólicas (Bewley, 1997) e para o reinício do crescimento e desenvolvimento do embrião de uma semente quiescente (Osborne, 1983).

A embebição das sementes inclui dois processos simultâneos: a entrada de água na semente e o entumescimento do material interno (Leopold, 1983), consistindo em um tipo especial de difusão provocada pela atração entre moléculas de água e a superfície matricial (Marcos Filho, 2005).

Ao monitorar o conteúdo de água de sementes ortodoxas secas submetidas à embebição em água, muito freqüentemente se observa um padrão típico trifásico de absorção e hidratação (Castro et al., 2004). O período inicial da embebição, quando o embrião começa a absorver água (fase I), apresenta-se meramente como uma hidratação das paredes celulares e colóides citoplasmáticos (Osborne, 1983).

A segunda fase (fase II) é caracterizada por uma baixa absorção de água; aparentemente um platô dirigido pelo potencial osmótico. Fase conhecida como intervalo ou fase de preparação e ativação do metabolismo, neste período as células das sementes não podem mais absorver água porque não podem mais expandir. Nesta etapa, são ativados os processos metabólicos requeridos para o crescimento do embrião e a conclusão do processo germinativo (Castro et al., 2004).

A semente volta a absorver água com intensidade na terceira fase, concomitantemente com a protrusão da radícula.

A hidratação dos tecidos durante a embebição promove, dentre outros eventos, reorganização de organelas e membranas, aumento na atividade respiratória, síntese e consumo de ATP, síntese de proteínas (Borghetti, 2004), síntese e ativação de várias enzimas, resultando na mobilização de reservas (Perez, 2004).

A taxa inicial de embebição pode variar extensamente, dependendo das características do envoltório do embrião. O valor da taxa de embebição é geralmente expresso em porcentagem de água, correspondendo à quantidade de água que as sementes absorveram durante o período em que tiveram disponibilidade hídrica. A disponibilidade hídrica do meio pode ser alterada com o excesso de sais (Foolad et al., 1999).

## **2.6. Teor de umidade**

O teor de umidade de um produto pode ser definido como a relação entre a massa de água livre contida no produto e sua massa total (Silva, 2003).

O teor de umidade inicial e a temperatura de conservação são fatores determinantes para garantir a qualidade fisiológica da semente durante o período de armazenagem, uma vez que atuam em diferentes processos metabólicos que podem ocorrer na semente.

O teor de umidade é um dos fatores que governam a conservação dos grãos e sementes armazenadas. É também de grande importância sob o ponto de vista comercial, pois pode alterar substancialmente o valor do produto negociável. Portanto, sua determinação deve ser realizada em todas as fases compreendida desde a colheita até a última etapa do armazenamento (Puzzi, 2000).

A ação combinada da temperatura e do teor de umidade das sementes exerce efeito significativo sobre a manutenção da qualidade do produto. Estudos diversos têm mostrado que sementes com elevado teor de umidade podem ser armazenadas por longos períodos de tempo, quando submetidas a baixas temperaturas, enquanto sementes com baixo teor de umidade expostas as temperaturas de armazenagem elevadas, apresentam substancial perda de viabilidade (Jerônimo, 2005).

Materiais higroscópicos contêm água em estado líquido que, por sua vez, está em contato direto com sua estrutura celular e poder ser facilmente evaporado na presença de calor. Esta água é denominada água livre e esses materiais possuem outras quantidades de água, de constituição, quimicamente presa ao material. Quando esses materiais são submetidos a um processo de secagem, apenas a água livre é removida ou evaporada com a presença do calor (Prado et al., 1999).

Conforme Puzzi (2000) e Carvalho (1994) todos os problemas relativos à conservação dos grãos armazenados estão relacionados ao grau de umidade. Estes autores classificaram os métodos de determinação da umidade em diretos (estufa, destilação e infravermelho) e indiretos (resistência elétrica, dielétricos, químico e higrométricos).

O teor de umidade das sementes e temperatura de armazenamento são dois fatores de maior influência sobre a manutenção de sua viabilidade (Almeida et al., 1997).

## **2.7 Espécies estudadas**

### 2.7.1 . Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam). De Wit)

A leucena (Figura 1) é uma leguminosa com grande diversidade de usos e que tem recebido atenção como opção para plantio nos trópicos.

Tem origem na América Central, chegou ao Brasil através da Austrália, com algumas variedades arbustivas utilizadas especialmente para produção de forragem e adubação verde. São encontradas, também outras variedades que são mais adequadas para produção de lenha, carvão, celulose e madeira. Ambos os grupos de variedades formam simbiose eficiente com bactérias do gênero *Rhizobium* em nódulos produzidos nas raízes, podendo utilizar o nitrogênio contido na atmosfera (79% da atmosfera é constituída de nitrogênio em forma não utilizável diretamente pelas plantas e animais) reduzindo, dessa forma, a necessidade de adubação nitrogenada (Seiffert & Thiago, 1983).



Figura 1. *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit

As sementes de leucena apresentam dormência mecânica proveniente da rigidez do tegumento, a qual se denomina 'dura'. As sementes duras apresentam baixo índice de germinação, sendo esta lenta e irregular. A semeadura sem escarificação ou tratamento para quebra de dormência resulta, geralmente, em índice inferior a 50% de germinação.

A importância econômica desta espécie foi primeiramente reconhecida pelo seu valor como árvore de sombreamento e adubo verde em plantio de café, chá e seringueira no sudeste da Ásia (Souza et al., 1980). Foi largamente utilizada em reflorestamento para controle de erosão, sendo, atualmente, usada nos trópicos para forragens, mourões de cerca, postes, celulose, compensado, dentre outros (Dakes, 1968). Jovem ou madura, verde, seca ou ensilada, a folhagem é apreciada tanto pelo gado quanto por animais selvagens, sendo que somente galhos com diâmetros inferiores a 5mm é que são pastados (Cooksley, 1974).

A folha da leucena é uma excelente fonte de betacaroteno, característica particularmente valiosa durante as estações secas, quando é capaz de conservar as folhas verdes (Jones, 1979). Uma das suas limitações como forrageira é a presença, em sua composição química, da mimosina, um aminoácido tóxico para a maioria dos animais, com concentrações variáveis de 2,0 a 5,0% (Castilio, 1980).

