**ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E
FISIOLOGICAS DE SEMENTES DE LEUCENA**
(Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit).

RAYMUNDO VELASCO NUÑO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da
Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração:
Fitotecnia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
dezembro - 1995

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Divisão de Biblioteca e Documentação - CAMPUS "LUIZ DE QUEIROZ"/USP

Velasco Nuño, Raymundo

Estudo de características físicas e fisiológicas de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). Piracicaba, 1995.
106p.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Leucena - Semente - Avaliação. I. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

CDD 633.3

**ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E
FISIOLÓGICAS DE SEMENTES DE LEUCENA**
(Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit).

RAYMUNDO VELASCO NUÑO

Aprovada em: 12/02/96

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Francisco Ferraz de Toledo	ESALQ/USP
Dra. Ana Dionisia da Luz Coelho Novembre	ESALQ/USP
Prof. Dr. Vanildo Favoretto	FCAVJ/UNESP
Prof. Dr. Nelson Moreira de Carvalho	FCAVJ/UNESP
Prof. Dr. Walter Rodrigues da Silva	ESALQ/USP

Prof. Dr. FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO
- Orientador -

DEDICATÓRIAS

À DEUS por estar sempre presente e nunca nos abandonar.

Aos meus queridos pais Ignacio e Esther (*in memoriam*) e meus irmãos Ignacio, Alberto, Socorro, Alejandro, Guadalupe, Daniel e Dolores, OFEREÇO COM CARINHO.

À minha esposa Maricela, pelo estímulo, dedicação, apoio e amor, e aos meus filhos Ray, Maricela, Monica e Ricardo que são a fonte de minha força e motivação, DEDICO.

Aos jovens profissionais do México, esperando que seja esta um estímulo para se prepararem, considerando que não existe idade para aprender e superar-se.

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo.

Aos Professores e funcionários da Escolha Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" de Piracicaba, SP - Brasil, pelo oferecimento do curso.

Ao "Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias" (INIFAP) pela oportunidade e todo o apoio oferecido, especialmente aos Drs. Ramón Claveram Alonso e Diego R. Gonzalez Eguiarte, Director Regional e Director Agrícola del CIPAC.

Ao CONACYT pelo suporte financeiro.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

Ao pessoal do Laboratorio de Sementes, especialmente a Eng^a Agr^a Helena Maria P. Chamma e a Dra. Ana Dionisia L.C. Novembre, pela colaboração prestada na condução dos testes de laboratório.

Aos Colegas e Amigos Latinos e Brasileiros pela grande amizade, agradável convivência e apoio durante o curso.

A Milton Cesar Ribeiro e Marcelo Correa Alves pelo apoio na análise estatística.

Ao pessoal da Biblioteca Central, nas pessoas Kátia M. de Andrade Ferraz e Eliana M. Garcia Sabino, por sua grande ajuda.

A todos aqueles que de alguma forma colaboraram para que este trabalho pudesse ser realizado.

Ao povo de Brasil, especialmente de Piracicaba, SP, pelo carinho, especialmente Luiz Carlos Segato, Clementina e seus filhos Graciela e Wilerson.

Ao Professor Dr. Francisco Ferraz de Toledo, pela orientação, ensinamentos e dedicação, meus agradecimentos em especial.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
SUMMARY	x
 1. INTRODUÇÃO.....	 1
 2. REVISÃO DE LITERATURA..	 3
2.1. Origem da planta.....	3
2.2. Principais características da espécie	5
2.3. Dormência e quebra de dormência.....	7
2.4. Tamanho das sementes	15
2.5 . Usos da leucena.....	17
2.6. Toxicidade da mimosina.....	19
 3. MATERIAL E MÉTODOS.....	 22
3.1. Sementes.....	22
3.2. Classificação das sementes pelo tamanho.. ..	24
3.3. Quebra de dormência das sementes.....	24
a) Água quente a 100°C.....	24
b) Ácido sulfúrico concentrado.....	24
c) Escarificação anual.....	26
d) Escarificação mecânica.....	26
e) Sementes sem escarificação.....	26
3.4. Testes aplicados sobre as sementes.....	26
a) Primeira contagem.....	26
b) Teste padrão de germinação.....	27
c) Emergência em campo.....	27
3.5. Dados obtidos.....	27
3.6. Métodos estatísticos.....	28
3.7. Observações.....	29

