

ESTUDOS SOBRE TAMANHO DA SEMENTE, PROFUNDIDADE DE PLANTIO  
E QUEBRA DA DORMÊNCIA EM LEUCENA (*Leucaena leucocephala*  
(LAM.) DE WIT)

FRANCISCO DAS CHAGAS VIDAL NETO

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO  
EM FITOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1983

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados, na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Tese é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

  
Francisco das Chagas Vidal Neto

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 

  
Prof. Marcos Vinicius Assunção  
Orientador da Tese

  
Prof. Clairton Martins do Carmo  
Conselheiro

  
Prof. Raimundo Ferdinando Pinheiro Maciel  
Conselheiro

Aos meus pais MÓACIR e MARION  
À minha noiva CHARMENE  
Aos meus irmãos e cunhados.

D E D I C O

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Professor MARCOS VINÍCIUS ASSUNÇÃO, pela dedicação, amizade e orientação na elaboração deste trabalho.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Ceará, na pessoa do Professor CLAIRTON MARTINS DO CARMO, pelo estímulo, sugestões apresentadas e consideração dispensada.

Ao Professor RAIMUNDO FERDINANDO PINHEIRO MACIEL, por sua participação na Comissão de Dissertação, assim como pelas correções e sugestões apresentadas.

À Divisão de Recursos Renováveis da SUDENE, através do Convênio SUDENE/UFC/ESTADO DO CEARÁ/DNOCS/IBDF - Propagação de espécies florestais, pela ajuda nos trabalhos de pesquisa e auxílio financeiro.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, pelos valiosos ensinamentos no decorrer deste curso.

A MARIA DAS GRAÇAS MACIEL PIMENTEL, MARIA ROCHELÂNIA BATISTA ALMEIDA e JOAQUIM EVANDO FREIRE, pelos auxílios prestados na realização dos trabalhos de laboratório.

À Dra. GERMANA TABOSA BRAGA PONTES, pela orientação nas referências bibliográficas.

À Secretária do Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Federal do Ceará, MARIA TELMA SALES BASTOS, pela amizade e atenção dispensadas.

A todos enfim, que de alguma maneira contribuíram para a consecução deste trabalho.

## S U M Á R I O

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u> .....	vii
<u>LISTA DE FIGURAS</u> .....	xiii
<u>RESUMO</u> .....	xiv
<u>ABSTRACT</u> .....	xv
1 - <u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u> .....	3
2.1 - <u>Generalidades sobre Dormência</u> .....	3
2.2 - <u>Antecedentes sobre a Propagação de Leucena e Métodos para Superar a Dormência</u> .....	6
2.3 - <u>Método de Envelhecimento Precoce</u> .....	11
2.4 - <u>Tamanho da Semente e Profundidade de Plantio.</u>	12
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u> .....	19
3.1 - <u>Germinação</u> .....	20
3.2 - <u>Emergência</u> .....	21
3.3 - <u>Absorção de Água por Sementes Escarificadas e Não Escarificadas</u> .....	21
3.4 - <u>Quebra de Dormência</u> .....	21
3.4.1 - <u>Pré-embebição em Água</u> .....	22
3.4.2 - <u>Ácido Sulfúrico</u> .....	22
3.4.3 - <u>Escarificação Mecânica</u> .....	22
3.4.4 - <u>Imersão em Água Quente</u> .....	23
3.4.5 - <u>Envelhecimento Precoce (42°C - 100% U.R.)..</u>	23
3.5 - <u>Tamanho da Semente e Profundidade de Plantio.</u>	25
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u> .....	27
4.1 - <u>Características Físicas das Vagens e Sementes</u> .....	27

4.2 - <u>Porcentagem e Velocidade de Emergência em Sementes Não Escarificadas</u> .....	32
4.3 - <u>Absorção de Água por Sementes Escarificadas e Não Escarificadas</u> .....	33
4.4 - <u>Quebra de Dormência</u> .....	36
4.4.1 - <u>Pré-embebição em Água</u> .....	36
4.4.2 - <u>Ácido Sulfúrico</u> .....	37
4.4.3 - <u>Escarificação Mecânica</u> .....	37
4.4.4 - <u>Imersão em Água Quente</u> .....	42
4.4.5 - <u>Envelhecimento Precoce</u> .....	45
4.5 - <u>Tamanho da Semente e Profundidade de Plantio.</u>	47
5 - <u>CONCLUSÕES</u> .....	51
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	54
7 - <u>ANEXO</u> .....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Comprimento médio de vagens e número médio de sementes por vagem, considerando-se a classificação por tamanho, em <u>Leucena</u> . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981. ..	29
2	Peso médio de 100 sementes (g), com relação a vagens de diferentes tamanhos e posição da semente na vagem, em <u>Leucena</u> . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981. ....	31
3	Peso médio de 100 sementes de <u>Leucena</u> , considerando-se diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981....	32
4	Médias da porcentagem e velocidade de emergência em <u>Leucena</u> , em função de sementes intactas, de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981. ....	33
5	Porcentagem média de germinação e de sementes duras de <u>Leucena</u> , submetidas a pré-embebição, aos 10 dias após o plantio. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981 ....	36
6	Médias da porcentagem de germinação de sementes de <u>Leucena</u> , de duas classes de tamanho, aos 4 e 10 dias após o plantio, resultantes da escarificação com ácido sulfúrico. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981..	38

## TABELA

## Página

7	Médias da porcentagem de sementes duras, aos 10 dias após o plantio, resultantes do tratamento de sementes de Leucena, de duas classes de tamanho, com ácido sulfúrico. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	39
8	Porcentagem média de germinação de sementes de Leucena, aos 10 e 17 dias após o plantio, resultante da escarificação mecânica. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.	41
9	Porcentagem média de plântulas anormais, sementes deterioradas e sementes duras de Leucena, como resultado da escarificação mecânica. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	42
10	Médias da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 10 e 17 dias após o plantio, tratadas com água quente. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	43
11	Porcentagem média de plântulas anormais, sementes deterioradas e sementes duras de Leucena, após imersão em água quente. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	44
12	Médias da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 4 e 10 dias após o plantio, submetidas ao envelhecimento precoce. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	46
13	Médias da porcentagem de plântulas anormais, sementes deterioradas e sementes duras de Leucena, submetidas ao envelhe-	

## TABELA

## Página

	cimento precoce. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	46
14	Médias do número de plântulas com o 1º folíolo aberto <sup>1</sup> e tamanho do 1º folíolo aos 15 dias após o plantio, e peso seco da parte aérea e dos cotilédones, aos 20 dias após o plantio, originadas de sementes de Leucena de diferentes classes de tamanho, tratadas com ácido sulfúrico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	47
15	Médias da porcentagem e velocidade de emergência no campo, de plântulas de Leucena, em função de cinco tamanhos de sementes tratadas com ácido sulfúrico, e três profundidades de plantio. Dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	49
16	Análise de variância do comprimento de vagens de Leucena, em relação a três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	61
17	Análise de variância do peso de 100 sementes, com relação a vagens de diferentes tamanhos e posição da semente na vagem, em Leucena. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	61
18	Análise de variância do peso de 100 sementes em Leucena, considerando-se diferentes classes de tamanho de sementes. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	62
19	Análise de variância da porcentagem de emergência de plântulas de Leucena, a partir de sementes não escarificadas, de diferentes classes de tamanho. Fortaleza,	

## TABELA

## Página

	Ceará, Brasil. 1981 .....	62
20	Análise de variância da velocidade de emergência de plântulas de Leucena, provenientes de sementes não escarificadas, de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	62
21	Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, de duas classes de tamanho, aos 10 dias após o plantio, submetidas a escarificação com ácido sulfúrico. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	63
22	Análise de variância da porcentagem de sementes duras de Leucena, de duas classes de tamanho, aos 10 dias após o plantio, submetidas a escarificação com ácido sulfúrico. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	64
23	Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, de duas classes de tamanho, aos 4 dias após o plantio, submetidas a escarificação com ácido sulfúrico. Dados transformados para arc sec $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	65
24	Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 10 dias após o plantio, escarificadas mecanicamente. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	66

## TABELA

## Página

25	Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 17 dias após o plantio, escarificadas mecanicamente. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.	67
26	Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 10 dias após o plantio, resultantes do tratamento com água quente. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	68
27	Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 17 dias após o plantio, resultantes do tratamento com água quente. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	68
28	Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 4 dias após o plantio, submetidas ao envelhecimento precoce. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	69
29	Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 10 dias após o plantio, submetidas ao envelhecimento precoce. Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	69
30	Análise de variância do número de plântulas com 1. <sup>o</sup> folíolo aberto, aos 15 dias após o plantio, originadas de sementes de Leucena de diferentes classes de tamanho. Dados transformados para $\sqrt{x}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	70

## TABELA

## Página

31	Análise de variância do tamanho do 1. <sup>o</sup> folíolo de plântulas de <i>Leucena</i> , aos 15 dias após o plantio, originadas de sementes de <i>leucena</i> de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 ....	70
32	Análise de variância do peso seco da parte aérea de plântulas de <i>Leucena</i> , aos 20 dias após o plantio, originadas de sementes de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	71
33	Análise de variância do peso seco dos cotilédones de plântulas de <i>Leucena</i> , aos 20 dias após o plantio, originadas de sementes de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	71
34	Análise de variância da porcentagem de emergência no campo, de plântulas de <i>Leucena</i> , em função de 5 tamanhos de sementes, tratados com ácido sulfúrico, e 3 profundidades de plantio. Dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	72
35	Análise de variância da velocidade de emergência no campo, de plântulas de <i>Leucena</i> , em função de 5 tamanhos de sementes tratadas com ácido sulfúrico, e 3 profundidades de plantio. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	72

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Escarificador manual marca "ISOTA", utilizado na escarificação mecânica. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	24
2	Sementes maduras de Leucena, evidenciando a variação no diâmetro. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	28
3	Vagens de Leucena, evidenciando a variação em tamanho e conteúdo em sementes. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	28
4	Distribuição de sementes de Leucena por classe de tamanho, em função do comprimento das vagens. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	30
5	Curvas de absorção de água por sementes de Leucena, não escarificadas e escarificadas com ácido sulfúrico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981 .....	34

## RESUMO

Experimentos com *Leucena* foram conduzidos, em laboratório e em campo, afim de se estudar alguns aspectos relacionados com o tamanho da semente, dormência e profundidade de plantio.

Inicialmente, as vagens coletadas foram separadas nos tamanhos: pequeno, médio e grande, sendo ainda cada vagem dividida em três partes: basal, mediana e apical. As sementes assim obtidas foram depois separadas por classe de tamanho, com base na largura, sendo em seguida estudadas as relações entre estes parâmetros.

Alguns métodos de quebra de dormência devido à impermeabilidade do tegumento das sementes como: pré-embebição em água, imersão em água quente, escarificação mecânica, imersão em ácido sulfúrico e envelhecimento precoce, foram estudados. Observou-se que a pré-embebição em água não aumentou a germinação. A escarificação com ácido sulfúrico por 40 minutos foi o método mais eficiente na superação da dormência, seguido pela escarificação mecânica a 900rpm/10 minutos ou 1200rpm/5 minutos. O tratamento com água quente propiciou melhores resultados, quando as sementes foram imersas em água à 80°C por dois minutos. O método do envelhecimento precoce, apesar de exibir uma certa eficiência, não pode ser comparado aos demais.

As maiores porcentagens e velocidades de emergência, e desenvolvimento de plântulas, foram observadas nas classes 4,6-4,8mm e 4,2-4,6mm. Entretanto, em alguns casos, estas classes não diferiram da testemunha. Com relação à profundidade de plantio, as maiores porcentagens e velocidades de emergência foram obtidas a 2cm, enquanto que a 6cm estes parâmetros foram bastante reduzidos.

## ABSTRACT

Experiments were carried out in laboratory and field with *Leucena*, to study some aspects related to seed size, dormancy and planting depth.

Initially, the pods were separated in three sizes: small, medium and large. Each pod was divided in three parts: base, median and apical. The seeds from these parts were sized, based on the width, and the relationship among these characters were studied.

Some methods of overcoming seed coat impermeability were investigated: presoaking in water, presoaking in hot water, mechanical scarification, sulfuric acid scarification and accelerated aging. It was observed that presoaking in water did not increase seed germination. Sulfuric acid scarification for 40 minutes was the most effective method to overcome seed dormancy, followed by mechanical scarification at 900rpm/10 minutes or 1200rpm/5 minutes. The hot water treatment showed the best results when the seeds were immersed in water at 80°C for 2 minutes. The accelerated aging method (42°C - 100% R.U.) for 96 hours was somewhat efficient, but cannot be compared to the others treatments.

The highest percentage and speed of emergence, and seedling development, were observed in the classes 4,6-4,8mm or 4,2-4,6mm; however, the classes sometimes did not differ from the control. As planting depth concern, the best percentage and speed of emergency were obtained at 2cm, while at 6cm these parameters were greatly decreased.

## INTRODUÇÃO

Nativa do México, mais precisamente de Chapas e Yucatan, e perfeitamente adaptada às condições de clima e solos tropicais, a Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) é uma leguminosa perene, de porte arbustivo a arbóreo, rápida dispersão e crescimento, chegando a atingir até três metros de altura no primeiro ano. É pouco exigente em nutrientes, apresenta boa resistência a pragas, persistência sob condições de pastoreio, corte, fogo e seca, exibindo também boa tolerância a precipitações elevadas, alto ou baixo pH, solos pesados, vento, ervas, e presença de sais e de alumínio no solo (OAKES, 1968; COSTA et alii, 1973; WHITESELL, 1974; ALCÂNTARA & BUFARAH, 1980).

A presença de um sistema radicular que pode atingir 4 a 5 metros de profundidade, lhe possibilita a reciclagem de grande quantidade de nutrientes do sub-solo, além da absorção de água das camadas profundas, o que lhe permite crescer e produzir massa verde durante todo o ano. Estas características levaram alguns pesquisadores a indicar a Leucena para solos pobres e sujeitos a deficiência hídrica, onde usualmente, há carência de nutrientes, sobretudo o fósforo, baixa capacidade de troca de cátions e de retenção de umidade. MENDES et alii (s.d.), afirmam ser a Leucena indicada principalmente para as regiões litorâneas do Sudeste e Nordeste do Brasil.

De acordo com ALCÂNTARA & BUFARAH (1980), a primeira referência literária sobre a Leucena é de MARTIUS em 1876 e, posteriormente, um trabalho publicado em 1900, em Java, o qual destacava as qualidades desta planta em fornecer sombra e manter a fertilidade do solo em plantações de

café. Entretanto, somente à cerca de duas décadas passou-se a estudar suas múltiplas utilizações tais como: recuperação de terras; controle de erosão; conservação de água no solo; reflorestamento; como quebra-vento; para a produção de lenha, carvão e celulose; em programas de melhoramento de solos; e como adubo verde.

A despeito de todas as vantagens anteriormente referidas, a Leucena, bem como grande parte das leguminosas forrageiras, apresenta uma alta porcentagem de sementes duras (tegumento impermeável a água), o que conduz a uma baixa porcentagem e velocidade de germinação. Este estado de dormência é dito estar relacionado com o grau de maturação da semente, bem como com as condições climáticas reinantes durante este período, com o tamanho da semente e variedade. Por outro lado, para o estabelecimento rápido e uniforme de pastagens a um menor custo, usando-se uma quantidade mínima de sementes, é importante que se consiga uma alta porcentagem de germinação, tornando-se necessário, portanto, o uso de tratamentos específicos para superar a dormência.