### **2.7.2 . Faveira (*Parkia platycephala* Benth)**

O gênero *Parkia*, pertencente à subfamília Mimosoideae, é encontrado principalmente em floresta tropical úmida, onde existem cerca de 17 espécies que ocorrem em áreas de floresta de terra firme, várzea sazonal e floresta secundária (Hopkins, 1986). Dessas espécies *Parkia platycephala* Benth (Figura 2), conhecida popularmente como faveira-de-bolota, faveira-preta ou visgueiro, ocorre na transição do cerrado ou da mata para a caatinga, em regiões elevadas de até 900 m de altitude e também nas campinas da região Amazônica (Lorenzi, 1998).

A faveira ou faveira-de-bolota é uma árvore que alcança até 30 metros de altura, possui tronco curto, folhagem densa e copa frondosa. Suas pequenas flores são reunidas

numa inflorescência de cor vermelha e forma arredondada, daí o nome faveira-de-bolota. Vegetade preferência nos campos arenosos secos desde a Bahia até o Pará, mas apesar desta longa faixa de ocorrência, ela é mais comum nas chapadas do Piauí e Maranhão, chegando-se a encontrar até 40 plantas por hectare em pastagens naturais destes estados, em áreas de cerrado ou de transição para este tipo de ecossistema.



Figura 2. *Parkia platycephala* Benth

A planta apresenta elevada produção de vagens, que podem ser claras ou escuras, dependendo da variedade.

A grande importância da faveira na alimentação dos rebanhos é por ela produzir suas vagens no período seco do ano, quando se esgotam as fontes de alimentação normalmente usadas. Nessa época observa-se o consumo de vagens de faveira por bovinos, caprinos e ovinos diretamente no campo, sendo comum se observar grupos de animais sob as árvores, consumindo as vagens que caem no chão.

A impermeabilidade do tegumento à água é o mecanismo mais comum de dormência de sementes em leguminosas tropicais (Rolston, 1978), ocorrendo com mais frequência nas subfamílias *Caesalpinoideae* e *Mimosoideae* (Duarte, 1978). Em espécies do gênero

*Parkia*, sementes tratadas com ácido sulfúrico e escarificação manual no tegumento geralmente apresentam índices elevados de germinação (Varela et al., 1986/1987; Cruz et al., 2001).

A faveira possui uma semente de difícil germinação em condições naturais, sendo necessário que se use algum processo para aumentar o índice de germinação. De acordo com pesquisas realizadas, o processo que apresentou o maior índice de germinação entre os já testados foi a escarificação com lixa para madeira numero 80, conseguindo-se 92% de germinação aos quinze dias. Em seguida deve-se realizar o plantio das sementes tratadas em sacos plásticos de cor preta, com capacidade para três a quatro quilos de terra (Machado, 1999).

### **2.7.3 . Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara)**

O umbuzeiro (Figura 3) é uma árvore frutífera nativa do semi-árido do Nordeste brasileiro (Duque, 1980), ainda explorada extrativamente. Os seus frutos são muito apreciados e procurados para o consumo *in natura*, sendo comercializados nos diversos mercados juntamente com produtos processados como polpa, doces, sucos e picolés. A espécie tem crescente importância socioeconômica para a região, fato confirmado pelo surgimento de várias pequenas agroindústrias de processamento.

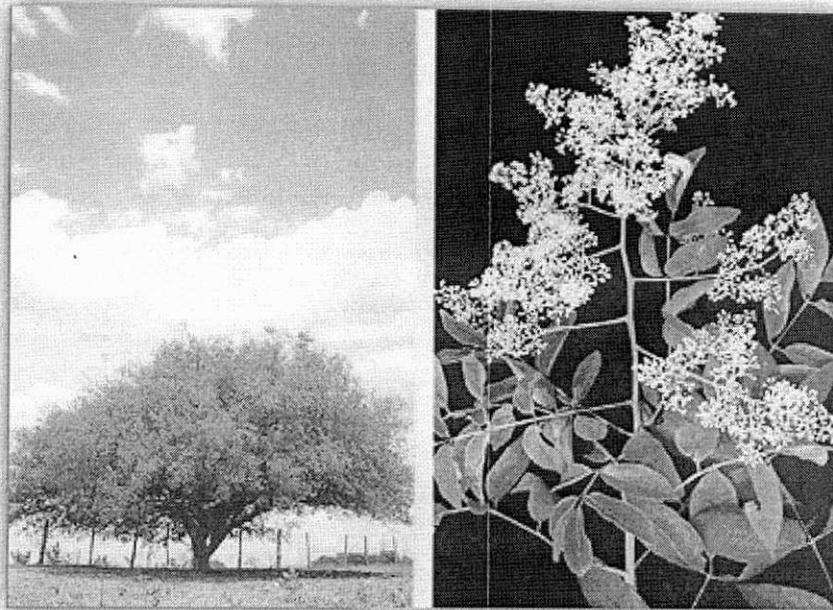


Figura 3. *Spondias tuberosa* Arruda Câmara

A propagação do umbuzeiro é feita normalmente por semente, que se encontra no interior do endocarpo, o qual é comumente chamado de "caroço". A germinação é lenta e desuniforme, constituindo-se em problema para a produção comercial de mudas, seja para plantio como pé-franco seja para uso como porta-enxerto. Isto se deve ao tegumento da semente, estrutura crítica na dormência, que limita a entrada de água e oxigênio e impede, também, a expansão do embrião. Adriance & Brison (1980) salientaram que a germinação de sementes pode ser acelerada por tratamentos de pré-embebição em água.

Outro fator de fundamental importância na germinação diz respeito à maturidade fisiológica da semente que, segundo Carvalho & Nakagawa (2000), representa teoricamente, o ponto em que a semente atinge o máximo de qualidade fisiológica, vigor, germinação, tamanho e peso de matéria seca.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Local dos experimentos

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB.

### 3.2 Obtenção das sementes

As sementes de leucena provieram de colheita manual de plantas do Horto Florestal “Complexo de Produção de Mudas e de Piscicultura Malaquias da Silva Amorim Neto”, pertencente à Prefeitura Municipal de Campina Grande, PB; as de faveira foram fornecidas pelos produtores da região e as de umbu adquirido na feira livre de produtores de Campina Grande, ambas colhidas no ano de 2006 (Tabela 1).

Tabela 1 – Nome científico e comum das espécies florestais estudadas

Nome Científico	Nome Comum
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Leucena
<i>Parkia platycephala</i> Benth	Faveira
<i>Spondia tuberosa</i> Arruda Câmara	Umbu

As vagens de leucena e faveira, após colhidas manualmente, foram debulhadas e as sementes levadas ao laboratório, onde foi realizada a pureza física, separando as íntegras das demais (trincadas, quebradas e fissuradas), as quais empregou-se na pesquisa. Os frutos do umbuzeiro foram submetidos ao despulpamento manual, e as sementes postas ao sol para secagem por um período de três dias. Posteriormente, essas sementes foram selecionadas quanto ao seu tamanho, sendo utilizadas as de tamanho semelhante.