4. RESULTADOS.....	30
4.1. Primeira Época.....	30
4.1.1. Primeira contagem do teste de germinação.....	30
4.1.2. Porcentagem de germinação.....	34
4.1.3. Porcentagem de plântulas anormais.....	39
4.1.4. Porcentagem de sementes duras.....	41
4.1.5. Porcentagem de sementes mortas.....	43
4.1.6. Emergência no campo.....	47
4.2. Segunda Época.....	51
4.2.1. Primeira contagem do teste de germinação.....	51
4.2.2. Porcentagem de germinação.....	66
4.2.3. Porcentagem de plântulas anormais.....	58
4.2.4. Porcentagem de sementes duras.....	60
4.2.5. Porcentagem de sementes mortas.....	64
4.2.6. Emergência no campo.....	68
4.3. Terceira Época.....	71
4.3.1. Primeira contagem do teste de germinação.....	71
4.3.2. Porcentagem de germinação.....	75
4.3.3. Porcentagem de plântulas anormais.....	79
4.3.4. Porcentagem de sementes duras.....	81
4.3.5. Porcentagem de sementes mortas.....	85
4.3.6. Emergência no campo.....	89
5. DISCUSÃO.....	93
5.1. Lotes de sementes.....	93
5.2. Tamanhos.....	94
5.3. Escarificações.....	95
6. CONCLUSÕES.....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

**ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FISIOLÓGICAS DE
SEMENTES DE LEUCENA (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit).**

Autor: Raymundo Velasco Nuño

Orientador Prof. Dr. Francisco Ferraz de Toledo

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido no Departamento de Agricultura, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo em Piracicaba, SP. Brasil. Teve como objetivo avaliar o comportamento de sementes de leucena, de várias procedências, classificadas em dois tamanhos e submetidas a distintos métodos de quebra de dormência. Os experimentos foram realizados em três épocas, a cada três meses, analisando-se os dados coletados dos testes de germinação, inclusive primeiras contagens, e dos ensaios de emergência no campo.

A análise estatística e a interpretação dos resultados permitiram as seguintes conclusões:

Foram observadas diferenças de comportamento entre os lotes e entre os processos de escarificação empregados. Verificou-se, também, maior porcentagem de plântulas anormais e sementes mortas na classe das sementes grandes e de sementes duras na classe das pequenas.

O método de escarificação manual acusou os melhores resultados em função das maiores porcentagens na primeira contagem, na germinação e na emergência e as menores porcentagens de plântulas anormais e de sementes duras e mortas. Logo abaixo vieram a escarificação com ácido sulfúrico e a mecânica, situando-se depois a de água quente.

**PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS STUDIES
ON LEUCENA (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) SEEDS.**

Author: RAYMUNDO VELASCO NUÑO

Adviser: Prof. Dr. FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO

SUMMARY

This research work was carried out in the Department of Agriculture at the Superior School of Agriculture "Luiz de Queiroz", University of São Paulo, in Piracicaba, São Paulo, Brazil. Its objective was to evaluate the behavior of leucena seeds from different regions (lots), which were classified in two seed sizes and submitted to several dormancy-breaking methods.

The experiments were conducted at three different periods of time, three months apart; the data obtained from the germination tests, including those from the first counting, and from the field emergency tests were statistically analysed.

The data analysis and the interpretation of results led to the following conclusions:

Differences of behavior were observed among lots, size groups and scarification processes used; there was also verified a higher percentage of

abnormal plants and died seeds in the bigger seeds group than in the smaller seeds group. In addition, there was a higher percentage of hard seeds in the smaller seeds group.

The method of manual scarification gave the best results in terms of first counting, germination and emergency, and also rendered the lowest percentage of abnormal plants, hard and died seeds. The methods of sulfuric acid and mechanic scarification followed that of manual scarification in the quality of results. The method of hot water scarification was better than the treatment without scarification.