Considerando-se a grande expansão do cultivo da Leucena nas regiões tropicais e sub-tropicais, em particular, no Brasil, torna-se de grande relevância o desenvolvimento de pesquisas visando solucionar os problemas afetos à propagação desta leguminosa.

O presente trabalho teve como objetivo estudar alguns aspectos relacionados com a semente de Leucena, visando a obtenção de informações para posteriores beneficiamentos e futuros plantios.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 - Generalidades sobre Dormência

O ambiente sofre modificações cíclicas, em que estações favoráveis ao desenvolvimento de uma espécie são geralmente intercalados por períodos nos quais este desenvolvimento tem que ser muito lento, ou talvez inteiramente suspenso. Desta forma, o sucesso de uma espécie em um determinado habitat depende, não apenas de sua resistência a condições climáticas adversas, mas também da habilidade para sincronizar seus ciclos de crescimento e reprodução com as variações periódicas (VILLIERS, 1975). O desenvolvimento da dormência tem se constituído no principal fator de evolução que permitiu tal sincronização.

Sementes de algumas espécies normalmente tidas como viáveis, não germinam, embora colocadas sob condições ambientais favoráveis ao processo germinativo, sendo então denominadas dormentes. Ao que se supõe, este estado de repouso persistente que caracteriza a dormência, evoluiu como um mecanismo de sobrevivência das espécies, para determinadas condições climáticas.

De acordo com TOLEDO & MARCOS FILHO (1977), a dormência constitui um eficiente mecanismo de perpetuação de uma espécie, em que a drástica redução das atividades fisiológicas integradas neste processo, está comumente associada ao desenvolvimento de tecidos externos de proteção, bem como à grande redução na hidratação do citoplasma, impondo às sementes dormentes uma maior resistência às condições desfavoráveis.

VILLIERS (1975) afirma que as sementes de quase todas as plantas não cultivadas, bem como a maioria daquelas recentemente domesticadas, possuem um determinado mecanismo de dormência, sem o qual elas não sobreviveriam na natureza.

Muitos trabalhos com dormência de sementes têm sido relacionados com o tegumento, que frequentemente se constitui em estrutura crítica neste processo, limitando a entrada de água e oxigênio ou impedindo a expansão do embrião.

NOGGLE & FRITZ (1976) classificam a dormência imposta pelo tegumento em quatro tipos: impermeabilidade à água, em que as sementes permanecem intactas quando imersas em água; impermeabilidade aos gases, em que ocorre a penetração de água, mas a restrição das trocas gasosas impede a respiração e conseqüentemente a germinação; resistência mecânica, em que a semente absorve água, mas o embrião não é capaz de romper o tegumento; presença de substâncias inibidoras, em que há absorção de água, mas não há germinação. Além do mais, pode ocorrer interação entre alguns destes fatores.

Segundo MAGUIRE (1975), a dormência e germinação são reguladas por níveis relativos de substâncias inibidoras e promotoras que parecem estar localizadas em várias partes da semente, inclusive no tegumento.

Em muitas espécies, particularmente em gramíneas, os efeitos promotores da germinação parecem residir no balanço entre substâncias promotoras e inibidoras presentes no tegumento, e estruturas aderidas a este (BALLARD, 1966, citado por MAGUIRE, 1975).

De acordo ainda com MAGUIRE (1975), uma das principais causas de dormência em sementes de árvores florestais é o tegumento, que retarda a germinação pela restrição à absorção de água, oxigênio ou luz, impedindo o crescimento do embrião ou a difusão de substâncias inibidoras para o

exterior.

BARNETT (1972), citado por MAGUIRE (1975), investigou os efeitos do tegumento de sementes de pinheiro na absorção de água, bem como na respiração e germinação, e oboservou que este não restringe a absorção inicial de água, mas limita a absorção total, antes da germinação. Ele sugere que a dormência seja causada por uma resistência mecânica do tegumento.

A impermeabilidade do tegumento à água ocorre principalmente em leguminosas, sendo que dentro de um mesmo lote há sementes permeáveis e impermeáveis. POPINIGIS (1977) afirma que a estrutura responsável por este tipo de dormência é a camada de células em paliçada, cujas paredes celulares são espessas e recobertas externamente por uma camada cuticular cerosa. Desta forma, este tipo de dormência parece ser o mais simples e efetivo meio de restringir a germinação.

HALMY (1932), citado por POPINIGIS (1977), constatuou que a impermeabilidade à água, em sementes de trevo dooce, é devido à camada de suberina que se forma juntamente com as células da paliçada. Entretanto, HYDE (1954) afirma que existe uma discordância quanto à localização da camada impermeável do tegumento. Segundo este autor, WATSON (1948) e ZIMMERMAN (1937) consideram a cutícula como camada impermeável, enquanto COE & MARTIN (1920) afirmam que a cutícula é permeável, e que as células epidérmicas são as estruturas responsáveis pela impermeabilidade. HYDE concluiu ainda, que em sementes de *Trifolium repens*, *T. pratense* e *Lupinus arboreus*, o hilo desempenha uma função essencial no desenvolvimento da condição de semente dura, agindo como uma válvula higroscópica, após a epiderme tornar-se impermeável. Assim, quando a umidade relativa do ar for baixa, a válvula se abre, favorecendo a perda d'água para o exterior. Por outro lado, quando a umidade relativa for alta, ela se fechará, evitando a entrada de água para a semente,

o que possibilita a intensificação da impermeabilidade da epiderme.

## 2.2 - Antecedentes sobre a Propagação de Leucena e Métodos para Superar a Dormência

Devido à baixa germinação de sementes de Leucena, foram conduzidos estudos sobre a sua propagação vegetativa, através de estacas. TAKAHASHI & RIPPERTON (1949) verificaram que a propagação por estaca forneceu 26,70% de germinação, produzindo plantas de desenvolvimento deficiente. SKERMAN (1977) também estudou a propagação desta espécie por sementes e estacas, e verificou que neste último caso, a germinação é baixa e o crescimento subsequente é pobre.

As sementes de Leucena germinam de forma lenta e irregular, a menos que sofram algum tratamento antes da semeadura, para tornar o tegumento permeável à água. Nesta espécie não se encontra envolvido nenhum outro mecanismo de dormência, uma vez que as sementes podem germinar prontamente, mesmo colhidas ainda jovens, se for feito um corte no seu tegumento (DUQUE, 1967 e YOSHIYAMA, 1979).

As sementes de Leucena possuem o tegumento duro. Portanto, para que estas germinem, devem sofrer alterações na natureza do tegumento, para que se processe a absorção de água. Os métodos empregados para contornar este problema são conhecidos como escarificação.

De acordo com WHITESELL (1974), a germinação de sementes de Leucena, não escarificadas, tem variado, entre lotes, de 8 a mais de 90,00%. Estas diferenças estão relacionadas com a dureza do tegumento. Assim é que, AKAMINE (1942) encontrou em média, 11,60% de germinação e 87,30% de sementes duras; TAKAHASHI & RIPPERTON (1949) constataram 95,00% de sementes duras; GRAY (1962) observou uma germinação de 2,00% para sementes intactas; OAKES (1968) veri

ficou uma ocorrência de 95,00% de sementes duras; HSU & CHUNG (1979), POUND (1980) e KLUTHCOUSKI (1980) encontraram respectivamente, 34,00, 15,00 e 50,00% de germinação.

AKAMINE (1942) conduziu ensaios visando superar a dormência em *Leucena*, incluindo como tratamentos a imersão em várias soluções químicas (álcool etílico, éter, nitrato de potássio e clorofórmio), exposição a altas ou baixas temperaturas, uso de agentes molhantes, sujeição à ação de vários agentes mecânicos abrasivos, e imersão em água quente e ácido sulfúrico. Destes tratamentos, apenas os três últimos foram efetivos no aumento da germinação. A escarificação mecânica e a ácida possibilitaram uma germinação acima de 90,00%, enquanto que a imersão em água quente resultou em uma germinação em torno de 70,00%. Os melhores tratamentos foram a escarificação mecânica por 20 minutos; imersão em água a 75 - 80°C, deixando-se esfriar até atingir 38°C; e ácido sulfúrico a 52,00%, por uma ou duas horas.

Em outro trabalho, AKAMINE (1943) afirma que a escarificação mecânica constitui um método eficiente e prático de induzir a germinação em sementes de *Leucena*. Entretanto, bons resultados também são obtidos com a imersão em ácido sulfúrico diluído ou em água a 70°C, por 5 a 10 minutos, sendo este último tratamento menos eficiente.

Segundo TAKAHASHI & RIPPERTON (1949), o tratamento com água quente mais eficiente, consta da imersão das sementes em água a 80°C, deixando-se esfriar por duas a três horas. Por outro lado, o melhor tratamento com ácido sulfúrico consiste na imersão das sementes em ácido a 78,00%, por 13 minutos. Entretanto, a escarificação mecânica é o método mais prático.

De acordo com BRIGHAM & HOOVER (1956) e PEREIRA *et alii* (1980), a escarificação é um processo eficiente na superação da dormência de sementes de algumas espécies leguminosas, porém a eficácia, em termos de rendimento do es

carificador, está relacionado com a época de colheita.

PORTER (1959), citado por POPINIGIS (1977), afirma que a escarificação mecânica é empregada em escala comercial, em sementes de *Medicago* spp., *Melilotus* spp., *Leucaena glauca* e *Baptisia* spp.. O tratamento com ácido sulfúrico é efetivo em *Albisia acle*, *Amorpha nana*, *Convolvulus arvensis*, *Urena lobata*, *Cyamopsis tetragonolobus*, *Gymnocladus dioica*, *Lathyrus hirsutus*, *Lathyrus littoralis*, *Lathyrus maritimus*, *Strophostyles helvola*, *Robinia pseudacacia*, *Triunfetta semitriloba*, *Leucaena glauca* e *Ipomea batatas*. A imersão em água quente é aconselhada em *Acaria pycnantha*, *Acacia acuminata*, *Robinia hispida*, *Robinia pseudacacia*, *Robinia viscosa* e *Amorpha fruticosa*.

GRAY (1962) usando água quente, verificou que o tratamento mais prático foi a imersão das sementes em água a 80°C por 2 minutos, seguida de secagem rápida.

BENVENUTI (1967), citado por ROBERTS (1972), observou que a porcentagem de sementes duras em alfafa, encontra-se correlacionada com o tamanho da semente, sendo significativamente maior nas sementes menores.

Segundo ROBERTS (1972), os métodos para superar a dormência variam de acordo com a natureza e intensidade do bloqueio à germinação. Assim, diferentes procedimentos podem ser necessários para diferentes espécies, em diferentes estações e para sementes provenientes de diferentes locais. Este autor é de opinião que o tratamento usado para superar a dormência, tenha analogia com as condições enfrentadas pela espécie em seu ambiente natural.

MAGUIRE (1975) afirma que tratamentos como corte no tegumento, escarificação por abrasão ou métodos químicos, podem remover inibidores ou facilitar sua lixiviação, das várias partes da semente, facilitando as trocas gasosas e melhorando a absorção de água.

PATHAK et alii (1974) estudando a morfologia, peso

e germinação de sementes de *Leucena* provenientes de diferentes locais, observaram que os requerimentos para a germinação, bem como a porcentagem de germinação, variaram de acordo com algumas características físicas da semente (tamanho e peso), como também, com a localização geográfica da fonte de onde se obteve as sementes. Estes autores verificaram ainda que a imersão das sementes em água quente causou menos dano, e que o tempo ótimo para a escarificação com ácido sulfúrico foi de 10 minutos, acima do qual a semente poderia ser danificada.

Segundo WHITESELL (1974), uma maneira satisfatória de tratar as sementes de *Leucena*, consiste na imersão em água fervendo, deixando-se em seguida, esfriar até a temperatura ambiente. A escarificação com ácido sulfúrico é também um método prático para grandes quantidades de sementes.

VILLIERS (1975) sugere que a dormência devido à dureza do tegumento pode ser superada naturalmente, por danos mecânicos, danos causados por insetos, decomposição microbiana do tegumento, ou ainda pelo fogo. Entretanto, AKAMINE (1942) afirma que estes processos requerem até vários anos, para que uma boa germinação se processe.

NOGGLE & FRITZ (1976) citam como tratamentos para superar a dormência devido a impermeabilidade do tegumento à água, os seguintes: escarificação mecânica por lixamento ou corte no tegumento; armazenamento úmido a altas temperaturas; uso de solventes orgânicos para remover as substâncias impermeabilizantes; tratamento com ácidos para hidrolisar alguns componentes do tegumento.

HSU & CHUNG (1979) testaram vários métodos de escarificação em *Leucena* e obtiveram os seguintes resultados, em termos de porcentagem de germinação: escarificação mecânica - 98,50%; água a 80°C por 2 minutos - 89,50%; água a 80°C seguido de resfriamento à temperatura ambiente - 85,50%; água a 60°C seguido de resfriamento à temperatura ambiente

- 69,75%. POUND (1980), encontrou os seguintes resultados: embebição por 24 horas - 25,00%; água a 60°C por 3 minutos - 50,00%; água a 80°C por 2 minutos - 25,00%; água a 100°C por 3 minutos - 0,00%.

ALCÂNTARA & BUFARAH (1980) aconselham o tratamento de centrosema, com água quente ou ácido sulfúrico, e de Leucena, com água quente, ácido sulfúrico ou através de escarificação mecânica.

KLUTHCOUSKI (1980) e DUKE (1981) sugerem que a dormência em Leucena pode ser superada com o uso de água a 80°C por 3 - 4 minutos, lixamento do tegumento das sementes ou tratanto-se uma mistura de semente com areia, em escarificador mecânico ou pilão.

CARPANEZZI & MARQUES (1981), testando a eficiência do ácido sulfúrico na quebra de dormência imposta pela impermeabilidade do tegumento à água, em sementes de jutaí-açu (*Himenaea courbaril* L.) e jutaí-mirim (*Himenaea paviflora* Huber), concluíram que esta substância é bastante efetiva para o aumento da germinação. O melhor tratamento foi a imersão por 35 minutos, seguida de imersão em água por 12 horas, que possibilitou uma germinação acima de 90,00%.

Do ponto de vista prático, os tratamentos com ácido sulfúrico, água quente e escarificação mecânica, foram avaliados quanto às suas vantagens e desvantagens, considerando-se vários aspectos. AKAMINE (1942) afirmou que, com relação aos custos iniciais, a escarificação mecânica é a mais dispendiosa, devido ao elevado preço dos escarificadores, podendo entretanto, tornar-se mais barato, com a fabricação caseira deste equipamento. Por outro lado, os custos da escarificação com ácido sulfúrico residem na aquisição desta substância, que é comparativamente mais baixo, enquanto que a imersão em água quente não envolve nenhum custo inicial. Do ponto de vista da eficiência, a escarificação mecânica e a âcida, são mais efetivas. Contudo, com relação ao aspecto prático, a escarificação mecânica é a

de mais fácil execução. Este autor concluiu então que, se o tratamento envolve grandes quantidades de sementes, deve-se optar pela escarificação mecânica. Todavia, se quantidades pequenas ou médias têm que ser tratadas, tanto o ácido sulfúrico como a água quente podem ser empregados.