### 3.3 Caracterização dos ensaios e teste de germinação

#### 3.3.1 Leucena

Para o início dos trabalhos, determinou-se o teor de umidade das sementes em estufa a  $105 \pm 2^\circ \text{C}$  durante 24 h e realizou-se um teste de germinação, empregando-se três repetições de 25 sementes, semeadas em substrato de papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 o peso do papel seco contidos na forma de disco em placas de petri, com duas folhas na base e uma na cobertura, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). O experimento foi instalado sob condição controlada de temperatura e umidade relativa do ar, em estufa tipo B.O.D. da marca FANEM, mod. 347, de prateleiras horizontais com dispositivos automáticos para controle de temperatura, a qual foi mantida a  $25 \pm 1^\circ \text{C}$ , e a umidade relativa do ar dentro do germinador ( $95 \pm 2\%$ ) durante todo período de tempo do teste (10 dias). Ademais, para melhor uniformização da umidade dentro do germinador, foram colocadas bandejas com água, sendo uma na parte superior e outra na parte inferior do germinador (Figura 4).

As avaliações do teste foram feitas no 10º dia após a instalação, contando-se as plântulas normais, adotando-se como critérios os descritos pelas regras para análise de sementes (Brasil, 1992).

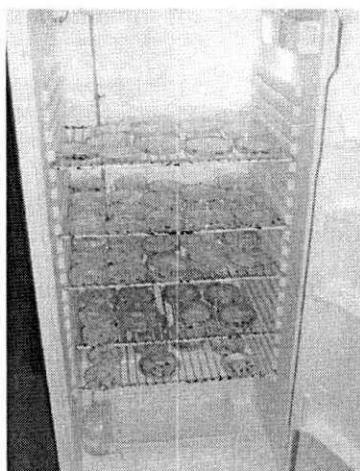


Figura 4 B.O.D. em que se observa as placas de petri contendo as sementes de leucena, as bandejas com água

### 3.3.2. *Faveira*

Quatro repetições de 50 sementes foram semeadas em substrato de vermiculita, acondicionadas em bandejas plásticas (30 X 20 X 12 cm), a profundidade de semeadura foi de aproximadamente 1,0 cm a qual foi irrigada previamente com solução ácida, mediante a adição de ácido sulfúrico em água destilada até atingir o pH desejado (3,0, 5,0 e 6,5), medidos em peagâmetro.

As avaliações do teste foram feitas de acordo com o discutido no item 3.3.1, exceto para o dia das leituras que se deu no 15º dia depois da instalação do ensaio.

### 3.3.3. *Umbu*

Foi realizado com 200 sementes por tratamento, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes, tendo como substrato areia esterilizada em estufa a 150 °C durante três h, para evitar contaminação. A semeadura foi feita em bandeja plástica (30 X 20 X 12 cm), mantida em condições ambiente do laboratório (LAPPA). Após este período foi avaliado o percentual de plântulas normais seguindo critérios contidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

As avaliações do teste foram feitas de acordo com o discutido no item 3.3.2, exceto para o dia das leituras que se deu no 28º dia depois da instalação do ensaio.

## 3.4 Procedimento Experimental

Antecedendo a instalação dos ensaios com leucena os germinadores foram limpos e desinfetados com formol na concentração de 0,5%, as placas de Petri lavadas com água quente e sabão (Figura 5). Para as sementes de faveira e umbuzeiro, as bandejas foram previamente lavadas com sabão e água destilada.

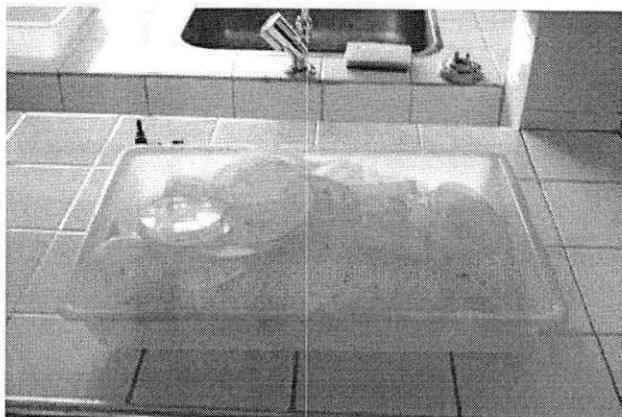


Figura 5. Placas de Petri após lavagem

### 3.4.1 Teor de umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método da estufa a  $105 \pm 3$  °C, por 24 h (Brasil, 1992), utilizando-se 3 repetições de aproximadamente 15 g de sementes cada (Figura 6). Os valores de umidade inicial da leucena, faveira e umbu, foram 5,59, 9,90 e 12%, respectivamente.

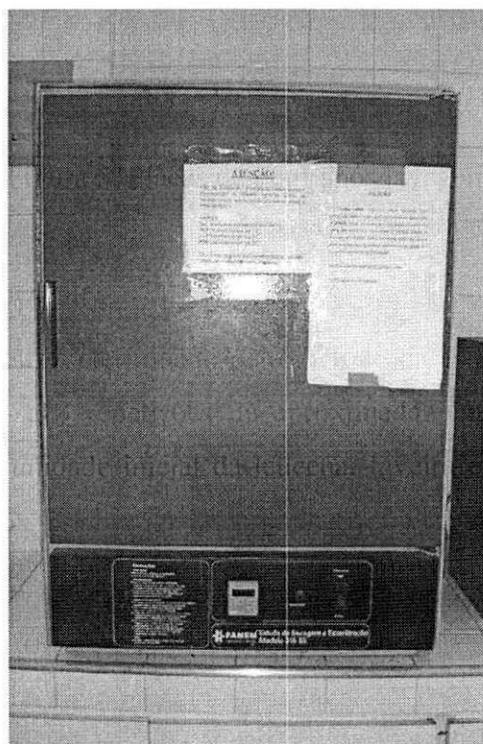


Figura 6. Estufa sem circulação de ar

### 3.4.2 Métodos para estabelecer a viabilidade das sementes

#### a) Leucena

Foram utilizados três métodos para promover a viabilidade das sementes, os quais são descritos a continuação:

**1 - Solução de soda cáustica:** As sementes foram imersas em solução de soda cáustica comercial nas concentrações de 20, 40 e 60% (p/v) pelos tempos de 30 e 60 min.