1. INTRODUÇÃO

A espécie conhecida pelo nome de leucena, cientificamente denominada *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., que pertence à família *Leguminosae*, é uma planta originária da América Central, mais precisamente dos estados de Chiapas e Yucatán, no México. Hoje acha-se bem adaptada às condições de clima e solo de extensas regiões tropicais. É perene, de porte arbustivo ou arbóreo, de rápido crescimento, chegando a atingir até três metros de altura no seu primeiro ano (DIJKMAN, 1950). Pouco exigente em nutrientes, apresenta boa resistência às pragas, persistência sob condições de pastoreio, corte, fogo e seca, exibindo, também, boa tolerância às precipitações pluviais elevadas, altos ou baixos pHs, solos pesados, ventos, ervas invasoras e presença de sais e de alumínio no solo (FARINAS, 1951).

Entretanto, somente há cerca de duas décadas passou-se a estudar suas múltiplas utilizações, quais sejam: para recuperação de terras, controle de erosão, conservação do solo, reflorestamento, como quebra-vento, para produção de lenha, carvão e celulose e como adubo verde e forragem. A folhagem de leucena vem sendo usada para a nutrição de bovinos, caprinos e outros animais, até mesmo em pastoreio direto, mostrando-se competitiva com as gramíneas, caso se deseje estabelecer campo consorciado (FARINAS, 1951).

O início da formação de lavouras e pastagens com a leucena, todavia, é relativamente dispendioso, lento e irregular pelo fato de apresentar sementes dormentes. Acredita-se que esta característica esteja, além da herança genética, relacionada com as condições climáticas reinantes no período de florescimento e frutificação, com o grau de maturação da semente no momento da colheita e da secagem e com seu tamanho e peso (BREUBAKER, 1976).

Os produtores agrícolas têm se utilizado da quebra de dormência para superar o problema, porém, para isso são empregadas técnicas pouco estudadas, principalmente no Brasil e em consequência os resultados não tem sido satisfatórios.

Considerando-se o grande interesse pela expansão do cultivo dessa espécie nas regiões tropicais e subtropicais, em particular no Brasil, torna-se de grande relevância o desenvolvimento de pesquisas visando esclarecer problemas relacionados com suas sementes, bem como, fornecer subsídios para novos trabalhos científicos que, juntamente com este, indiquem procedimentos adequados para serem usados no futuro. Sendo assim, o presente teve como objetivo estudar as sementes de leucena visando a avaliação:

- a) de lotes de distintas procedências (localidades);
- b) das sementes grandes e pequenas (pesadas e leves) que compõem os referidos lotes;
- c) de métodos de quebra de dormência bem definidos aplicados sobre essas sementes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem da planta

Segundo DIJKMAN (1950) a leucena (*Leucaena leucocephala*) é nativa do México onde foi encontrada em Chiapas e Yucatan, e destes locais se dispersou ao redor do Golfo do México e Ilhas do Caribe. Supõe, esse autor, que a sua migração para regiões do Pacífico tenha ocorrido durante a ocupação espanhola nas Filipinas e Indonésia.

FARINAS (1951) informou, porém, que a espécie fazia parte da flora natural da Índia Ocidental e Oriental, Malásia, Nova Guiné, Tailândia, Indochina Francesa, África e parte tropical das Américas.

GONZALEZ et alii (1967), por outro lado, esclareceram que o gênero *Leucaena* abrange várias espécies que apresentam número de cromossomos variável; assim a maior parte delas, como: *L. diversifolia*, *L. esculenta*, *L. lanceolata* e *L. trichodes* possuem $2n=52$, enquanto que *L. pulverulenta* mostra $2n=56$ e *L. leucocephala* $2n=104$.