TAKAHASHI & RIPPERTON (1949) sugeriram que o método da água quente apresenta como desvantagens, o tempo requerido para o tratamento e a necessidade de secagem, se a semente for ser plantada por máquina ou armazenada. Os tratamentos envolvendo o ácido sulfúrico tinham como vantagem sobre o método anterior, o fato da semente não absorver água, sendo por isso, de mais fácil secagem. A escarificação mecânica, que é o método mais prático, apresentava como vantagens, a simplicidade de execução, a capacidade de tratar grande quantidade de sementes em um determinado espaço de tempo, a não necessidade de secagem após o tratamento e permitia um maior período de armazenamento, sem deterioração.

### 2.3 - Método de Envelhecimento Precoce

Este processo vem sendo utilizado com a finalidade de se poder predizer a relativa potencialidade de armazenamento entre lotes de sementes, bem como permitir comparar o vigor relativo entre estes. Tem como princípio básico submeter a semente a estresse, usando-se para tal, temperaturas relativamente altas, associadas a elevada umidade relativa, por períodos de tempo variáveis. Segundo POPINIGIS (1977), é um teste muito difundido, não só pela sua eficácia em determinar o vigor, mas também pela sua simplicidade e facilidade de execução no laboratório.

De acordo com FAGUNDES (1974), as condições impostas neste teste têm grande semelhança com as condições climáticas brasileiras. Portanto, o teste tem boas possibili-

dades de predizer a potencialidade de armazenamento de sementes em nossas condições. Contudo não se encontra na literatura nenhum caso que envolva o uso deste teste para superar a dormência.

EGLI et alii (1979), avaliando as relações entre os testes de vigor em laboratório e o potencial de armazenamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), concluiu ser o teste de envelhecimento precoce, excelente para predizer a capacidade de armazenamento. Bons resultados foram também obtidos com este teste, na avaliação do vigor, por TOLEDO (1966), trabalhando com algodão (*Gossypium hirsutum* L.), ZINK (1979) com milho (*Zea mays* L.) e BANZATO et alii (1975) com mamona (*Ricinus communis* L.).

#### 2.4 - Tamanho da Semente e Profundidade de Plantio

O estabelecimento rápido e uniforme de uma população de plantas bem definida é essencial para a produção eficiente em leguminosas forrageiras.

De acordo com TOWNSEND (1972), o estabelecimento de espécies forrageiras é particularmente prejudicado sob condições de escassez de umidade. Embora possa haver umidade adequada no sub-solo, a superfície do solo encontra-se frequentemente seca por ocasião do plantio, até profundidades de 2,5cm ou mais, reduzindo a probabilidade de germinação em plantios mais profundos. Portanto, é desejável para uma espécie, sementes que germinem rapidamente e que tenham também a habilidade de emergir de profundidades superiores a 2,5cm, onde encontrarão umidade suficiente para tal.

Segundo SMITH et alii (1973), o uso de mecanização em certas culturas, também exige plantas bastante uniformes, sendo necessário portanto uma germinação vigorosa e uniforme. Afirma ainda este autor que a maneira mais óbvia e de mais fácil manipulação para se selecionar sementes

uniformes, visando alcançar um estabelecimento rápido e uniforme de uma determinada cultura, é usar parâmetros físicos tais como tamanho, peso, forma, cor, textura e densidade.

A profundidade de plantio pode também afetar seriamente o estabelecimento de uma população de plantas e está frequentemente associada ao tamanho da semente. HARPER & OBEID (1967) afirmam que variações no tamanho e forma das sementes, podem afetar a germinação e emergência em plantios profundos, o tamanho da plântula e a produção final. Entretanto, este parâmetro parece ser muito mais importante quando grupos de sementes de tamanhos diferentes, são semeados juntos, desenvolvendo-se uma competição entre eles. Neste particular, COOPER et alii (1979) afirmam que plântulas de espécies leguminosas, originadas de sementes de diferentes tamanhos, competem entre si em plantios puros, usualmente em detrimento das plântulas menores. Deste modo, desde que plântulas provenientes de sementes de tamanho uniforme seriam igualmente competitivas, a classificação por tamanho pode permitir uma redução na taxa de semeadura.

O tamanho da semente é, em muitas espécies, indicativo de sua qualidade fisiológica (POPINIGIS, 1977). Assim, a separação das sementes por classes de tamanho, para a determinação dos fatores de qualidade - germinação e vigor - tem sido bastante empregada, visando encontrar a classe ideal para a multiplicação das diversas espécies vegetais (FRAZÃO et alii, 1981). Entretanto, os resultados têm sido um tanto divergentes, mesmo em se tratando de sementes de uma mesma espécie.

A relação entre a profundidade de plantio, o tamanho da semente, e a emergência e o vigor das plântulas resultantes, tem sido estudada por muitos pesquisadores.

ROGLER (1954) afirma que uma das principais causas de falhas no estabelecimento de uma população de *Agropyron*

*desertorum* (Fisch.) Schult., foi o plantio bastante profundo das sementes. Desta maneira, grande parte das plântulas não tiveram vigor suficiente para emergir e estabelecer-se quando as sementes foram plantadas a profundidades superiores a 3,75cm. Neste caso, a solução mais direta para o problema tem sido a seleção em direção a tipos com sementes maiores e mais pesadas. Os resultados deste trabalho mostraram a ocorrência de diferenças altamente significativas na emergência de plântulas, para a profundidade de plantio e peso de sementes, ocorrendo ainda interação entre estes. Na maioria dos casos, a emergência caiu rapidamente, em cada classe de peso, com o aumento da profundidade de plantio. Coeficientes de correlação altamente positivos foram encontrados para a relação entre o peso da semente e a emergência, em plantios mais profundos.

KNEEBORN & CREMER (1955) estudaram o tamanho da semente, com vistas ao aumento do vigor das plântulas. As comparações entre as classes de tamanho foram realizadas por um período de três anos, tendo como base a velocidade de emergência, o stand, a altura de plântulas e os pesos fresco e seco. Foi observado que quanto maior a semente, dentro de um lote, mais vigorosas eram as plântulas resultantes. Por outro lado, EDWARDS & HARTWIG (1971), trabalhando com linhagens de soja que possuíam sementes de tamanhos diferentes, concluíram que aquelas com sementes pequenas ou médias, propiciaram uma maior velocidade de emergência e um maior desenvolvimento de raiz que as de sementes grandes.

BLACK (1956) trabalhando com *Trifolium subterraneum* L., observou que o peso seco dos cotilédones, a área foliar total e o número de folhas no estágio vegetativo inicial, foram proporcionais ao tamanho da semente. Plantas oriundas de uma mesma classe de tamanho, cresceram a uma mesma taxa relativa. Concluindo, o autor afirma que a importância do tamanho da semente em uma espécie de germinação epígea, reside em limitar a elongação máxima do hipo

cótilo e portanto, a profundidade de plantio a ser adotada e, em determinar a área cotiledonar que por sua vez influencia o crescimento da plântula.

BLACK (1959) realizou uma revisão bibliográfica sobre a influência do tamanho da semente, em leguminosas forrageiras e afirma que, em geral, o crescimento vegetativo inicial e o desenvolvimento subsequente, estão relacionados com o tamanho da semente, enquanto que a produção final só o está ocasionalmente, pois na maioria dos casos não ocorre esta relação. O autor concluiu ainda que o tamanho da semente limita a profundidade a partir da qual a plântula é capaz de emergir, e que nas espécies examinadas, a proporção de sementes duras parece aumentar com a redução no tamanho da semente.

BEVERIDGE & WILSIE (1959) observaram que o vigor de plântulas de três variedades de alfafa, decresceu com o aumento da profundidade de plantio, podendo haver ainda interação entre o tamanho da semente, a profundidade de plantio e a variedade, com relação ao estabelecimento do stand.

ALAM & LOCASCIO (1965), trabalhando com sementes de brócolos e feijão, observaram que em ambas as culturas, a taxa de germinação aumentou com o aumento do tamanho da semente, mas decresceu com o aumento da profundidade de plantio. Devido à interação entre o tamanho da semente e a profundidade de plantio, foi constatado um desempenho inferior, quando as sementes pequenas foram plantadas a maiores profundidades.

WANJURA et alii (1969) encontraram que a sobrevivência de plantas de algodão, bem como a produção, estavam altamente correlacionadas com o tempo para a emergência e em menor grau, com a porcentagem de germinação e profundidade de plantio. Sementes de baixa qualidade foram significativamente afetadas pela profundidade de plantio.

TOWSEND (1972), estudando os efeitos de diversos tamanhos de sementes (1,81-1,95mm; 1,95-2,15mm e > 2,15mm

de diâmetro) e profundidades de plantio (1,3cm; 2,5cm e 3,8cm), na emergência de plântulas de *Astragalus cicer* L. e *Astragalus falcatus* Lam., em casa de vegetação e em campo, observou diferenças significativas entre as profundidades de plantio testadas. Em termos gerais, a profundidade intermediária foi considerada ótima. A relação entre o tamanho da semente e a emergência de plântulas foi muito variável para ambas as espécies e locais, embora as sementes maiores tenham apresentado melhor desempenho.

BURRIS et alii (1973), estudando os efeitos do tamanho da semente na performance de plântulas de soja, concluíram que as sementes maiores exibiram porcentagens de emergência superiores, além de maior área cotiledonar e foliar em laboratório, embora as sementes menores tenham produzido plântulas com taxas fotossintéticas mais altas. Em campo, as classes de maior tamanho proporcionaram maior porcentagem de emergência, maior área foliar e maior altura, além de maior produtividade, quando em populações unificadas.

COSTA et alii (1973) conduziram estudos sobre o efeito do tamanho da semente (grande = 22,5g/100 sementes; médio = 15,7g/100 sementes; e pequeno = 10,2g/100 sementes) e da profundidade de plantio (3, 6 e 9cm), em dois locais, na emergência e em algumas características agrônômicas de soja. Em Viçosa, a emergência e a altura das plântulas foram maiores no plantio mais raso, decrescendo com o aumento da profundidade, sendo que as sementes pequenas foram as mais prejudicadas. Em Capinópolis, a emergência, a altura de plântulas e a altura de inserção da primeira vagem foram maiores no plantio a profundidade intermediária, sendo que a menor profundidade prejudicou a emergência em todos os tamanhos de semente, cabendo às sementes grandes o pior desempenho. À profundidade de 9cm, as plantas ficaram mais baixas e com a primeira vagem mais próxima do solo.

SMITH et alii (1973), estudando alguns parâmetros físicos como largura, espessura e peso de sementes de alfa

ce, visando identificar qual destes seria o mais indicado para separar sementes de alta qualidade, concluíram que o peso foi mais importante que os demais, na predição do vigor. Os resultados indicam que um aumento no vigor de um lote de sementes de alface pode ser conseguido com o uso de uma técnica que remova as sementes pequenas e leves.

SCOTT et alii (1974), estudando o efeito do tamanho da semente sobre o crescimento, desenvolvimento e produção, em beterraba, observaram que o tamanho da plântula e a relação raiz/parte aérea aumentou com o aumento do tamanho da semente, resultando numa maior produção de açúcar. Dados de trinta comparações mostraram que o nível de emergência tornava-se progressivamente mais estável com o aumento do tamanho das sementes. Em geral, as sementes grandes comportaram-se melhor que as pequenas, quando semeadas a maiores profundidades e em solo úmido, acontecendo o inverso quando semeadas em solo com deficiência hídrica e mais rasas.

PATHAK et alii (1974), em estudo realizado sobre a morfologia, peso e germinação de sementes de Leucena, procedentes de diferentes locais, concluíram que as diferenças em peso e germinação pareciam estar associadas com a dureza do tegumento. Foi observada uma melhor germinação e estabelecimento do stand nas sementes mais pesadas e escafrificadas. Sementes do mesmo grupo de peso, provenientes de diferentes latitudes, variaram em porcentagem de germinação e requerimentos para germinar. A semeadura a 4cm de profundidade foi a mais adequada para uma melhor emergência. Entretanto, TAKAHASHI & RIPPERTON (1949) recomendam que o plantio seja feito a 5cm de profundidade, enquanto DUKE (1981) recomenda profundidades entre 1-5cm.

SCOTTI & KRZYZANOWSKI (1977), trabalhando com sementes de milho, observaram a ocorrência de diferenças significativas na germinação e vigor, favorecendo as sementes grandes, em testes de laboratório. Tais diferenças entretanto, não foram observadas nos testes de campo.

AHRING & TODD (1978), desenvolveram estudos envolvendo o tamanho da semente e características germinativas de capim bermuda e concluíram que este parâmetro não exerce nenhuma influência na germinação, mas pode interferir na produção.

COOPER et alii (1979), trabalhando com alfafa, observaram que uma melhor emergência foi obtida pela classe de sementes pequenas e pela classe composta de uma mistura de todos os tamanhos. Além disso, o tamanho da semente não afetou a produção, levando-os a concluir que não haveria vantagem na classificação das sementes por tamanho.

FRAZÃO et alii (1981), separaram sementes de guaraná (*Pullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) em nove classes de tamanho, visando estabelecer um tamanho padrão para a produção de mudas. Os resultados mostraram diferenças na capacidade e velocidade de emergência, entre as sementes de classes diferentes, sendo que as sementes menores, de um modo geral, eram de qualidade fisiológica inferior. Os autores concluíram que a separação em classes de tamanho, não causaria modificações no sistema de produção de mudas, pois as classes de qualidade fisiológica inferior representavam pouco mais de 11,00% da amostra.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará.

Vagens de Leucena foram coletadas no Campos da Universidade, em Fortaleza. Inicialmente foi procedido um estudo das relações entre o tamanho das vagens, a posição das sementes na vagem e o tamanho das sementes. Para tal, as vagens foram separadas e classificadas em três tamanhos, de acordo com o seguinte critério: vagens pequenas - inferiores a 140mm; vagens médias - entre 140 a 160mm; e vagens grandes - superiores a 160mm. Para cada classe foram separadas três repetições de 100 vagens, totalizando 900 vagens. Em seguida foi determinado o número médio de sementes por vagem e efetuada a divisão das vagens em três partes iguais, ou seja, base, meio e ápice. As sementes dos três comprimentos de vagens foram também separadas em seis classes de tamanho, com base na largura, através de peneiras de orifício circular, de acordo com o seguinte critério: > 4,8mm - sementes que ficaram retidas nesta peneira; 4,6 - 4,8mm - sementes que passaram pela peneira de 4,8mm e ficaram retidas na de 4,6mm; 4,2 - 4,6mm - sementes que passaram pela peneira de 4,6mm e ficaram retidas na de 4,2mm; 3,8 - 4,2mm - sementes que passaram pela peneira de 4,2mm e ficaram retidas na de 3,8mm; 3,6 - 3,8mm - sementes que passaram pela peneira de 3,8mm e ficaram retidas na de 3,6mm; e < 3,6mm - sementes que passaram nesta peneira. O peso de 100 sementes foi determinado para os diferentes tamanhos de vagens, bem como para a localização das sementes na vagem.

Os resultados obtidos para o peso de 100 sementes

foram analisados estatisticamente com base no esquema fatorial 3 x 3, com delineamento inteiramente casualizado.