**2 - Imersão em água:** As sementes foram imersas em água quente às temperaturas de 50, 60 e 70 °C, por 2 e 4 min. Para o aquecimento da água utilizou-se uma placa aquecedora da marca FANEM modelo 176.

**3 - Escarificação mecânica:** Foi usada como tratamento a escarificação em uma face das sementes, empregando-se lixa para ferro nº 120, sendo dada de duas a quatro fricções da lixa nas sementes.

#### b) Faveira

O método utilizado para promover a viabilidade das sementes, foi o descrito a seguir:

**1 - Irrigação do substrato em água de diferente pH:** O substrato (vermiculita), em que as sementes foram semeadas foi irrigado com água de pH 3,0; 5,0 e 6,5. O pH 6,5 foi fornecido pela água destilada, e o de 3,0 e 5,0 a partir desta água pela adição de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,1 N, sendo a aferição realizada com um peagômetro.

#### c) Umbu

O emprego para promover a viabilidade das sementes de umbu se descreve a seguir:

**1 - Imersão em nitrogênio líquido:** Para promover a viabilidade das sementes de umbu, as amostras, foram enroladas em folhas de papel alumínio, as quais eram colocadas dentro de um canister padrão, em aço inoxidável, os quais eram introduzidos nos botijões criogênicos, durante cinco dias (Figura 7).

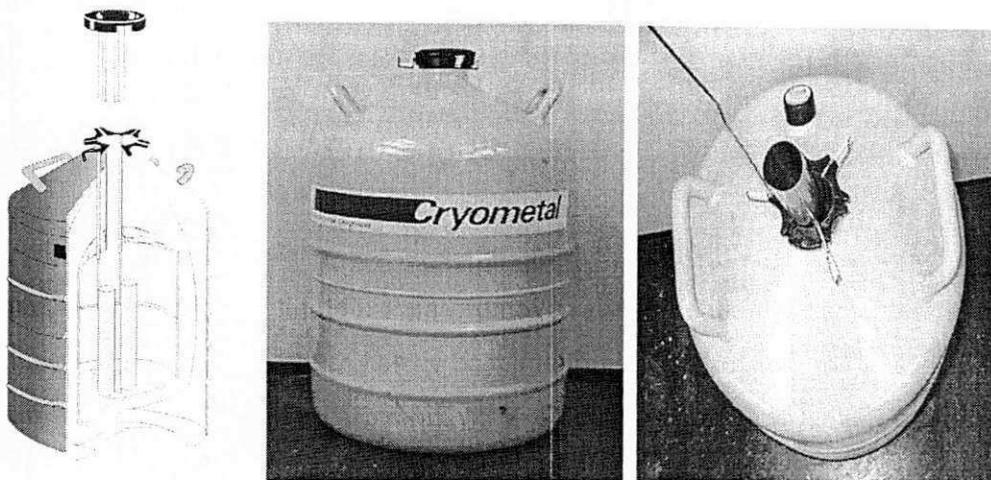


Figura 7. Botijões criobiológico

### 3.4.3 Delineamento estatístico

Os dados obtidos experimentalmente foram avaliados através do programa computacional Assistat, versão 6.5 (Silva & Azevedo, 2002) em um delineamento inteiramente casualizado, para a escarificação, pH e imersão em nitrogênio líquido, e para os demais testes (soda cáustica e água quente) o mesmo delineamento, em esquema fatorial  $3 \times 2 + 3$  para soda cáustica, e para a água quente  $3 \times 2 + 3$ , sendo usado três repetições de vinte e cinco sementes cada para a espécie estudada de *Leucena* e quatro repetições de cinquenta sementes cada para as espécies de faveira e umbu. Em seguida procedeu-se uma análise estatística para cada método empregado, no final utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, a fim de selecionar os melhores tratamentos para a germinação. Posteriormente, realizou-se uma análise conjunta dos melhores tratamentos obtidos das análises anteriores específico para a espécie de *leucena*, para se eleger o de melhor

porcentagem de viabilidade, com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade, conforme Santos et al. (2003).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são avaliadas as análises de variância, comparação entre as médias e discussão dos resultados, referentes à germinação das sementes de leucena, feveira e umbu submetidas previamente a tratamentos com soda cáustica, água aquecida e escarificação mecânica para as sementes de leucena, imersão em nitrogênio líquido a  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  para o umbu e uma irrigação com água de pH 3,0, 5,0 e 6,5 no substrato onde foi semeada as sementes de feveira. Das análises individuais de cada tratamento, selecionou-se o melhor e com a testemunha foram submetidos a uma análise conjunta para definir o que revelou a maior porcentagem de germinação das sementes de leucena tratadas para promover a viabilidade.

### 4.1 Germinação das sementes de leucena tratadas com soda cáustica

Em análise a Tabela 2 constata-se para os dados de porcentagem de germinação, obtidos experimentalmente, efeitos significativos dos fatores concentração e tempo e não significativos para a sua interação.

Tabela 2. Análise de variância da germinação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit) tratadas com soda cáustica

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	S.Q	Q.M	F
Concentração (C)	2	1758,35	879,18	43,91**
Tempo (T)	1	100,82	100,82	5,03*
C x T	2	94,17	47,10	2,35 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	240,24	20,02	
Total	17	2193,58		

\* Significativo a 1% de probabilidade. \*\* Significativo a 5% de probabilidade e <sup>ns</sup> Não significado; Coeficiente de Variação (CV = 16,42)

Mediante os dados da Tabela 3, observa-se para o fator concentração, valores distintos quando as sementes de leucena foram embebidas na solução de soda cáustica, em que a concentração de 40% foi estatisticamente superior a de 20 e 60% em aproximadamente 49,46%, tendo estas diferido do ponto de vista da estatística.

Tabela 3. Valores médios da germinação (%) de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit) tratadas com soda cáustica.

Concentração (%)	Germinação (%)	Tempo de imersão (min)	Germinação (%)
20	18,67 b	30	29,62 a
40	41,10 a	60	24,89 b
60	22,00 b	—	—
DMS = 6,89	—	DMS = 4,59	—

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para o fator tempo constata-se efeito significativo, tendo as sementes embebidas na solução pelo tempo de 30 min sido favorecidas em sua viabilidade em 84,03%, superior as que foram embebidas por 60 min, isto é, maior tempo de embebição se traduz em menor percentual de germinação.

Seiffert & Thiago (1983), trabalhando com solução de soda cáustica destacaram que essa solução tem sido usada com eficiência como agente para acelerar a germinação das sementes duras em muitas espécies vegetais.