Conforme HILL (1971), até o ano de 1961, esta planta era conhecida como *Leucaena glauca* (L.) Benth, mas nesse ano H.C.D. de Wit publicou um estudo de revisão da literatura e do material de Rijksherbarium, em Leyden na Holanda, e da Coleção de Linnaeus, em Londres. Neste trabalho

verificou que o nome *Mimosa glauca*, inicialmente atribuído por Linnaeus, teria sido baseado em uma descrição feita por Van Royen em 1740. Entretanto, observou diferenças nas características das vagens. Ainda, segundo HILL (1971), de Wit concluiu que a primeira descrição correta da espécie foi elaborada por Lamarck em 1783, sob o nome de *Mimosa leucocephala* e que o gênero *Leucaena* foi reconhecido e adotado em 1842, por BEMTHAM. Hoje, o nome botânico aceito para essa espécie é *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Em publicações mais recentes, BREWBAKER (1976) e NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1977) afirmaram que a *L. leucocephala*, objeto deste estudo, é originária da América Central e muitas das suas variedades foram amplamente dispersas pelas civilizações Maia e Zapoteca. De fato, o nome "Oaxaca" (cidade mexicana) é derivado da palavra pré-colombiana "Uaxin" que significa local onde a leucena cresce. A variedade Acapulco, levada pelos espanhóis como forrageira para as Filipinas, a partir de 1565, é persistente, vigorosa e floresce abundantemente. Assim, estabeleceu-se nesse país, em Guam e em outras possessões espanholas do Pacífico oeste. As populações locais reconheceram sua utilidade como árvore para sombreamento de culturas como o café, o cacau e a baunilha, e como fonte de lenha. Em seguida foi introduzida na atual Indonésia, Nova Guiné, Malásia e outras áreas do sudeste da Ásia. Durante o século XIX transportaram-na para o Havaí, Ilhas Fidji, norte de Austrália, Índia, leste e oeste da África e Ilhas do Caribe. Atualmente encontra-se dispersa por toda a região tropical e subtropical do mundo, tendo sido levada para o Nordeste do Brasil para fins de consorciação com gramíneas e outras leguminosas, conforme relatou GEMTCHUJNICOV (1976).

2.2. Principais características da espécie

Em trabalhos publicados em 1949, TAKAHASHY & RIPPERTON descreveram a *Leucena leucocephala* (Lam.) de Wit. da seguinte maneira: folhas bipinadas de 15 a 25cm. de comprimento, raques (eixos) pubescentes, 4 a 8 pares de pinas de 5 a 10cm. de comprimento, 10 a 15 pares de folíolos oblongos-lineares, agudos e inequiláteros, de 7 a 15mm. de comprimento por 3 a 4mm. de largura. Estípulas triangulares, glabras, de 15mm. de comprimento. Flores brancas em números de 100 a 180, agrupadas em uma cabeça globular de 2,5 a 3,0cm. de diâmetro, solitária, axilar, longo pedicelada, de 4cm. de comprimento. Vagens finas, achatadas, em forma de tira, acuminadas, de 12 a 18cm. de comprimento por 1,4 a 2,0 cm de largura, geralmente 15 a 60 por grupo, cobertas com finos pelos quando jovens; 15 a 25 sementes por vagem. Sementes elípticas, comprimidas, marrom brilhante, 3 a 4mm. de largura, 6 a 8mm. de comprimento e cerca de 2mm. de espessura. Porte arbustivo a arbóreo podendo atingir até 9m. de altura com diâmetro do tronco superior a 10cm; sistema radicular profundo e bem desenvolvido.

Para OAKES & SKOV (1967) o sistema radicular profundo e o movimento das folhas xerofíticas da leucena contribuem grandemente para sua resistência à seca.

Segundo HUTTON & GRAY (1959), BREWBAKER (1976) e NATIONAL ACADEMY SCIENCES (1977) existe ainda muita confusão em torno da *Leucaena leucocephala*, uma vez que suas variedades diferem enormemente em tamanho e arquitetura; por esse motivo ordenaram-nas em três grupos, a saber:

a) **Tipo Havaiano:** são plantas pequenas com 5m de altura e que florescem precocemente (4-6 meses de idade). Comparadas com as variedades de outros tipos, produzem menos folhagem e madeira, mas seu florescimento contínuo torna-as grandes produtoras de sementes e, em consequência, agressivas. Consideradas nativas do litoral mexicano, hoje encontram-se amplamente dispersas nos trópicos. São muito estimadas pela capacidade de vegetar nas encostas tropicais e por fornecer lenha, carvão e sombra para as plantações.