Após este procedimento as sementes foram misturadas por classe de tamanho, visando determinar o peso médio de 100 sementes por classe de tamanho, tomando-se para tal 4 repetições. Incluiu-se ainda uma classe testemunha, representada por uma amostra tirada ao acaso, após misturadas todas as sementes.

Em virtude de não constar nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976) nenhuma informação sobre a ocorrência de dormência em Leucena, foi planejado um ensaio visando observar a porcentagem e velocidade de emergência, em condições de laboratório, conforme metodologia exposta no item abaixo. As observações foram feitas por um período de 30 dias após o plantio.

### 3.1 - Germinação

As sementes das diferentes classes de tamanho foram colocadas para germinar entre folhas de papel toalha marca GERMITEST, medindo 38 x 28cm, previamente umedecido em água destilada. Após receberem as sementes, as folhas de papel toalha foram dobradas em forma de cartucho, colocadas verticalmente em depósitos de plástico contendo água destilada e acomodadas em germinador elétrico a temperatura de 25°C, em ausência de luz. As observações foram realizadas aos 4 e 10 dias após o plantio, para a pré-embebição em água, imersão em ácido e envelhecimento precoce. Contudo, como foi constatado a ocorrência de sementes intumescidas ainda no 10º dia, tanto na escarificação mecânica como na imersão em água quente, procedeu-se uma outra observação aos 17 dias do plantio. O material resultante foi classificado em plântulas normais, anormais e sementes duras e deterioradas, de acordo com o que prescrevem as Regras

para Análise de Sementes (BRASIL, 1976).

### 3.2 - Emergência

Os ensaios envolvendo determinação da porcentagem e velocidade de emergência em laboratório, foram realizados em caixas de madeira (40cm x 25cm x 8cm) contendo areia de rio, usando-se 200 sementes por tratamento, sendo 4 repetições de 50 sementes, à temperatura ambiente. As sementes foram plantadas a 2cm de profundidade e recebiam diariamente a mesma quantidade de água. Foram tomadas observações diárias do número de plântulas emergidas, até que houvesse uma estabilização deste parâmetro, considerando-se como tal, segundo BLACK (1959), aquelas que apresentassem os cotilédones completamente à vista. Os cálculos da porcentagem e velocidade de emergência foram realizados de acordo com POPINIGIS (1977).

### 3.3 - Absorção de Água por Sementes Escarificadas e Não Escarificadas

A absorção de água foi determinada a partir de sementes intactas, bem como de sementes escarificadas com ácido sulfúrico concentrado (96%) por 40 minutos. Três repetições de 100 sementes por tratamento, foram pesadas e imersas em 200ml de água destilada, durante 4, 8, 12, 20, 28, 36, 48, 60, 72 e 84 horas. Após cada período eram retiradas e pesadas, sendo o excesso de água aderido à superfície desta, removido com papel toalha.

### 3.4 - Quebra de Dormência

### 3.4.1 - Pré-embebição em Água

Foi realizado um ensaio de pré-embebição que envolveu 7 tratamentos, constituídos pelos seguintes períodos: 00; 08; 16; 24; 32; 40 e 48 horas. Quatro repetições de 50 sementes intactas, por tratamento, foram colocadas em recipientes de vidro contendo 200ml de água destilada e deixados repousar em condições de ambiente. Após cada período as sementes foram retiradas e postas para germinar conforme o item 3.1 e submetidas a observações no 4º e 10º dia após o plantio.

### 3.4.2 - Ácido Sulfúrico

Neste ensaio foram envolvidas apenas as classes de tamanho 3,8 - 4,2 e 4,2 - 4,6mm, por apresentarem o maior percentual dentro do lote. Quatro repetições de 50 sementes, foram imersas em ácido sulfúrico concentrado por 0; 10; 20; 30 e 40 minutos, após os quais foram lavadas em água corrente, para que fosse eliminada a ação desta substância. Após a lavagem, estas sementes foram postas para secar entre folhas de papel toalha, em condições de ambiente, sendo em seguida plantadas e observadas por 4 e 10 dias após o plantio, de acordo com a metodologia descrita em 3.1. Os resultados foram analisados com base no esquema fatorial 5 x 2, com delineamento inteiramente casualizado.

### 3.4.3 - Escarificação Mecânica

Este ensaio foi planejado com base no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 3, em

que foram combinadas quatro velocidades de rotação do esca-  
rificador (300, 600, 900 e 1200 rpm) e três tempos de esca-  
rificação (5, 10 e 15 minutos), perfazendo doze tratamen-  
tos. Para cada tratamento foram realizadas quatro repeti-  
ções de 50 gramas de sementes, as quais, após colocadas no  
escarificador manual marca "ISOTA" (Figura 1), equipado  
com lixa de óxido de ferro nº 100, foram submetidas aos  
tratamentos anteriormente descritos. Após cada tratamento,  
a lixa era substituída por uma nova, por causa do desgaste  
sofrido. Depois de esscarificadas as sementes foram semea-  
das e observadas aos 10 e 17 dias após o plantio, segundo  
metodologia descrita em 3.1..

#### 3.4.4 - Imersão em Água Quente

Foram testados nove tratamentos em que oito envol-  
veram o uso de água quente a diferentes temperaturas:  $T_1$  -  
água a 60°C, deixando-se esfriar até a temperatura ambien-  
te;  $T_2$  - 80°C por 2 minutos;  $T_3$  - 80°C por 2 minutos, dei-  
xando-se esfriar até a temperatura ambiente;  $T_4$  - 80°C dei-  
xando-se esfriar até a temperatura ambiente;  $T_5$  - 80°C por  
4 minutos;  $T_6$  - 85°C por 4 minutos;  $T_7$  - 100°C por 15 se-  
gundos;  $T_8$  - 100°C deixando-se esfriar até a temperatura  
ambiente e para efeito de comparação, foi envolvido ainda  
um tratamento testemunha, correspondente às sementes não  
imersas em água quente ( $T_0$ ).

Após cada tratamento as sementes foram postas para  
germinar e observadas aos 10 e 17 dias após o plantio, com  
forme metodologia descrita em 3.1. Os resultados foram  
analisados estatisticamente com base no delineamento inteiri-  
ramente casualizado com 9 tratamentos e 4 repetições.

#### 3.4.5 - Envelhecimento Precoce (42°C - 100% U.R.)

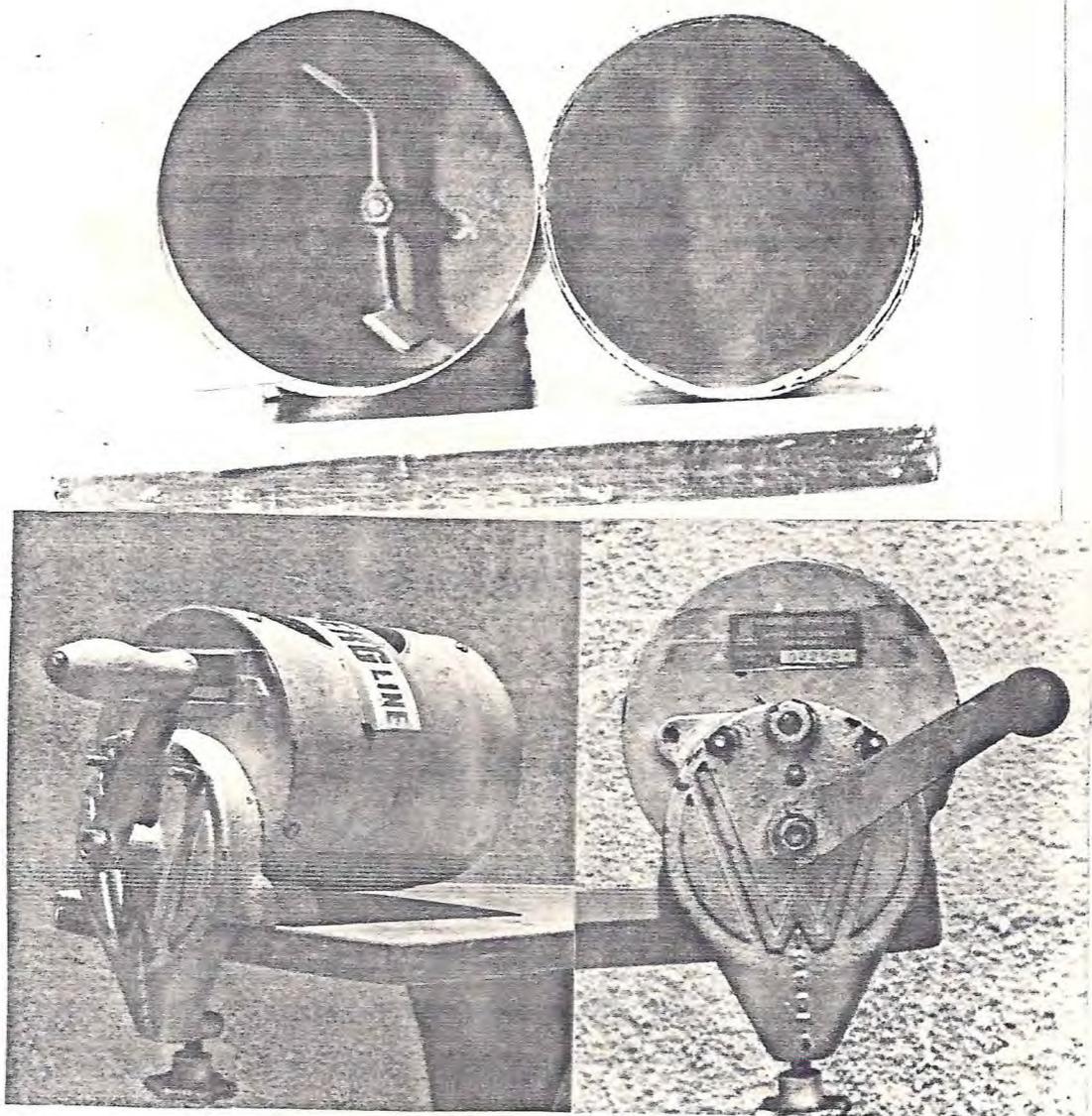


FIGURA 1 - Escarificador manual marca "ISOTA", utilizado na escarificação mecânica. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Oito sub-amostras de sementes pesando aproximadamente 10 gramas cada, foram acondicionadas em cestos de tela e submetidas a 42°C de temperatura e 100% de umidade relativa, durante os períodos de 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 e 192 horas, em câmara apropriada. Para evitar a quebra de continuidade dos tratamentos, as sub-amostras eram colocadas na câmara, uma após outra, de acordo com o período de exposição, de maneira que todos os tratamentos fossem retirados e postos para germinar no mesmo instante. Foi incluído ainda um tratamento testemunha, constituído por sementes que não foram submetidas ao envelhecimento precoce. Após retiradas da câmara, as sementes foram plantadas e observadas por 4 e 10 dias após o plantio, segundo a metodologia descrita em 3.1.

### 3.5 - Tamanho da Semente e Profundidade de Plantio

Foi instalado um ensaio em condições de laboratório para verificar a influência do tamanho da semente, na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas. As sementes foram separadas em quatro classes de tamanho, com base na largura, de forma que as classes aqui representadas proporcionassem uma melhor distribuição das sementes. Cada classe constituiu um tratamento, sendo ainda incluída uma classe testemunha, constituída por sementes de todos os tamanhos, tirada ao acaso do lote original. As classes de tamanho foram: 3,6 - 3,8mm; 3,8 - 4,2mm; 4,2 - 4,6mm; 4,6 - 4,8mm e testemunha. Duzentas sementes (4 repetições de 50) de cada classe, foram escarificadas com ácido sulfúrico por 40 minutos, conforme metodologia anteriormente descrita e posteriormente plantadas de acordo com a metodologia descrita em 3.2.

Foram registradas observações diárias do número de plântulas emergidas por um período de dez dias, uma vez que a partir do 7º dia este número já se mostrava estabili

zado. Observou-se ainda os seguintes parâmetros: número médio de plântulas que apresentavam o primeiro folíolo aberto, tomado em relação a todas as plântulas de cada repetição, aos 15 dias de plantio; tamanho do 1º folíolo, a partir de 20 plântulas tomadas aleatoriamente em cada repetição, aos 15 dias do plantio; peso seco da parte aérea e dos cotilédones, como média das plântulas tomadas para a determinação anterior. Os resultados foram analisados estatisticamente com base no delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 4 repetições.

Um segundo ensaio foi executado em condição de campo em uma área experimental do Departamento de Fitotecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, envolvendo as mesmas classes de tamanho do ensaio anterior e 3 profundidades de plantio, ou seja: 2cm; 4cm e 6cm. O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 3, com 4 repetições de 50 sementes. Todas as sementes foram tratadas com ácido sulfúrico por 40 minutos, conforme metodologia já mencionada, e plantadas no campo em fileiras de um metro de comprimento, espaçadas de 30cm. Foram determinadas a percentagem e velocidade de emergência, através de observações diárias do número de plântulas emergidas por um período de 21 dias, quando estes números já se encontravam estabilizados. Os cálculos de velocidade de emergência foram realizados de acordo com POPINIGIS (1977).

Para a realização dos cálculos estatísticos, todos os dados de porcentagem, quando necessário, sofreram transformação  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ , segundo ALBUQUERQUE (1979).

As médias foram comparadas através do Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Características Físicas das Vagens e Sementes

As sementes objeto deste estudo (FIGURA 2), caracterizam-se por apresentarem forma elíptica, serem bastante brilhosas, de coloração verde claro quando imaturas, tornando-se gradativamente marrons, à medida que atingem a maturidade.

As vagens são pouco espessas, de forma acuminada, variando bastante em tamanho e no conteúdo em sementes (FIGURA 3). Sua coloração comporta-se de maneira semelhante à das sementes.

Os dados apresentados na TABELA 1 mostram a existência de uma relação direta entre o comprimento das vagens e o número de sementes por vagem. O comprimento das vagens variou, em termos médios, de 12,87 a 17,16cm, permitindo que estas fossem classificadas em pequenas, médias e grandes, enquanto que o número de sementes por vagem variou de 19 a 23. WHITESELL (1974) por sua vez, observou comprimentos variando de 12 a 18cm e vagens com 15 a 26 sementes.

O peso médio de 100 sementes (TABELA 2) mostra que quanto maior a vagem, maior é o peso das sementes, não sendo registrada, entretanto, diferença significativa entre vagens médias e grandes. Ainda nesta TABELA, torna-se evidente uma redução no peso das sementes, à medida que se desloca da base para o ápice das vagens, o que está de acordo com PATHAK et alii (1974), que foram mais adiante e constataram este comportamento, desde o início da formação da semente, até sua maturação. Esta relação foi mais acen



FIGURA 2 - Sementes maduras de *Leucena*, evidenciando a variação no diâmetro. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.



FIGURA 3 - Vagens de *Leucena*, evidenciando as variações em tamanho e conteúdo em sementes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

tuada nas vagens pequenas. A parte média das vagens compou-se de forma intermediária, não diferindo significativamente das demais.

A divisão das vagens em três partes (basal, média e apical), juntamente com a separação das sementes quanto ao tamanho, evidenciaram o polimorfismo das sementes, também constatado por PATHAK et alii (1974).