#### 4.2 Germinação das sementes de leucena tratadas com água aquecida

Os resultados da análise de variância dos dados de germinação, obtidos experimentalmente, revelaram valores de F significativos a 1% de probabilidade para temperatura, tempo de imersão e sua interação (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância da germinação das sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit) tratadas com água aquecida.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	S.Q	Q.M	F
Temperatura (T)	2	8503,11	4251,56	398,58**
Tempo de imersão (Ti)	1	747,56	747,56	70,08**
T x Ti	2	609,77	304,89	28,58**
Resíduo	12	128,00	10,67	
Total	17	9988,44		

\*\* significativo a 1% de probabilidade ; Coeficiente de Variação (CV = 6,10)

Os dados médios da germinação dessas sementes tratadas com água aquecida para promover sua viabilidade, podem ser apreciados na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios da germinação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit) tratadas com água aquecida.

Temperatura (°C)	Tempo de imersão		
	2 min	4 min	Média
50	20,00 cB	49,33 bA	34,66
60	40,00 bA	44,00 bA	42,00
70	81,33 aA	86,67 aA	84,00
Média	47,11	90,00	

DMS para colunas = 7,11

DMS para linhas = 5,81

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

Observando-se a Tabela 5, verifica-se que a maior viabilidade das sementes de leucena, deu-se quando estas foram imersas em água aquecida a 70 °C, em que a média de

germinação foi de 84%, superando as demais tratadas em 41,26 e 50,0%, respectivamente para as temperaturas de 50 e 60 °C. Com relação ao tempo de 2 min à medida que se elevou a temperatura de embebição elevou-se também a germinação, tendo esta sido de 20, 40 e 81,33% para as temperaturas de 50, 60 e 70 °C, respectivamente. No entanto para o tempo de 4 min as sementes embebidas em água aquecida em 50 e 60 °C mantiveram-se estatisticamente a mesma germinação, sendo superada por 53,84%, quando estas foram tratadas com água aquecida a 70 °C (86,67%).

Em análise a cada temperatura dentro dos tempos de 2 e 4 min, (Tabela 5), tem-se que em todas as temperaturas a porcentagem de germinação foi estatisticamente a mesma, com exceção da temperatura de 50 °C, onde a germinação das sementes quando embebidas por 4 min, superou as que permaneceram embebidas por 2 min.

Estes resultados são concordantes com os de Torres & Santos (1994) que também obtiveram resultados positivos ao tratar sementes de *Parkinsonia aculeata* IL. Willd. (turco) em água aquecida (80–90°), pelos períodos de um e dois minutos.

Olvera & West (1985) e Duguma et al. (1988) também obtiveram resultados positivos ao tratar sementes de leucena em água aquecida; os resultados foram contrários aos de Varella et al. (1991), ao afirmar que a imersão das sementes de faveira-camuzê foi prejudicado por períodos prolongados de embebição em água, o que acabou ocasionando dificuldade no suprimento de oxigênio.

#### **4.3 Estudo da germinação das sementes de leucena para os melhores tratamentos: análise conjunta**

A análise da variância da germinação dos melhores tratamentos para superar a dormência das sementes de leucena, frente à testemunha, revelou efeito de F altamente significativo (Tabela 6).

Tabela 6. Análise da variância da germinação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit) dos melhores tratamentos

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	3	11758,67	3919,56	209,98**
Resíduo	8	149,33	18,67	
Total	11	11908,00		

\*\* significativo a 1% de probabilidade; coeficiente de variação (cv = 6,86)

Na Tabela 7, estão contidos os resultados desses tratamentos e testes para promover a viabilidade das sementes de leucena. Analisando os dados, tem-se para o método da escarificação, em que as sementes foram atritadas em uma das suas face, alta eficiência, dado que a germinação das sementes tratadas por este método foi igual a 100%. Observa-se também para as sementes embebidas em água aquecida a 70 °C por 4 min como o segundo melhor tratamento, no qual as sementes de leucena apresentaram germinação de aproximadamente 86,67%. O tratamento com solda cáustica, mostrou-se mais eficiente estatisticamente que a testemunha a qual manifestou-se em percentual de germinação a 24% e que ambas foram bem inferiores ao tratamento da água aquecida, em que a germinação foi superior a 86%, seguido da escarificação na qual as sementes manifestaram a máxima porcentagem de germinação que se pode esperar de um material biológico (100%).

Tabela 7. Valores médios da germinação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit) dos melhores tratamentos.

Tratamentos	Médias
Escarificação Mecânica	100,00 a
Soda Cáustica a 40% por 30 min	41,33 c
Água Aquecida a 70 °C por 4 min	86,67 b
Testemunha	24,00 d
DMS	11,30

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os resultados do presente trabalho para as sementes não tratadas (24,0%), são concordantes com os de Bianco et al. (1984) que obtiveram 27% de germinação em sementes de leucena não escarificadas.

#### 4.4 Germinação das sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth) semeadas em substrato irrigado com água de pH 3,0; 5,0 e 6,5.

A análise de variância dos dados de germinação, obtida experimentalmente, revelou efeito altamente significativo pelo teste F para os substratos irrigados com água de pH de 3,0; 5,0 e 6,5 conforme Tabela 8.

Tabela 8. Análise de variância da germinação das de faveira (*Parkia platycephala* Benth) semeadas em substrato irrigado com água de pH 3,0; 5,0 e 6,5.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	2	424,67	212,33	318,50**
Resíduo	9	6,00	0,67	
Total	11	430,67		

\*\* Significativo a de 1% de probabilidade; Coeficiente de Variação (CV= 1,34)

Os resultados da germinação das sementes de faveira semeadas em substrato de vermiculita, com água de pH 3,0; 5,0 e 6,5 para promover a germinação das mesmas, são apreciadas na Tabela 9.

Tabela 9. Valores médios da germinação de sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth) semeadas em substrato irrigado com água de pH 3,0; 5,0 e 6,5.

Água de irrigação	pH de água de irrigação		
	3,0	5,0	(6,5)
Médias	54,00 c	68,50 a	62,50 b
DMS = 1,61	-	-	-

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

De acordo com os resultados, constata-se para a água de pH 5,0 maior germinação (68,50%) das sementes de faveira, em que estatisticamente esta superou a de pH 3,0, cuja germinação foi 54,0% e a germinação do pH 6,5 igual a 62,50%.

Estes resultados são importantes para a seleção de áreas ecológicas, em que a faveira deve ser cultivada e especialmente para produção das mudas, visto que a germinação e o desenvolvimento das plantas é influenciado fortemente pela água de irrigação e o pH do meio onde as plantas irão se desenvolver.

Santos & Tertuliano (1998), obtiveram resultados positivos para a germinação, ao irrigar sementes de algaroba (*Prosopis juliflora*) e leucena (*Leucaena leucocephala*) em solos salinos com solução de ácido sulfúrico.

#### 4.5 Germinação das sementes de umbu após imersas em nitrogênio líquido a -196 °C

A análise de variância revelou efeito altamente significativo para a germinação das sementes de umbuzeiro, após imersas em nitrogênio líquido a -196 °C (Tabela 10).

Tabela 10. Análise de variância da germinação de sementes de umbu (*Spondia tuberosa*) após imersas em nitrogênio líquido a -196 °C

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	2	2031,79	1015,89	88,87**
Resíduo	9	102,87	11,43	
Total	11	2134,67		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade; Coeficiente de Variação ( CV = 4,35)

Os resultados da variabilidade das sementes de umbuzeiro submetidas diretamente ao nitrogênio líquido para promover a germinação das mesmas bem como a diferença mínima significativa, encontram-se na Tabela 11.

Tabela 11. Valores médios da germinação das sementes de umbu (*Spondia tuberosa*) após imersas em nitrogênio líquido a -196° C

Nitrogênio líquido	Teor de umidade (%)		
	4,00	8,00	12,00
Médias	67,12 b	96,00 a	69,87 b
DMS = 6,68			

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Em análise aos dados contidos na tabela 11, observa-se que as sementes de umbuzeiro crioconservadas, com umidade de 8% foram estatisticamente bem superiores as crioconservadas com 4 e 12% de umidade, as quais foram do ponto de vista estatístico iguais. Conclui-se assim que a crioconservação pode ser empregada para promover a viabilidade de sementes de umbuzeiro, desde que estas sejam crioconservadas com umidade desejável, isto é: a umidade de 8% promoveu uma germinação de 96,0% em quanto que às sementes crioconservadas a 4% de umidade, a germinação reduziu para 67,12%, abaixo e acima de 8% (4 e 12%) a germinação caiu para 68,49% em média. Este

fato indica ainda que a melhor faixa de teor de umidade das sementes encontr-se entre 4 e 12%, o que precisa ser estudado.

Almeida & Pita Villamil (2000), relatam que o conteúdo de água das sementes provavelmente é o fator crítico que deve ser considerado para promover a viabilidade da germinação com êxito, pois em seus estudos com sementes de *Pasiflora*, *P. ligulares* observaram que nenhuma dessas espécies pôde resistir a imersão em nitrogênio líquido com umidade (15%).

Jerônimo (2005) trabalhou com várias espécies de oleaginosas e observou que a germinação das sementes podem ser melhorada ou apresentar acentuada redução, dependendo do teor de umidade a que as mesmas foram imersas no nitrogênio líquido. Resultados esses que concordam plenamente com os do nosso trabalho para as sementes do umbuzeiro.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e para as condições do trabalho, conclui-se que:

1. A maior germinação (100,00%) das sementes de leucena obteve-se com a escarificação mecânica, e a menor tratadas com soda cáustica (13,33%).
2. O pH 5,0 promoveu a maior germinação das sementes de faveira (68,50%) e o pH 3,0 o menor percentual de germinação (54,0%).
3. A melhor germinação das sementes do umbuzeiro imersas no nitrogênio líquido deu-se para a umidade de 8% e a menor para a umidade de 4%.

## SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

- Desenvolver um equipamento para escarificar mecanicamente as sementes de leucena;
- Estudar uma faixa maior de pH máximo como também outros tipos de substrato;
- Estudar outras temperaturas criogênicas para promover a viabilidade das sementes (vapor de nitrogênio a  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adriance, G.W.; Brison, F.R. Propagation of horticultural plants. 2 ed. Bombay Tata: McGraw-Hill, 1980. 289p.

Afonso Júnior, P.C.; Corrêa, P.C.; Faroni, L.R.D.A. Efeito das condições e período de armazenagem sobre a viabilidade de sementes de soja. Revista de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v.4, n.1, p.1-7, 2000.

Almeida, F.de A.C.; Matos, V.P. de ; Castro, J.R. de; Dutra, A. S. Avaliação da qualidade e conservação de sementes a nível de produtor. In: Hara, t.; Almeida, F. de A.C. Cavalcanti Mata, M.E.R.M. Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais. Campina Grande: UFPB/SBEAS, 1997. Cap. 3, o. 133 - 188

Almeida, F. de A.C.; Cavalcanti Mata, M.E.R.M. Conservação dos recursos fitogenéticos da região semi-árida através da criopreservação. Projeto de Pesquisa. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1997, 37p.

Almeida, F. de A.C.; Fonseca, K.S.; Gouveia, J.P.G. de. Influência da embalagem e do local de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de gergelim. Revista

Alves, M.C.S.; Medeiros-Filho, S.; Andrade-Neto, M.; Teófilo, E.M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinoideae. Revista Brasileira de Sementes, 22(2): 2000. p. 139-144.

Barbosa, E., M. M. Silva, F. R. Rocha, L. P. Queiroz & I. C. Crepadi. 1996. Ensaio de germinação em Leguminosae da caatinga. p.35. In Congresso Nacional de Botânica, 47, Nova Friburgo, Rio de Janeiro. 345 p. Resumos.

Baskin, M. J.; Baskin, C.C. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research, 4: 2004. p. 1 - 17.

Baskin, M.J.; Baskin C.C., Li, X. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. Plant Species Biology 15: 2000. p. 139 -152.

Bewley, D.J. Seed germination and dormancy. The Plant Cell 9: 1997. p.1055 - 1066.

Bewley, D.J.; Black, M. Seeds: Physiology of Development and Germination. Journal of Ecology 74:1978. p. 905 - 906.

Bewley, J.D.; Black, M. Seeds physiology of development and germination, 2 ed. New York: plenum press, 1994. 445p.

Bianchetti, A. Produção e tecnologia de sementes de essências florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS. 1., Curitiba, PR, v.1, 1981. 13p.

Bianco, S.; Costa, C.; Bergamaschine, A. F.; Pontes, O. F. S. Escarificação de sementes de leucena (*Leucena leucocephala* (Lam.) De Wit.). Efeitos de diferentes métodos na germinação. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 4, Jaboticabal, SP. *Anais...* Jaboticabal: UNESP, 1984. p.143-149.