A FIGURA 4 mostra que nas vagens pequenas, a maior porcentagem de sementes ocorreu na classe 3,8 - 4,2mm (48,16%), enquanto que nas vagens médias e grandes, a maior porcentagem foi observada na classe 4,2 - 4,6mm (48,55 e 61,79%, respectivamente).

TABELA 1 - Comprimento médio de vagens e número médio de sementes por vagem, considerando-se a classificação por tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Classificação de Vagens	Comprimento (cm)	Nº de Sementes por vagem
Pequena	12,87 c	18,92 c
Média	15,32 b	20,93 b
Grande	17,16 a	23,37 a

Médias dentro da mesma coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste do Turkey.

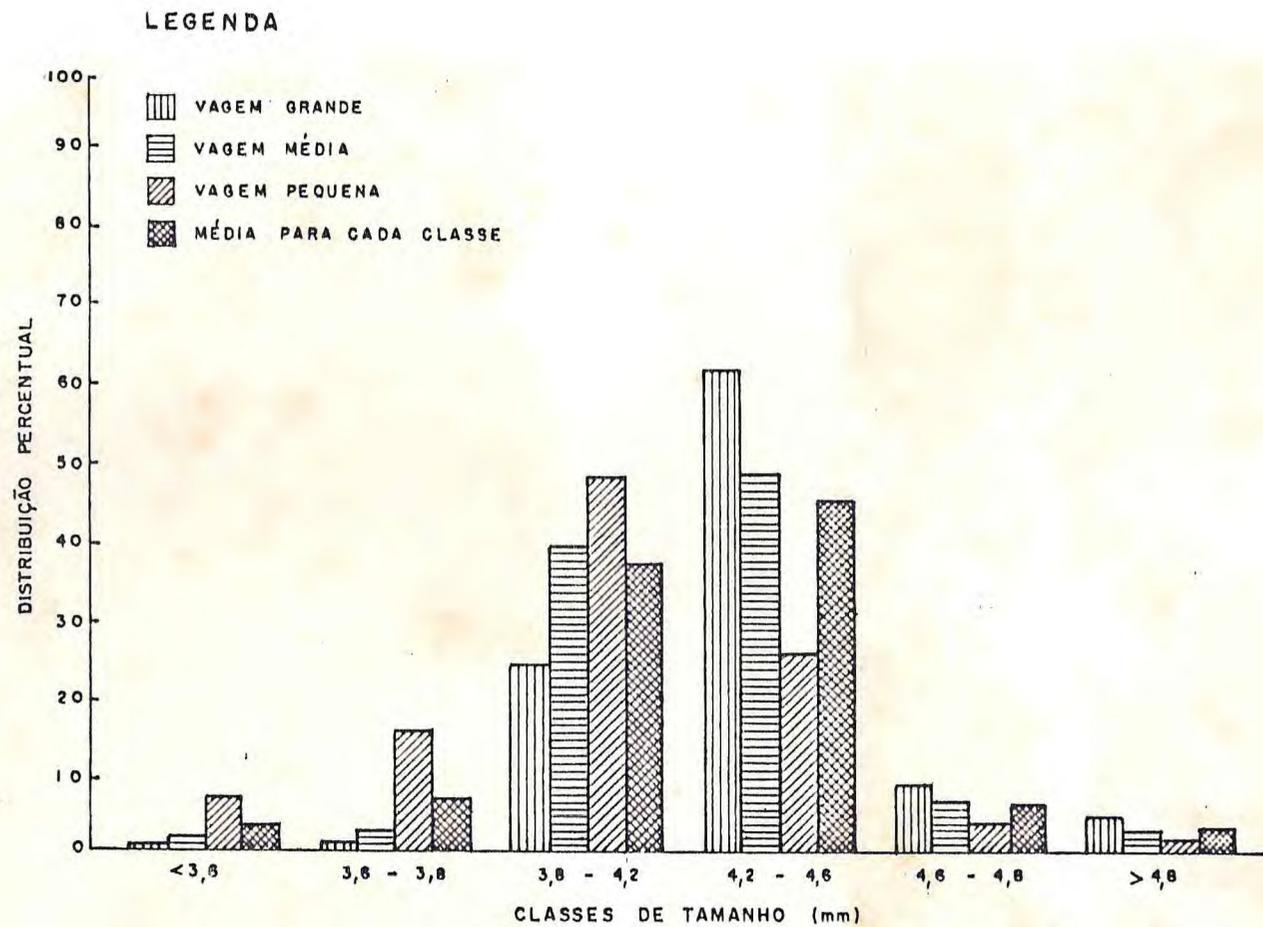


FIGURA 4 - Distribuição de sementes de *Leucena* por classe de tamanho em função do comprimento das vagens. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

TABELA 2 - Peso médio de 100 sementes (g), com relação a vagens de diferentes tamanhos e posição da semente na vagem, em Leucena. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Classificação de Vagens	Posição da Semente na Vagem			Médias
	Basal	Mediana	Apical	
Pequena	3,65	3,52	3,30	3,54 b
Média	4,01	3,87	3,85	3,91 a
Grande	4,08	3,97	3,88	3,98 a
Médias	3,91 a	3,78 ab	3,68 b	

Médias dentro da mesma coluna ou linha, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Agrupando-se as classes de tamanho duas a duas, de modo a se ter apenas três classes, representadas respectivamente por sementes pequenas (< 3,6 e 3,6 - 3,8mm), médias (3,8 - 4,2 e 4,2 - 4,6mm) e grandes (4,6 - 4,8 e > 4,8mm), verifica-se que as vagens pequenas apresentam 22,37% de sementes pequenas, 73,44% de sementes médias e 4,19% de sementes grandes. Nas vagens médias obteve-se 4,05% de sementes pequenas, 88,88% de sementes médias e 7,07% de sementes grandes, enquanto que nas vagens grandes verificou-se 2,10; 85,86 e 12,04% de sementes pequenas, médias e grandes, respectivamente, mostrando que quanto maior o tamanho da vagem, maior é a concentração de sementes nas classes de tamanho maiores. Isto justifica o aumento do peso de 100 sementes, com o aumento do tamanho da vagem.

Os dados apresentados na TABELA 3 mostram um aumento no peso das sementes, à medida que o diâmetro aumenta. Entretanto, esta correspondência entre tamanho e peso das

sementes não é observada na classe de maior tamanho (>4,8mm), onde se evidencia um menor peso, em relação às classes 4,2 - 4,6mm e 4,6 - 4,8mm. Isto ocorreu devido a um considerável ataque de pragas, fazendo com que as sementes desta classe tivessem seu peso reduzido.

TABELA 3 - Peso médio de 100 sementes de Leucena, considerando-se diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Classes de tamanho ( $\phi$ = mm)	Peso de 100 sementes (g)
Testemunha	3,663 d
< 3,6	1,638 g
3,6 - 3,8	2,558 f
3,8 - 4,2	3,367 e
4,2 - 4,6	4,040 b
4,6 - 4,8	4,263 a
> 4,8	3,853 c

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

#### 4.2 - Porcentagem e Velocidade de Emergência, em Sementes Não Escarificadas

A porcentagem e velocidade de emergência de sementes não escarificadas, das diversas classes de tamanho apresentadas na TABELA 4, mostram valores muito baixos, provocados pela elevada quantidade de sementes duras. Este fato evidenciou a necessidade de um tratamento adequado para superar a dormência desta espécie. Resultados semelhantes foram encontrados por AKAMINE (1942), TAKAHASHI & RIPPERTON

(1949), GRAY (1962), DUQUE (1967) e OAKES (1968). Os dados indicam que não existe uma relação definida entre estas de terminações e o tamanho da semente, embora que a maior e a menor porcentagem e velocidade de emergência tenham sido constatadas na maior e menor classe de tamanho, respectivamente.

TABELA 4 - Médias da porcentagem e velocidade de emergência em *Leucena*, em função de sementes intactas, de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Classes de Tamanho ( $\phi$ = mm)	Emergência	
	Porcentagem	Velocidade (índice)
Testemunha	9 b	0,579
< 3,6	12 b	0,715
3,6 - 3,8	12 b	0,650
3,8 - 4,2	9 b	0,680
4,2 - 4,6	15 ab	0,772
4,6 - 4,8	22 a	1,025

Médias dentro da mesma coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

#### 4.3 - Absorção de Água por Sementes Escarificadas e Não Escarificadas

A FIGURA 5 mostra que as sementes escarificadas apresentam, em 4 horas de embebição, uma absorção de 92,00%, contra apenas 4,00% de absorção pelas sementes não escarificadas, neste mesmo período. O tegumento mostrou ser uma

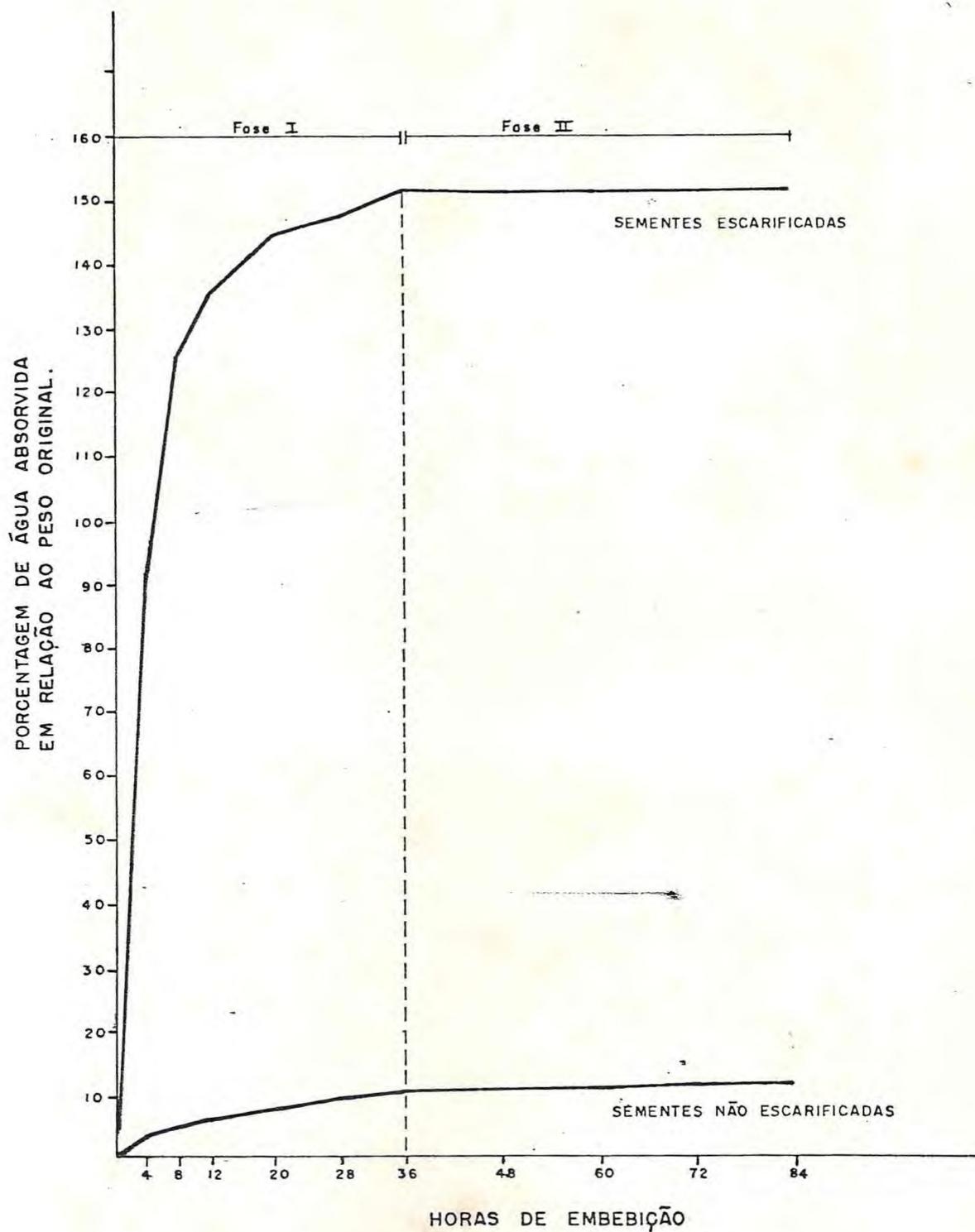


FIGURA 5 - Curvas de absorção de água por sementes de Leuce na, não escarificadas com ácido sulfúrico por 40 minutos. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

séria barreira à entrada de água pois, no final do período de embebição observa-se uma absorção de 152,00% para as sementes escarificadas, e de apenas 14,00% para as sementes intactas.

Na curva de absorção das sementes escarificadas pode-se observar as duas fases iniciais do "modelo trifásico de absorção de água", proposto por BEWLEY & BLACK (1978). Segundo estes autores, cada fase da curva típica de absorção tem duração variável, dependendo da espécie e das barreiras à entrada de água. Neste caso, a FASE I vai até 36 horas de embebição, e corresponde à fase inicial de absorção de água, que os autores afirmam ser consequência das forças mátricas das paredes celulares e do conteúdo das células da semente, e independe do fato de ser a semente viável ou não. A FASE II compreende o período posterior a 36 horas, que corresponde ao período de absorção lenta, em que o potencial mátrico é tão alto quanto o potencial osmótico. As sementes dormentes mantêm o nível de hidratação típico desta fase.

Segundo ARONOVICH & RIBEIRO (1964), e BARNETT (1972) citados por MAGUIRE (1975), dentro de um mesmo lote pode haver uma certa variação no grau de impermeabilidade do tegumento à água, havendo assim, um nível para cada semente e um nível médio para cada lote.

O nível de hidratação mostrado pela curva de absorção das sementes não escarificadas, assemelha-se à FASE II do modelo já referido, como propõem seus autores, uma vez que por todo o período de 84 horas, a absorção de água se manteve muito lenta. Esta pequena absorção registrada deve-se ao fato de existirem no lote, sementes com menor grau de impermeabilidade e, portanto, capazes de absorver mais água, relativamente às demais. Na verdade tem-se possivelmente no lote ao fim das 84 horas, sementes em vários segmentos das FASES I e II. Esta variação no grau de impermeabilidade é também enfatizada por MARBACH & MAYER (1974).

#### 4.4 - Quebra de Dormência

##### 4.4.1 - Prê-embebição em Água

Constatada a baixa germinação (TABELA 4), planejou-se um experimento envolvendo prê-embebição em água, com vistas a uma possível quebra de dormência, por 7 períodos de tempo. Os resultados obtidos (TABELA 5) comprovaram, uma vez mais, a alta porcentagem de sementes duras existentes sem que fosse obtido qualquer melhora na germinação, com até 48 horas de embebição. A soma de todos os tratamentos apresentou uma média de aproximadamente 1,00% de germinação e 96,00% de sementes duras. TAKAHASHY & RIPPERTON (1949) encontraram 95,00% de sementes duras, e afirmam que estas sementes podem permanecer no solo ou em germinador, por um período que vai até alguns anos, sem germinar.

TABELA 5 - Porcentagem média de germinação e de sementes duras de Leucena, submetidas a prê-embebição, aos 10 dias após o plantio. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Tempo de Prê-embebição (horas)	Germinação (%)	Sementes Duras (%)
00	1,00	95,00
08	1,00	96,00
16	2,00	96,00
24	2,00	97,00
32	1,00	95,00
40	0,00	99,00
48	1,00	95,00

#### 4.4.2 - Ácido Sulfúrico

Na TABELA 6 observa-se que houve realmente uma boa resposta à escarificação com ácido sulfúrico, nas duas classes de tamanhos usadas. De uma maneira geral, à medida que foi aumentado o tempo de escarificação, obteve-se maior porcentagem de germinação. O tempo de 40 minutos propiciou melhor germinação, embora que, com relação à classe de tamanho 4,2 - 4,6mm, este tratamento não tenha diferido estatisticamente de 30 minutos. Comparando-se as duas classes de tamanho constata-se uma maior porcentagem de germinação das sementes maiores a partir dos 20 minutos, devido a uma maior ocorrência de sementes duras na classe de tamanho menor, o que concorda com BLACK (1959).

Com relação às sementes duras, a TABELA 7 mostra que as sementes da classe 3,8 - 4,2mm apresentaram, no côputo geral, um maior percentual que a classe 4,2 - 6,4mm, sendo que o tratamento por 40 minutos ocasionou uma maior redução deste parâmetro, o que indica ser este tratamento o melhor para aquela classe. Para a classe 4,2 - 4,6mm, a porcentagem de sementes duras praticamente estabilizou-se aos 20 minutos de escarificação, embora se observe um pequeno decréscimo, até os 40 minutos.

O tratamento com ácido sulfúrico por 40 minutos foi considerado satisfatório, em termos gerais, por propiciar uma maior porcentagem de germinação, inclusive superior ao tratamento por 30 minutos, bem como uma porcentagem de sementes duras inferior a este último, além de conduzir a uma germinação significativamente mais rápida (TABELA 6).

#### 4.4.3 - Escarificação Mecânica

TABELA 6 - Médias da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, de duas classes de tamanho, aos 3 e 10 dias após o plantio, resultantes da escarificação com ácido sulfúrico. Dados transformados para arc sen  $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Dias após o plantio	Classes de tamanho ( $\phi$ = mm)	Tempo de Escarificação (min.)					Médias
		00	10	20	30	40	
04	4,2-4,6	7,96 (2,00) <sup>1</sup>	19,50 (11,50)	50,94 (60,00)	57,69 (71,00)	71,15 (89,50)	41,43A (46,80)
	3,8-4,2	7,60 (2,00)	20,29 (12,50)	40,43 (42,00)	50,52 (59,00)	68,55 (86,00)	37,42B (40,30)
Médias		7,78e (2,00)	19,90d (12,00)	45,69c (51,00)	53,91b (65,00)	69,85a (87,75)	
10	4,2-4,6	A10,50d (3,50)	A25,67c (19,00)	A70,30b (88,50)	A75,71ab (93,50)	A81,54a (96,50)	52,74 (60,20)
	3,8-4,2	A10,50e (3,50)	A26,77d (20,50)	B51,72c (61,50)	B61,75b (77,50)	B72,30a (89,50)	44,61 (50,50)
Médias		10,50 (3,50)	26,22 (19,75)	61,01 (75,00)	68,73 (85,50)	76,93 (93,00)	

<sup>1</sup>) Valores entre parênteses indicam porcentagem média de original.

Médias precedidas pela mesma letra maiúscula, em cada coluna, ou seguidas pela mesma letra minúscula, em cada linha, não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 7 - Médias da porcentagem de sementes duras, aos 10 dias após o plantio, resultantes do tratamento de sementes de Leucena, de duas classes de tamanho, com ácido sulfúrico. Dados transformados para arc sen  $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Classes de tamanho ( $\phi$ -mm)	Tempo de Escarificação (min.)					Médias
	00	10	20	30	40	
4,2 - 4,6	A77,99a(95,00) <sup>1</sup>	A59,27b(73,50)	B11,35e (4,00)	B 9,84c(3,00)	A6,94c(1,50)	33,08 (35,40)
3,8 - 4,2	A77,33a(93,50)	A56,93b(70,00)	A27,93c (22,00)	A17,33d(9,00)	A7,11e(1,50)	37,33 (39,20)
Médias	77,66 (94,25)	58,10 (71,75)	19,64 (13,08)	13,59 (6,00)	7,03 (1,50)	

<sup>1</sup>) Valores entre parênteses indicam porcentagem média original.

Médias precedidas pela mesma letra maiúscula, em cada coluna, ou seguidas pela mesma letra minúscula, em cada linha, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A TABELA 8 mostra acréscimos gradativos na porcentagem de germinação, aos 10 dias, à medida que aumenta a velocidade de rotação, até 900rpm, decrescendo entretanto a 1.200rpm. Este decréscimo foi ocasionado principalmente por danos mecânicos às sementes, o que também ocorreu com o tempo de 15 minutos. Considerando-se a velocidade de rotação em combinação com o tempo de escarificação, observa-se que os melhores tratamentos foram 900rpm/10 ou 15 minutos (89,50 e 85,50% de germinação, respectivamente) e 1.200rpm/5 minutos (88,50% de germinação), sendo que os tratamentos envolvendo a velocidade de 300rpm foram os menos eficientes.

Como por ocasião da observação aos 10 dias ainda tenha sido verificado a presença de sementes entumescidas, que poderiam germinar ou não, foi realizada uma outra contagem aos 17 dias após o plantio. Os dados mostram que o comportamento geral da contagem aos 10 dias não foi alterado, com relação aos 17 dias, permitindo entretanto que fossem evidenciados os melhores tratamentos, isto é, 900rpm/10 minutos e 1.200rpm/5 minutos, que alcançaram, respectivamente, 91,50% e 88,50% de germinação. Assim sendo, pode-se afirmar, que os tratamentos envolvendo as velocidades de 300 e 600rpm tiveram um desempenho inferior, apresentando ainda uma elevada porcentagem de sementes duras (TABELA 9), demonstrando que estas velocidades, nos tempos experimentados, não foram bastante eficazes na superação da dureza do tegumento. Nos tratamentos a 900rpm/15 minutos e 1.200rpm/10 ou 15 minutos, a despeito de se ter registrado uma boa germinação, além de uma baixíssima porcentagem de sementes duras, já se verifica uma elevada porcentagem de plântulas anormais e sementes deterioradas, demonstrando assim que estes tratamentos foram drásticos o bastante para causarem danos às sementes e reduzirem sua viabilidade.

TABELA 8 - Porcentagem média de germinação de sementes de Leucena, aos 10 e 17 dias após o plantio, resultante da escarificação mecânica. Dados transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Dias após o plantio	Tempo de Escarificação (min.)	Velocidade do Escarificador (rpm)				Médias
		300	600	900	1.200	
10	05	B13,31d (5,50) <sup>1</sup>	C31,63c (27,50)	B63,62b (81,00)	A70,31a (88,50)	44,72 (50,63)
	10	B14,42d (6,50)	B46,06c (52,00)	A71,29a (89,50)	B64,59b (81,50)	49,09 (57,38)
	15	A20,21c (12,00)	A50,78b (60,00)	A67,65a (85,50)	C53,63b (65,00)	48,07 (55,63)
Médias		15,98 (8,00)	42,82 (46,50)	67,52 (85,33)	62,84 (78,33)	
17	05	B13,94d (6,00)	C34,54c (32,00)	B66,88b (84,50)	A73,63a (89,50)	47,25 (53,00)
	10	B15,23d (7,00)	B49,13c (57,00)	A73,34a (91,50)	B64,54b (81,50)	50,57 (59,25)
	15	A21,81c (12,50)	A53,64b (66,50)	B68,92a (87,00)	C53,63b (65,00)	49,50 (57,75)
Médias		16,99 (8,50)	45,77 (51,83)	69,71 (87,67)	63,95 (78,67)	

<sup>1</sup>) Valores entre parênteses indicam porcentagem média original.

Médias precedidas pela mesma letra maiúscula, em cada coluna, ou seguidas pela mesma letra minúscula, em cada linha, não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 9 - Porcentagem média de plântulas anormais, sementes deterioradas e sementes duras de Leucena, como resultado de esscarificação mecânica. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Velocidade de Escarificação (rpm)	Tempo de Escarificação (min)	Plântulas anormais (%)	Sementes deterioradas (%)	Sementes duras (%)
300	5	0,50	2,00	91,50
	10	0,00	2,00	91,00
	15	0,00	1,50	86,00
600	5	2,00	2,00	64,00
	10	2,50	2,50	38,00
	15	2,50	1,00	30,00
900	5	2,00	2,50	11,00
	10	1,50	3,00	4,00
	15	7,00	4,50	1,50
1.200	5	5,00	4,00	1,50
	10	14,00	4,00	0,00
	15	28,00	7,00	0,00

#### 4.4.4 - Imersão em Água Quente

Os resultados apresentados na TABELA 10 permitem constatar que o tratamento testemunha, assim como os tratamentos  $T_1$  (60°C deixando-se esfriar até a temperatura ambiente),  $T_6$  (85°C por 4 minutos) e  $T_7$  (100°C por 15 segundos), foram bastante inferiores aos demais, tanto aos 10 como aos 17 dias, enquanto que o  $T_8$  (100°C, deixando-se esfriar até a temperatura ambiente) o foi apenas aos 10 dias. Esta TABELA aponta ainda os tratamentos  $T_2$  (80°C por 2 minutos),  $T_3$  (80°C por 2 minutos, deixando-se esfriar até a temperatura ambiente),  $T_4$  (80°C deixando-se esfriar

até a temperatura ambiente) e  $T_5$  (80°C por 4 minutos), como significativamente superiores aos demais, com 90,50%, 88,50%, 87,00% e 89,00% de germinação, respectivamente, não diferindo contudo, do tratamento  $T_8$  (81,00% de germinação), com relação aos 17 dias. Como se pode observar, este último tratamento apresenta uma germinação inicial um tanto baixa (43,50% aos 10 dias), se comparado aos melhores tratamentos, mas que se equipara a estes, aos 17 dias, caracterizando assim uma germinação mais lenta.

TABELA 10 - Médias da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 10 e 17 dias após o plantio, tratadas com água quente. Dados transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Tratamentos	Germinação (%)	
	10 dias	17 dias
$T_0$	6,94 e (1,50) <sup>1</sup>	8,82 d (2,50)
$T_1$	26,48 d (20,00)	27,90 c (22,00)
$T_2$	70,87 a (88,50)	72,61 a (90,50)
$T_3$	64,04 a (80,50)	70,40 a (88,50)
$T_4$	66,90 a (84,50)	69,01 a (87,00)
$T_5$	69,86 a (88,00)	70,73 a (89,00)
$T_6$	45,86 b (51,50)	51,08 b (60,50)
$T_7$	33,98 cd (31,50)	37,70 c (37,50)
$T_8$	41,24 bc (43,50)	64,81 a (81,00)

(1) Valores entre parenteses indicam porcentagem média original.

Médias dentro da mesma coluna, assinaladas pela mesma letra, não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A TABELA 11 revela ainda uma tendência a redução da porcentagem de sementes duras, à medida que se aumenta a temperatura da água e o tempo de tratamento, o que poderia indicar uma maior eficácia em favor dos tratamentos com temperaturas mais elevadas. Entretanto, em contrapartida, o aumento de temperatura da água, juntamente com o tempo de imersão ocasiona aumentos proporcionais nos percentuais de plântulas anormais e de sementes deterioradas, o que demonstra realmente um aumento na perda da viabilidade, e conseqüentemente uma queda na eficácia destes tratamentos.

TABELA 11 - Porcentagem média de plântulas anormais, sementes deterioradas e sementes duras de *Leucena*, após imersão em água quente. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Tratamentos	Plântulas Anormais (%)	Sementes Deterioradas (%)	Sementes Duras (%)
T <sub>0</sub>	0,0	2,50	95,00
T <sub>1</sub>	1,0	4,50	72,50
T <sub>2</sub>	1,50	2,50	5,50
T <sub>3</sub>	2,50	2,50	6,50
T <sub>4</sub>	4,00	5,00	4,00
T <sub>5</sub>	4,00	7,00	0,00
T <sub>6</sub>	19,50	18,50	1,50
T <sub>7</sub>	16,50	45,50	0,50
T <sub>8</sub>	9,50	8,00	1,00

Como se nota nos dados apresentados, todos os tratamentos considerados superiores, exceto o T<sub>8</sub>, constituem combinações da temperatura de 80°C, com diferentes tempos de imersão, o que sugere ser esta temperatura a melhor, entre as demais.

#### 4.4.5 - Envelhecimento Precoce

Uma referência ao uso de umidade e temperatura elevadas, como meio de superar a dormência do tegumento imposta pela impermeabilidade à água, foi feita por NOGGLE & FRITZ (1976), quando se referiram ao emprego do armazenamento úmido, a altas temperaturas. Entretanto, estes autores não se referiam especificamente ao método do envelhecimento precoce, que é bastante difundido e utilizado para predizer a potencialidade de armazenamento de lotes de sementes, bem como comparar o vigor entre estes.

Os resultados apresentados na TABELA 12 mostram que o envelhecimento precoce promoveu aumentos significativos na porcentagem de germinação, até o tratamento correspondente ao período de 72 horas, para a observação aos 4 dias e até 96 horas, aos 10 dias. A partir destes pontos passaram a ocorrer aumentos insignificantes, chegando até a se observar, aos 10 dias, uma queda na germinação, no tratamento correspondente a 192 horas. Isto evidencia que o período de 168 horas, dentre os testados, representa o limite, além do qual deverá haver uma queda na viabilidade das sementes e conseqüentemente redução na porcentagem de germinação.

Os resultados indicam ainda que o envelhecimento precoce por 168 horas foi o que proporcionou maior porcentagem de germinação (63,00%), não diferindo entretanto, dos tratamentos correspondentes a 96, 120 e 144 horas (58,00%, 59,00% e 61,50% de germinação, respectivamente). Os tempos superiores a 96 horas de envelhecimento, continuam sendo efetivos na superação da dormência das sementes, uma vez que, a porcentagem de sementes duras é reduzida, à medida que se aumenta o período de envelhecimento (TABELA 13). Entretanto, estes resultados não expressaram aumento na porcentagem de germinação, pois os tratamentos mais prolongados foram bastante drásticos, provocando uma

TABELA 12 - Médias da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 4 e 10 dias após o plantio, submetidas ao envelhecimento precoce. Dados transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Período de envelhecimento precoce (horas)	Germinação (%)	
	4 dias	10 dias
00	7,11 c (1,50) <sup>1</sup>	7,96 d (2,00)
24	22,56 b (15,00)	27,49 c (21,50)
48	23,37 b (16,00)	37,38 b (37,00)
72	33,50 a (30,50)	44,22 ab (49,00)
96	35,58 a (34,00)	49,00 a (58,00)
120	35,92 a (34,50)	50,19 a (59,00)
144	37,36 a (37,00)	51,68 a (61,50)
168	38,89 a (39,50)	52,61 a (63,00)
192	38,64 a (39,50)	50,19 a (59,00)

(1) Valores entre parenteses indicam porcentagem média original.

Médias dentro da mesma coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 13 - Médias da porcentagem de plântulas anormais, sementes deterioradas e sementes duras de Leucena, submetidas ao envelhecimento precoce. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Períodos de envelhecimento precoce (horas)	Plântulas Anormais (%)	Sementes Deterioradas (%)	Sementes Duras (%)
00	0,00	0,50	97,50
24	7,50	7,00	71,50
48	7,50	5,00	50,00
72	5,00	4,00	44,00
96	2,00	4,50	35,50
120	4,50	6,50	30,00
144	3,50	6,50	26,50
168	5,00	10,50	21,50
192	9,00	12,50	19,50

aceleração na deterioração das sementes, caracterizada pelas altas porcentagens de sementes deterioradas e plântulas anormais.