Borges, E.E.L., Ribeiro Júnior, J.I., Rezende, S.T., Perez, S.C.J.G.A. Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) (mamoneira) relacionadas aos métodos para a superação da dormência. *Revista Árvore* 28: 2004. p. 317- 325.

Bradford, K.J. Threshold models applied to seed germination ecology. *New Phytologist* 165: 2005. p. 338 – 341.

Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regras para Análise de sementes. Brasília, 1992. 365p.

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.3, n.2, p.195-201, 1999.

Bunn, J.M.; Spray, R.A.; Kingsland, G.C. et al. Viability of soybeans in storage. Clemson: American Society of Agricultural Engineers, 1984. 11p. (Paper, 84-3570).

Candido, J.F.; Silva, R.F.; Condé, A.R.; Lêdo, A.A.M. Orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.): dormência e métodos para sua quebra. *Revista Árvore* 6(2): 1982. p. 104-110.

Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. Sementes: ciências, tecnologia e produção. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

Castilio, L.S. *Leucaena*; a leguminosa do futuro. *A Granja*, 36(395):1980. p.28-36.

Cooksley, D.G. Growing and grazing *Leucaena*. *Queensl. Agric. J.*, 100(7): 1974. p. 258-61.

Cruz, E.D.; Carvalho, J.E.U; Leão, N.V.M. Métodos para superar dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miquel. (Leguminosae-Mimosoideae). *Acta Amazônica*, Manaus, v.31, n.2, p.167-177, 2001.

Dehgan, B.; Norcini, J.G.; Kabat, S.M., Pérez, H.E. Effect of seed scarification and gibberellic acid treatment on seedling emergence of sky-blue lupine (*Lupinus diffusus*). *Journal of Environmental Horticulture* 21: 2003. p. 64-67.

Duarte, A.P. Contribuição ao conhecimento da germinação de algumas essências florestais. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 30, n. 45, p. 439-446, 1978.

Duguma, B.; Kang, B.T.; Okali, D.U.U. Factors affecting germination of leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit seeds. *Seed Science and Technology* 16(2): 1988. p. 89-500.

Duguma, B.; Kang, B.T.; Okali, D.U.U. Factors affecting germination of leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit seeds. *Seed Science and Technology* 16(2): 1988. p. 89-500.

Duque, G. O umbuzeiro. In: *O Nordeste e as lavouras xerófilas*. 3. ed. Mossoró: ESAM / Fundação Guimarães Duque, 1980. p. 283-89. (Coleção Mossoroense — 143).

Eira, M.T.S.; Freitas, R.W.A.; Mello, C.M.C. Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. - Leguminosae. *Revista Brasileira de Sementes* 15(2): 1993. p. 177-181.

Fachinello, J.C.; Hoffmann, A.; Nachtigal, J.C. Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. Pelotas: UFPEL, 1994.

Foolad, M.R.; Hyman, J.R.; Lin, G.Y. Relationships between cold- and salt-tolerance during seed germination in tomato: Analysis of response and correlated response to selection. *Plant Breeding* 118: 1999. p. 49 – 52.

Garcia, E.N.; Baseggio, J. Poder germinativo de sementes de *Desmodium inccanum* DC.(Leguminosae). *Revista Brasileira de Agrocência* 5: 1999. p. 199-202.

Guimarães, F.L.C.; Maluf, A.M.; Barbedo, C.J.; Bilia, D.A.C. Germinação e dormência de sementes de *Hymenea courbaril* L. (Leguminosae- Caesalpinoideae). *Hoehnea* 22: 1995. p. 217-227.

Hopkins, H.C.F. *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae). In: Hopkins, H.C.F. *Flora Neotrópica*. New York: The New York Botanical Garden, 1986. 44p.

Ibama. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. 1998. Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento. Programa Florestal, Projeto Ibama/ PNUD/BRA, 27 p.

Jamwal, U.; Dutt, A.K. Germination response of seeds of *Sesbania sesban* provenances to different resowing treatments. *Indian Forester*, v.121, p.1169-1171, 1995.

Jeller, H.; Perez, S.C.J.G.A. Estudo da superação da dormência e da temperatura em sementes de *Cassia excelsa* Schrad. *Revista Brasileira de Sementes* 21(1):1999. p. 32-40.

Jerônimo, E., S. Crioarmazenagem de sementes de 5 espécies de Oleaginosas da interesse econômico no Nordeste Brasileiro. *Engenharia Agrícola*, Campina Grande, p.31 - 40, 2005.

Koorneef, M.; Bentsink, L.; Hilhorst, H. Seed dormancy and germination. *Current Opinion in Plant Biology* 5: 2002. p. 33 - 36.

Krüger, A.R.; Martins, J.F.; Moro, G.; Rosinha, R. A logística, da produção à distribuição de sementes. *SEED News*, Pelotas, v.3, n.2, p.1-5, 2005.

- Ledo, A.A. Produção de sementes, mudas e tratos culturais em essências para reflorestamento e arborização. Recife, PE: UFRPE, 1979. 113p.
- Lima, C.A. de S. Armazenagem do amendoim. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 1981, v.7, n.82, p.73-74.
- Lima, D.; Garcia, L.C. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acacia mangium* Willd. Revista Brasileira de Sementes 18(2):1996. p. 180-185.
- Lima, D.; Garcia, L.C. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acacia mangium* Willd. Revista Brasileira de Sementes 18(2):1996. p. 180-185
- Lopes, C.J.; Capucho, M. T.; Zanotti, P. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpineia ferrea* Mart. Ex Tul. Var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. E *Samanea saman* Merrill, após tratamento para superar a dormência. Revista Brasileira de Botânica. 20:1998b. p. 80-86.
- Lopez, J.H.; Aviles R.B. The pretreatment of seeds of four Chilean prosopis to improve their germination response. Seed Science and Technology 16(1): 1988. p. 239-240.
- Machado, F. A. ; Alves, A. A. ; Moura, J. W. S. ; Bezerra, A. M. E. . Valor nutritivo da vagem de faveira (*Parkia platycephala* Benth.) para ruminantes. Revista científica de produção animal, Fortaleza-CE, v. 1, n. 1, p. 39-46, 1999.
- Maeda, J.A.; Pereira, M.F. Germinação de *Vitis vinifera* seeds: role of the seed coat. Revista Brasileira de Botânica 10:1987. p.1 - 5.
- Marcos Filho, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- Matthews, S. Evaluation of techniques for germination and vigour studies. Seed Science and Technology, v. 9, n. 2, 1981. p. 543-551.
- Mayer, A.M.; Poljakoff-Mayber. The germination of seeds: Plant Physiology, General editors: Wareing, P.F. Galston, A. W., Pergamon Press. New York, 1963.
- Meschede, D.K.; Sales, J.G.C.; Braccini, A.L.; Scapim, C.A.; Schuab, S.R.P. Tratamento para a superação da dormência das sementes de capim braquiária cultivar
- Marandu. Revista Brasileira de Sementes 26: 2004. p. 76 – 81.
- Monteiro, P. P. M. & F. A. Ramos. 1997. Beneficiamento e quebra de dormência de sementes em cinco espécies florestais do cerrado. Revista Árvore, 1(2): 169-74.
- Nassif, S.M.L.; Perez, S.C.J.G.A. Germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.): influência dos tratamentos para superar a dormência e profundidade de sementeira. Revista Brasileira de Sementes 19(2):1997. p. 172-179.