#### 4.5 - Tamanho da Semente e Profundidade de Plantio

A maioria das sementes possui três dimensões: largura, espessura e comprimento, que representam o seu tamanho. Por outro lado, a diferença de tamanho entre as sementes e impurezas é uma característica das mais comuns e fundamental para o beneficiamento, que constitui uma operação indispensável para melhorar a qualidade física das sementes.

TABELA 14 - Médias do número de plântulas com o 1º folíolo aberto<sup>1</sup> tamanho do 1º folíolo aos 15 dias após o plantio, e peso seco da parte aérea e dos cotilédones, aos 20 dias após o plantio, originadas de sementes de Leucena de diferentes classes de tamanho, tratadas com ácido sulfúrico. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Classes de tamanho (Ø - mm)	Nº de Plântulas com 1º Folíolo aberto	Tamanho do 1º Folíolo (mm)	Peso Seco da Parte Aérea (g)	Peso Seco dos Cotilédones (g)
Testemunha	5,73 b (33) <sup>2</sup>	25,88 a	1,4605 a	1,5900 b
3,6 - 3,8	3,90 c (17)	16,53 b	0,7830 c	1,1910 d
3,8 - 4,2	5,73 b (33)	20,05 b	1,0620 b	1,4078 c
4,2 - 4,6	6,76 a (46)	27,75 a	1,3463 a	1,6435 b
4,6 - 4,8	6,80 a (46)	27,75 a	1,5308 a	1,8533 a

(1) Dados transformados para  $\sqrt{x}$ .

(2) Valores entre parênteses indicam porcentagem média original.

Médias dentro da mesma coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A largura, que foi o parâmetro utilizado neste estudo, permite, segundo TOLEDO & MARCOS FILHO (1976), a separação das sementes entre si ou das impurezas, de maneira bastante precisa, utilizando-se peneiras.

Os dados apresentados na TABELA 14, referentes aos resultados de laboratório, mostram claramente a existência de diferenças, em termos de desenvolvimento vegetativo inicial, entre as sementes de diferentes classes de tamanho. Como se observa, a classe 3,6 - 3,8mm comportou-se sempre de maneira inferior às demais, em todos os parâmetros estudados, enquanto que a classe 4,6 - 4,8mm foi a que apresentou melhores resultados, não diferindo entretanto da classe 4,2 - 4,6mm, no número de plântulas com primeiro folíolo, tamanho do primeiro folíolo e peso seco da parte aérea. Isto permite concluir que, nas condições experimentadas, o crescimento vegetativo inicial em *Leucena*, está estreitamente associado ao tamanho da semente.

A emergência em campo iniciou-se aos 4 dias após o plantio, sendo que aos 15 dias a maioria das plântulas já havia emergido. A TABELA 15 mostra que, em termos gerais, à medida que aumenta a profundidade de plantio e/ou diminui o tamanho da semente, ocorre uma redução da porcentagem de emergência. Desta maneira, o tamanho da semente mostrou estar diretamente relacionado com a porcentagem de emergência, principalmente nas profundidades de 2 e 4cm. A menor profundidade (2cm) proporcionou os melhores resultados, enquanto que a 6cm registraram-se as menores porcentagens de emergência. Na profundidade de 2cm, a classe 3,6 - 3,8mm comportou-se estatisticamente inferior às demais, mostrando mais uma vez o menor desempenho das sementes desta classe. Comportamento mais ou menos semelhante foi observado a 4cm de profundidade, em que a classe 3,8 - 4,2mm não diferiu significativamente da classe 3,6 - 3,8mm, que apresentou a menor porcentagem de emergência, nem das demais, que apresentaram porcentagens de emergência superiores. No plantio a 6cm não houve diferença estatística

TABELA 15 - Médias da porcentagem e velocidade de emergência no campo, de plântulas de *Leuce-  
na*, em função de cinco tamanhos de sementes tratadas com ácido sulfúrico, e três  
profundidades de plantio. Dados transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará,  
Brasil. 1981.

Classes de tamanho ( $\phi$ -mm)	Porcentagem de Emergência				Velocidade de Emergência (índice)			
	2 <sup>1</sup>	4	6	Médias	2	4	6	Médias
Testemunha	A79,51a (96,50) <sup>2</sup>	A53,85b (64,50)	A26,05c (19,50)	53,41 (60,17)	9,85	4,61	1,16	5,21A
3,6 - 3,8	B67,33a (85,00)	B36,24b (35,00)	A20,00c (12,00)	41,19 (44,00)	8,77	2,28	0,71	3,92B
3,8 - 4,2	A73,27a (91,00)	AB46,46b (52,50)	A18,25c (10,00)	45,49 (51,00)	9,41	3,74	0,55	4,57AB
4,2 - 4,6	A72,75a (91,00)	A56,69b (69,50)	A26,88c (21,00)	52,11 (60,50)	9,20	5,00	1,30	5,17A
4,6 - 4,8	A77,22a (94,50)	A57,49b (70,50)	A24,08c (17,00)	52,93 (60,58)	9,77	5,55	1,02	5,43A
Médias	74,01 (91,60)	50,15 (58,40)	23,05 (15,90)		9,40a	4,23b	0,95c	

(<sup>1</sup>) Profundidade de plantio (cm).

(<sup>2</sup>) Valores entre parênteses indicam porcentagem média original.

Médias precedidas pela mesma letra maiúscula, em cada coluna, ou seguidas da mesma letra minúscula, em cada linha, não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

entre as diversas classes de tamanho, pois esta profundida de foi bastante elevada para Leucena, reduzindo a capacidade de emergência de todas as classes.

A velocidade de emergência no campo apresentou-se de maneira semelhante à porcentagem, uma vez que, à medida que se aumentou a profundidade de plantio e/ou diminuiu o tamanho da semente, houve uma redução deste parâmetro. Assim é que a menor velocidade ocorreu na classe de menor tamanho (3,6 - 3,8mm) e a maior, nas sementes maiores (classes 4,2 - 4,6mm e 4,6 - 4,8mm).

Observa-se, contudo, que as sementes não classificadas (testemunha) apresentaram um comportamento semelhante às duas classes de maior tamanho. Assim sendo, comparando-se os dados das TABELAS 14 e 15 com os da FIGURA 4, é possível levantar-se a hipótese de que não há necessidade de trabalhos adicionais de beneficiamento para eliminar as sementes pequenas, devido ao seu baixo percentual no lote. Deve-se considerar, entretanto, que o processo de beneficiamento garante uma maior uniformidade, realça o aspecto físico do lote e permite a obtenção de sementes de melhor qualidade, resultando na formação de plântulas mais vigorosas e com maior desenvolvimento vegetativo.

## 5 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem con  
cluir:

(a) Para os casos de grandes plantios, em que haja possibilidade de se realizar o beneficiamento, deve ser utilizada a mesa de gravidade para eliminar as sementes mais leves e conferir maior uniformidade ao lote. Todavia, para pequenas quantidades de sementes, em que tal operação não for possível, aconselha-se evitar a colheita de vagens pequenas e eliminar os terços apicais das vagens.

(b) Existe uma certa variação na largura das semen  
tes, tornando possível uma classificação neste sentido. A largura mostrou estar associada ao peso das sementes, bem como ao tamanho das vagens.

(c) As sementes de Leucena apresentam dormência devido à impermeabilidade do tegumento a água.

(d) A pré-embebição não é um método eficiente na superação da dormência em sementes de Leucena.

(e) A imersão por 40 minutos em ácido sulfúrico, foi considerado o tratamento mais eficiente, por apresen  
tar uma maior redução da porcentagem de sementes duras, proporcionando uma germinação mais rápida e uniforme, além de uma maior porcentagem de germinação. Entretanto, os cus

tos envolvidos, juntamente com o requerimento de pessoal qualificado, perigo de manuseio e riscos de danos tanto à semente quanto ao indivíduo, reduzem o seu alcance em termos práticos.

(f) A escarificação mecânica, que também permitiu excelentes resultados, é um método bastante prático, porém um pouco trabalhoso, além de envolver um certo gasto inicial para a aquisição do escarificador. Entretanto, este método pode ser utilizado para maiores quantidades de sementes, com relação ao uso do ácido sulfúrico. Os melhores resultados foram obtidos com as combinações de 900rpm por 10 minutos e 1.200rpm por 5 minutos.

(g) Relativamente aos outros métodos, a imersão em água quente mostrou ser bastante eficiente, simples e de baixo custo, podendo ser também utilizado para maiores quantidades de sementes do que aquelas permitidas para o uso do ácido sulfúrico. Os melhores tratamentos foram: água a 80°C por 2 minutos; 80°C por 2 minutos, deixando-se esfriar até a temperatura ambiente; 80°C, deixando-se esfriar até a temperatura ambiente; e 80°C por 4 minutos.

(h) O método do envelhecimento precoce exibiu uma certa eficiência na superação da dormência em *Leucena*, mostrando assim que pode ser testado também para outras espécies que apresentam sementes com o tegumento duro. Entretanto, os resultados alcançados não o permitem concorrer com os demais métodos estudados, pois estes, além de proporcionarem uma germinação superior, são de maior aplicabilidade prática. O melhor tratamento foi 96 horas. Contudo, novas combinações de temperatura e período de envelhecimento podem ser também testados, visando obter melhores resultados.

(i) A classificação por tamanho, com base na largura, pode ser realizada, não só para eliminar as sementes de qualidade inferior, que correspondem às classes 3,6 - 3,8mm e 3,8 - 4,2mm, mas também para dar uma melhor uniformidade de emergência e conseqüentemente do stand de plantas. Os tamanhos correspondentes às classes 4,2 - 4,6mm e 4,6 - 4,8mm foram considerados superiores aos demais.

(j) Maiores porcentagens e velocidades de emergência são obtidas quando o plantio é feito à profundidade de 2cm, enquanto que a maiores profundidade (4 e 6cm), estes parâmetros foram consideravelmente reduzidos.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHRING, R.M. & TODD, G.W. Seed size and germination of hulled and unhulled bermudagrass seeds. *Agron. J.* 70 (4): 667-70, 1978.
- AKAMINE, E.K. *Methods of increasing the germination of koa haole seed.* Hawaii Agricultural Experiment Station. Honolulu, 1942. 14p. (Circular, 21).
- \_\_\_\_\_. Germination of koa haole. In: *Reports 1941-1942.* Hawaii, Hawaii Agricultural Experiment Station, 1943, p. 66-7.
- ALAM, Z. & LOCASCIO, S.J. Effect of seed size and depth of planting on broccoli and beans. *Florida State Hort. Soc.* 78: 107-12, 1965.
- ALBUQUERQUE, J.J.L. *Estatística Experimental.* Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Estatística e Matemática, 1979, 115p.
- ALCÂNTARA, P.B. & BUFARAH, G. *Plantas forrageiras: gramíneas & leguminosas.* 1. ed. São Paulo, Nobel, 1980. 150p.
- BANZATO, N.V.; ZINK, E. & SAVI FILHO, A. Estudos preliminares sobre sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.). *Semente*, 1 (1):31-6, 1975.
- BEVERIDGE, J.L. & WILSIE, C.P. Influence of depth of planting, seed size and variety on emergence and seedling vigor in alfafa. *Agron. J.* 51: 731-4, 1959.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. *Physiology and biochemistry of seeds.* Berlin, Springer-Verlag, 1978.

BLACK, J.N. The influence of seed size and depth of sowing on pre-emergence and early vegetative growth of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) Aust. J. Agr. Res. 7: 98-109, 1956.

\_\_\_\_\_. The early vegetative growth of three strains of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). Aust. J. Agr. Res., 8: 1-14, 1957.

\_\_\_\_\_. Seed size in herbage legumes. In: *Herbage Abstracts*, 29 (4): 235-41, Dec. 1959.

BRASIL, Ministério da Agricultura. DNPV - Divisão de Sementes e Mudanças. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília, 1976, 188p.

BRIGHAM, R.D. & HOOVER, M.M. A scarifying cup for small lots of legume seed. *Agron. J.* 48: 531-2, 1956.

BURRIS, J.S.; EDJE, O.T. & WAHAB, A.H. Effects of seed size on seedling performance in soybeans: II. Seedling growth and photosynthesis and field performance. *Crop. Sci.*, 13(2):207-10, 1973.

CARLETON, A.E. & COOPER, C.S. Seed size effects upon seedling vigor of three forage legumes. *Crop. Sci.*, 12: 180-6, Mar. - Apr., 1972.

CARPANEZZI, A.A. & MARQUES, L.C.T. Germinação de sementes de jutaí-açu (*Hymenaea courbaril* L.) e jutaí-mirim (*Hymenaea paviflora* Huber) escarificadas com ácido sulfúrico comercial. Belém, EMBRAPA, CPATU, 1981, 15p. (EMBRAPA/CPATU, Circular Técnica, 19).

COOPER, C.S.; DITTERLINE, R.L. & WELTY, L.E. Seed size and seeding rate effects upon stand density and yield of alfalfa. *Agron. J.*, 71(1): 83-6, 1979.

COSTA, A.V.; FONTES, L.A.N.; SEDIYAMA, T. & GALVÃO, J. D. Efeito da profundidade de plantio e do tamanho da semente

- te sobre a emergência e sobre algumas características agronômicas da soja. *Experientiae*, 16(3): 151-72, Nov. 1973.
- COSTA, B.M. da C.; MENDONÇA, C.A.G. de & CALAZANS, J.A. M. de. *FORAGEIRAS arbóreas e suculentas para a formação de pastagens*. Cruz das Almas, IPEAL, 1973. 24p. (IPEAL. Circular, 34).
- DUKE, J.A. *Handbook of legumes of world economic importance*. New York, Plenum Press, 1981.
- DUQUE, J.G. *Melhoramento dos pastos do Nordeste*. CODAGRO, Fortaleza, 1967. 103p.
- EDWARDS JR., C.J. & HARTWIG, E.E. Effects of seed size upon rate of germination in soybeans. *Agron. J.*, Washington, 63(3): 429-30, 1971.
- EGLI, D.B.; WHITE, G.M. & TEKRONY, D.M. Relationship between seed vigor and storability of soybean seed. *Journal of seed technology*, 3(2): 01-11, 1979.
- FAGUNDES, S.R.F. Como predizer a qualidade de um lote sementes. *Semente*, (0): 14-18, 1974.
- FIGUEIREDO, F.J.C.; MÜLLER, A.A.; FRAZÃO, O.A.C. & PEREIRA, L.A.F. *Tratamentos físicos na germinação de sementes de Castanha-do-Brasil*. Belém, EMBRAPA, CPATU, 1980. 13p. (EMBRAPA/CPATU, Boletim de Pesquisa, 12).
- FRAZÃO, D.A.C.; FIGUEIREDO, F.J.C.; CORRÊA, M.P.F.; OLIVEIRA, R.P. de & POPINIGIS, F. *Tamanho da semente de guaraná e sua influência na emergência e no vigor*. Belém, EMBRAPA, CPATU, 1981. 15p (EMBRAPA/CPATU, Circular Técnica, 20).
- GRAY, S.G. Hot water seed treatment for *Leucaena glauca* (L.) Benth. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 2(8): 178-80, 1962.