Olvera, E.; West, S.H. Aspects of germination of leucena. *Tropical Agricultural* 16(1):1985. p. 68-72.

Olvera, E.; West, S.H. Aspects of germination of leucena. *Tropical Agricultural* 16(1):1985. p. 68-72.

Perez, S.C.J.G.A.; Prado, C.H.B.A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. *Revista Brasileira de Sementes* 15: 1993. p.115 - 118.

Pinheiro, J, V. B. Araújo., L. Martins & E. L. Coutinho. 1999. Caracterização dos bancos ativos de germoplasma de espécies florestais nativas, instalados nas unidades do Departamento de sementes, mudas e matrizes. *CATI. Informativo Abrates*, 9 (1/2): 185.  
Pita Villamil, J.M. Crioconservación de semillas. 1997. Campina Grande, Paraíba ,Brasil 110p.

Pita Villamil. J.M. Dormición de semillas. In: Almeida, F. de A.C.; Duarte, M.E.M.; Cavalcanti Mata, M.E.R.M.(eds). *Tecnologia de armazenagem em sementes*, Campina Grande: UFCG, 2006. Cap. 3; p.99 - 138

Popinigis, F. *Fisiologia da semente*. 8 ed. Brasília Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1985. 289 p.

Prado, M.E.T.; Alonso, I.F.T.; Sales, A.E.; Park, K.J. Isotermas de sorção: determinação experimental e avaliação de modelos matemáticos. *Ciências e Tecnologia de alimentos*, Campinas, v.19, n.1, p.143-146, 1999.

Puzzi, D. *Abastecimento e armazenamento de grão*. Campinas, S.P: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 666p.

Ren, J.; Tao, L. Effects of differents pre-sowing seed treatement on germination of 10 *Calligonum* species. *Forest Ecology and Management* 195: 2004. p. 291 - 300.

Rodrigues, E. H. A.; Aguiar, I.B.; Sader, R. Quebra de dormência de sementes de três espécies do gênero *Cassia*. *Revista Brasileira de Sementes* 12: 1990. p. 17 - 27.

Rolston, M.P. Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review*, 44: 1978. p. 65-396.

Sacheti, U.; Al-Rawahy, S.H. The effects of various pretreatments on the germination of important leguminous shrub-tree species of the sultanate of oman. *Seed Science and Technology* 26(3): 1998. p. 691-699.

Santos, R.V. dos; Tertuliano, S.S.X. Crescimento de espécies arbóreas em solo salino-sódico tratado com ácido sulfúrico. Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande; v.2; n.2; p.239 – 242.1998.

Seiffert, N. F.; Thiago, L. R. L. de. Legumineira: cultura forrageira para produção de proteína. Campo Grande: EM37 BRAPA-CNPGC, 1983. 52p. (EMBRAPA-CNPGC. Circular técnica, 13).

Sheelavanta R, M.N.; Rao, S.; Matiwade, P.S.; HalepyatI, A.S. Boiling water treatment to improve germination of *Sesbania rostrata*. International Rice Research Newsletter, v.14, p.23-24, 1989.

Smiderle, O.J.; Souza, R.C.P. Dormência em sementes de Paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae - Papilionidae). Revista Brasileira de Sementes 25: 2003. p. 72 - 75.

Souza, F.H.D.; Marcos-Filho, J. The seed coat as a modulator of seedenvironment relationships in Fabaceae. Revista Brasileira de Botânica 24: 2001. p. 365 -375

Souza, S.M. De; Drumond, M.A.; Silva, H.D. da. Estudos de métodos para superar adormência de sementes de *Piptadenia obliqua* (PERS) MACBR, *Pithecelobium parvifolium* (WILLD) BENTH e *Cassia excelsa* CHARD. In: EMBRAPA-CNPF, Curitiba, PR. Pesquisa florestal no Nordeste Semi-árido: sementes e mudas. Curitiba: EMBRAPA-CNPF. 1980 (Boletim de Pesquisa, 2).

Stanwood, P.C. Cryopresevationof seed germoplasm for genetic conservation. In:

Kartha, K.K. Cryopreservation of plant cells and organs. Boca Raton: CRC Press, 1985. p.199-226.

Torres, S. B.; Santos, D.S.B. Superação de dormência em sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. E *Parkinsonia aculeata* (L.). Revista Brasileira de Sementes, v.16, p.54-57,1994.

Varela, V. P., E. Brocki & S. T. V. Sá. 1991. Tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais da Amazônia: IV. Faveira camuzê–*Stryphnodendron pulcherrimum* (Willd). Hochr Leguminoseae. Revista Brasileira de Sementes, v.13, n.2, p.87-90.

Varela, V.P.; Aquino, P.A.N.; Azevedo, C.P. de. Tratamentos pré-germinativos em sementes de espécies florestais da Amazônia. III. Faveira-arara-tucupí (*Parkia decussata*

Ducke) - Leguminosae. Acta Amazônica, Manaus, v.16, n.17 (único), p.557-562, 1986/1987.

Varela, V.P.; Brocki, E.; Sá, S.T.V. Tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais da Amazônia: IV. faveira, camuzê - *Stryphnodendron pulcherrimum* (Willd.) Hochr Leguminosae. Revista Brasileira de Sementes, v.13, n., p.87-90, 1991.

Weerakoon, W.L.; Seneviratne, G.; Seneviratne, A.M. Flowering, seed production and germination of *Sesbania speciosa* used as green manure for lowland rice in Sri Lanka. International Rice Research Newsletter, v.17, p.21, 1992.

Zaidan, L.B.P.; Barbedo, C.J. Quebra de dormência. In Germinação: do básico ao aplicado (A.G. Ferreira e F. Borghetti, or