- HARPER, J.L. & OBEID, M. Influence of seed size and depth of sowing on the establishment and growth of varieties of fiber and oil seed flax. *Crop Sci.*, 7(5): 527-31, 1967.
- HSU, F.H. & CHUNG, N.C. Effect of physical treatments on the germination rate of leucaena seeds. *Journal of the Taiwan Livestock Research*, 12(2): 39-42, 1979.
- HYDE, E.O.C. The function of the hilum in some papilionaceae in relation to the ripening of seed on the permeability of the testa. *Ann. Bot.*, 18(70): 241-56, 1954.
- KLUTHCOUSKI, J. *Leucena: alternativa para a pequena e média agricultura*. Goiânia, EMBRAPA. CNPAF, 1980. 12p. (EMBRAPA/CNPAF, Circular Técnica, 6).
- KNEEBORNE, W.D. & CREMER, C.L. The relationship of seed size to seedling vigor in some native grass species. *Agron. J.* 47(10): 472-477, 1955.
- MAGUIRE, J.D. Seed dormancy. In: *Advances in research and technology of seeds*. Wageningen, Center for Agricultural Publishing and Documentation, 1975. Part 1. p. 44-53.
- MARBACH, I. & MAYER, A.M. Permeability of seed coats to water as related to drying conditions and metabolism of phenolics. *Plant Physiology*. 54: 817-20, 1974.
- MENDES, C.J.; MENDES, J.M. de A.; SUITER FILHO, W. & FERREIRA, F.A. *Desinfestação de sementes de Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit*. s.n.t. 8p.
- NOGGLE, R.G. & FRITZ, G.J. *Introductory Plant Physiology*, New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1976. 687p.
- OAKES, A.J. *Leucaena leucocephala: Description, culture, utilization*. *Adv. Front. Plant Sci.* 20: 1-114. 1968.

- PATHAK, P.S.; DEBROY, R. & RAY, P. Autecology of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. I. Seed polymorphism and germination. *Tropical Ecology*, 15(1/2): 01-10. 1974.
- PEREIRA, L.A.F.; MÜLLER, C.H.; MÜLLER, A.A.; FIGUEIREDO, F.J.C. & FRAZÃO, D.A.C. Escarificação mecânica e embebição na germinação de sementes de Castanha-do-Brasil. *Belém, EMBRAPA, CPATU*, 1980, 13p. (EMBRAPA/CPATU, Boletim de Pesquisa, 10).
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente*. Brasília, Ministério da Agricultura/AGIPLAN, 1977. 289p.
- POUND, B. The effect of hot water treatment on the germination of *Leucaena leucocephala* varieties. In: *Herbage Abstracts*. 51(4): 218, 1981.
- ROBERTS, E.H. *Viability of Seeds*. New York. Syracuse University, 1972. 448p.
- ROGLER, G.A. Seed size and seedling vigor in crested Wheat grass. *Agron. J.*, Washington, 46: 216-20, 1954.
- SCOTT, R.K.; HARPER, F.; WOOD, D.W. & JAGGARD, K.W. Effects of seed size on growth, development and yield of mono germ sugarbeet. *J. Agric. Sci. Camb.*, 82: 517-30. 1974.
- SCOTTI, C.A. & KRZYZANOWSKI, F.C. *Influência do tamanho da semente sobre a germinação e vigor em milho*. Londrina, Fundação Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), 1977. 9p.
- SKERMAN, P.J. *Tropical Forrage Legumes*, Roma, FAO, 1977. 609p.
- SMITH, D.E.; WELCH N.C. & LITTLE, T.M. Studies on lettuce seed quality: I. Effect of seed size and weight on vigor. *Amer. Soc. Hort. Sci.*, 98(6): 529-33, 1973.
- TAKAHASHI, M. & RIPPERTON, J.C. *Koa haola (Leucaena glauca)*. Its establishment, culture and utilization as a

- forrage crop*. Hawaii, Hawaii University. Agricultural Experiment Station, 1949. 54p. (Bulletin, 100).
- TOLEDO, F.F. de. Comparação entre métodos de laboratório para a determinação do vigor em sementes de Algodão. *Revista de Agricultura*, 41(1): 13-6, 1966.
- TOLEDO, F.F. de, & MARCOS FILHO, J. *Manual das Sementes: Tecnologia e produção*. São Paulo, Ed. Agronomics Ceres, 1977. 224p.
- TOWNSEND, C.E. Influence of seed size and depth of planting on seedling emergence of two milkwetch species. *Agron. J. Washington*, 64(5): 627-30. 1972.
- VILLIERS, T.A. *Dormancy and the survival of plants*. London, the Institute of Biology's. 1975. 68p. (The Institute of Biology's, Studies in Biology, 57).
- WANJURA, D.F.; HUDSPETH JR., E.B. & BILBRO JR., J.D. Emergence time, seed quality, and planting depth effects on yield and survival of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Agron. J.*, 61(1): 63-5, 1969.
- WHITESSELL, C.D. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Lead tree. In: *Seeds of woody plants in the United States*. Washington, Department of Agriculture, 1974. p. 491-93. (Agriculture Handbook, 450).
- YOSHIYAMA, T.; ONO, S.; SIRIKIRATAYAND, N. Germination characteristics of tropical grasses and legumes. In: *Herbage Abstracts*. 50(11). 580. 1980.
- ZINK, E. Vigor em sementes de milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2. Pelotas, 1968. *Anais*. Rio de Janeiro, s. ed., 1970.

7 - ANEXO

TABELA 16 - Análise de variância do comprimento de vagens de Leucena, em relação a três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	2	27,76	13,88	462,67**
Resíduo	7	0,23	0,03	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

CV - 1,20.

TABELA 17 - Análise de variância do peso de 100 sementes, com relação a vagens de diferentes tamanhos, e posição da semente na vagem, em Leucena. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	8	1,554	0,194	27,71**
Tamanho da vagem	2	1,260	0,630	90,00**
Posição da semente	2	0,250	0,125	17,86**
Tamanho x Posição	4	0,044	0,011	1,57ns
Resíduo	18	0,125	0,007	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - não significativo

CV - 2,21%.

TABELA 18 - Análise de variância do peso de 100 sementes em *Leucena*, considerando-se diferentes classes de tamanho de sementes. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	6	20,88	3,48	3.480,00**
Resíduo	21	0,02	0,001	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

CV - 0,95%.

TABELA 19 - Análise de variância da porcentagem de emergência de plântulas de *Leucena*, a partir de sementes não escarificadas de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	5	443,33	88,66	5,05*
Resíduo	18	316,00	17,56	

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

CV - 32,65%.

TABELA 20 - Análise de variância da velocidade de emergência de plântulas de *Leucena*, provenientes de sementes não escarificadas, de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	5	0,5332	0,1066	1,41ns
Resíduo	18	1,3616	0,0756	

ns - Não significativo.

CV - 37,92%.

TABELA 21 - Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, de duas classes de tamanho, aos 10 dias após o plantio, submetidas a escarificação com ácido sulfúrico. Dados transformados para arc sen  $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	9	27.769,31	3.085,47	342,83**
Período	4	26.516,75	6.629,19	368,08**
Tamanho	1	661,05	661,05	36,70**
Período x Tamanho	4	591,41	147,85	8,21**
Período + P x T	8	27.108,16		
Período em T <sub>1</sub>	4	16.730,88	4.182,72	232,24**
Período em T <sub>2</sub>	4	10.892,28	2.732,07	151,20**
Tamanho + P x T	5	1.252,46		
Tamanho em P <sub>1</sub>	1	00,00	00,00	00,00ns
Tamanho em P <sub>2</sub>	1	2,43	2,43	0,14ns
Tamanho em P <sub>3</sub>	1	690,62	690,62	38,35**
Tamanho em P <sub>4</sub>	1	389,48	389,48	21,63**
Tamanho em P <sub>5</sub>	1	169,92	169,92	9,44**
Resíduo	30	540,39	18,01	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - não significativo

CV - 8,7%.

TABELA 22 - Análise de variância da porcentagem de sementes duras de *Leucena*, de duas classes de tamanho, aos 10 dias após o plantio, submetidas à escarificação com ácido sulfúrico. Dados transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	9	31.320,94	3.480,10	298,98**
Período	4	30.647,14	7.661,79	658,23**
Tamanho	1	180,37	180,37	15,50**
Período x Tamanho	4	493,43	123,36	10,60**
Período + P x T	8	31.140,57		
Período em T <sub>1</sub>	4	17.595,92	4.398,98	377,92**
Período em T <sub>2</sub>	4	13.520,51	3.380,13	290,39**
Tamanho + P x T	5	673,80		
Tamanho em P <sub>1</sub>	1	0,87	0,87	0,07ns
Tamanho em P <sub>2</sub>	1	10,97	10,97	0,94ns
Tamanho em P <sub>3</sub>	1	549,63	549,63	47,22**
Tamanho em P <sub>4</sub>	1	112,28	112,28	9,65**
Tamanho em P <sub>5</sub>	1	0,06	0,06	0,01ns
Resíduo	30	349,31	11,64	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - não significativo.

CV - 9,69%.

TABELA 23 - Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, de duas classes de tamanho, aos 4 dias após o plantio, submetidas a escarificação com ácido sulfúrico. Dados transformados para arc sen  $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	9	20.820,56	2.313,40	93,40**
Tempo de Escarificação	4	20.471,70	5.117,93	206,62**
Tamanho da semente	1	163,42	163,42	6,60**
Tempo x Tamanho	4	185,44	46,36	1,87ns
Resíduo	30	743,18	24,77	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - não significativo

CV - 12,63%.

TABELA 24 - Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 10 dias após o plantio, escarificadas mecanicamente. Dados transformados para arc sen  $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	11	21.416,00	1.946,91	368,73**
Velocidade do Escarificador (rpm)	3	19.923,00	6.641,00	1.257,77**
Tempo de Escarificação (min)	2	264,43	132,22	25,04**
Velocidade x Tempo	6	1.228,57	204,76	38,78**
Velocidade + V x T	(9)	21.248,72		
Velocidade em T <sub>1</sub>	3	8.680,38	2.893,46	584,00**
Velocidade em T <sub>2</sub>	3	7.775,97	2.591,99	490,91**
Velocidade em T <sub>3</sub>	3	4.792,37	1.597,46	302,55**
Tempo + V x T	(8)	1.598,23		
Tempo em V <sub>1</sub>	2	109,57	54,79	10,38**
Tempo em V <sub>2</sub>	2	796,30	398,15	75,41**
Tempo em V <sub>3</sub>	2	117,61	58,80	11,14**
Tempo em V <sub>4</sub>	2	574,75	287,37	54,43**
Resíduo	36	189,97	5,28	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

CV - 4,90%.

TABELA 25 - Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 17 dias após o plantio, escarificadas mecanicamente. Dados transformados para arc sen  $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	11	22.297,41	2.027,04	341,83**
Velocidade do Escarificador (V) (rpm)	3	20.503,82	6.834,81	1.152,55**
Tempo de Escarificação (T) (min)	2	89,68	44,84	7,56**
(V) x (T)	6	1.703,91	238,99	47,89**
Velocidade + (V) x (T)	(9)	22.207,73		
Velocidade em T <sub>1</sub>	3	9.409,48	3.136,49	528,92**
Velocidade em T <sub>2</sub>	3	7.861,37	2.620,46	441,90**
Velocidade em T <sub>3</sub>	3	4.936,88	1.645,63	277,51**
Tempo + (V) x (T)	(8)	1.793,59		
Tempo em V <sub>1</sub>	2	106,52	53,26	8,98**
Tempo em V <sub>2</sub>	2	797,52	398,76	67,24**
Tempo em V <sub>3</sub>	2	87,09	43,55	7,34**
Tempo em V <sub>4</sub>	2	802,46	401,23	67,66**
Resíduo	36	213,33	5,93	

\*\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

CV - 4,97%.

TABELA 26 - Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 10 dias após o plantio, resultantes do tratamento com água quente. Dados transformados para arc sen  $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	8	16.030,69	2.003,84	110,28**
Resíduo	27	490,61	18,17	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.  
CV - 8,22%.

TABELA 27 - Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 17 dias após o plantio, resultantes do tratamento com água quente. Dados transformados para arc sen  $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	8	16.863,16	2.107,90	109,05**
Resíduo	27	521,86	19,33	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.  
CV - 8,36%.

TABELA 28 - Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 4 dias após o plantio, submetidas ao envelhecimento precoce. Dados transformados para arc sen  $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	8	3.897,24	474,78	29,43**
Resíduo	27	435,51	16,13	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

CV - 8,45%.

TABELA 29 - Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de Leucena, aos 10 dias após o plantio, submetidas ao envelhecimento precoce. Dados transformados para arc sen  $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	8	7.165,72	895,72	55,22**
Resíduo	27	437,87	16,22	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

CV - 9,76%.

TABELA 30 - Análise de variância do número de plântulas com o 1º folíolo aberto, aos 15 dias após o plantio, originadas de sementes de Leucena de diferentes classes de tamanho. Dados transformados para  $\sqrt{x}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	4	22,18	5,55	22,20**
Resíduo	15	3,69	0,25	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

CV - 8,65%.

TABELA 31 - Análise de variância do tamanho do 1º folíolo de plântulas de Leucena, aos 15 dias após o plantio, originadas de sementes de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	4	353,84	88,46	21,90**
Resíduo	15	60,66	4,04	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

CV - 8,67%.

TABELA 32 - Análise de variância do peso seco da parte aérea de plântulas de Leucena, aos 20 dias após o plantio, originadas de sementes de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	4	15.396,67	3.948,17	44,49**
Resíduo	15	1.297,80	86,52	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.  
CV - 7,52%.

TABELA 33 - Análise de variância do peso seco dos cotilédones de plântulas de Leucena, aos 20 dias após o plantio, originadas de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	4	10.023,48	2.505,87	53,20**
Resíduo	15	706,50	47,10	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.  
CV - 4,46%.

TABELA 34 - Análise de variância da porcentagem de emergência no campo, de plântulas de Leucena, em função de 5 tamanhos de sementes, tratadas com ácido sulfúrico, e 3 profundidades de plantio. Dados transformados para arc sen  $\sqrt{\%}$ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	3	27,98	9,36	0,48ns
Tratamentos	14	29.989,35	2.142,10	109,01**
Tamanho	4	1.097,36	274,34	13,96**
Profundidade	2	28.549,16	14.274,58	726,44**
Tamanho x Profundidade	8	342,83	42,85	2,18ns
Resíduo	42	825,23	19,65	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - não significativo.

CV - 12,11%.

TABELA 35 - Análise de variância da velocidade de emergência no campo, de plântulas de Leucena, em função de 5 tamanhos de sementes, tratadas com ácido sulfúrico, e 3 profundidades de plantio. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1981.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	3	0,45	0,15	0,18ns
Tratamentos	14	756,69	54,05	66,73**
Tamanho	4	18,08	4,52	5,58**
Profundidade	2	726,49	363,25	448,67**
Tamanho x Profundidade	8	12,12	1,51	1,87ns
Resíduo	42	34,00	0,81	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - não significativo.

CV - 18,53%.