b) **Tipo Salvador:** abrange exemplares muito altos, alcançando 20m, com folhas, vagens e sementes grandes e tronco grosso desprovido de ramos laterais. Têm como origem as florestas do interior da América Central e são também conhecidas como tipo Arbóreo, Guatemala, Havaiano gigante e pelas designações K8, K28 E K67. Os estudos destes materiais tiveram início no fim da década passada. Produzem mais biomassa do que o tipo Havaiano. Vêm sendo utilizadas como fonte de madeira e combustível industrial.

c) **Tipo Peru:** são compostos por plantas altas, de 15m de altura, parecidas com o tipo Salvador, porém com muitas ramificações mesmo nas partes mais baixas do tronco. Produzem em geral grandes quantidades de forragem, característica esta só recentemente descoberta. De acordo com a literatura seu uso restringe-se à Austrália, Havaí e México. Os cultivares conhecidos pelos nomes Peru e Cunningham pertencem a este tipo.

Devido à enorme variabilidade genética exibida pela leucena, acredita-se que seja possível selecionar variedades tanto para alta produção de madeira como de forragem.

GEMTCHUJNICOV (1976) também referiu-se a *L. leucocephala* como uma planta de raiz pivotante extremamente profunda, com folhas bipinadas, de flores brancas reunidas em inflorescências globosas, de muita resistência à seca e que fornece forragem de boa qualidade.

As características que distinguem os três cultivares australianos de *L. leucocephala*, denominados Peru, El Salvador e Cunningham, conforme BRAY (1980) são: o modo de ramificação, o vigor, o tempo de florescimento e outras características morfológicas observáveis em exemplares maduros. Porém, considera que seria conveniente distingui-las ainda na fase inicial e, para isso, comparou plântulas com 42 dias de idade, de seis linhagens de *L. leucocephala*, incluindo os três cultivares. Concluiu que somente seria digna de confiança a distinção entre os referidos materiais através do número médio de pinas da primeira folha bipinada.

2.3. Dormência e quebra de dormência das sementes

Segundo VILLIERS (1975) o ambiente sofre modificações climáticas cíclicas, em que estações favoráveis ao desenvolvimento de uma planta são geralmente intercaladas por períodos nos quais esse processo tem que ser muito lento, ou mesmo inteiramente suspenso. Desta forma, o sucesso de uma espécie em um determinado habitat depende, não apenas de sua resistência às condições climáticas adversas, mas também da habilidade para sincronizar seus ciclos de crescimento e reprodução com as variações periódicas. O desenvolvimento da dormência tem se constituído num fator de evolução que permite tal sincronização.

Para MAGUIRE (1975) a germinação e a dormência são reguladas por níveis relativos de substâncias inibidoras e promotoras que parecem estar

localizadas em várias partes das semente, inclusive no tegumento. Ainda, conforme esse autor, uma das principais causas de dormência em certas sementes é o tegumento, que retarda a germinação pelo fato de restringir a entrada de água, oxigênio ou luz, impedindo o crescimento do embrião ou a saída de substâncias inibidoras para o exterior.

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, com grande redução na hidratação do citoplasma, propiciando às sementes dormentes maior resistência às condições desfavoráveis.

Segundo VIDAL NETO (1983) 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, o repouso persistente que caracteriza esse estado, evoluiu como um mecanismo de sobrevivência das espécies, para enfrentar determinadas condições climáticas.

As sementes de leucena germinam de forma lenta e irregular, a menos que sofram um tratamento especial antes da semeadura para tornar o tegumento permeável à água. Neste caso não se encontra envolvido outro mecanismo de dormência, uma vez que as sementes podem germinar rapidamente, mesmo quando colhidas jovens, se for feito um corte no seu tegumento, relatou DUQUE (1967).

VILLIERS (1975) destacou 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. Diversos trabalhos de pesquisa têm sido relacionados com o tegumento, que frequentemente constitui a estrutura crítica neste processo, limitando a entrada de água e oxigênio ou impedindo a expansão do embrião.

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

De acordo com POPINIGIS (1977) a estrutura responsável pela impermeabilidade à água é a camada de células em paliçada, cujas paredes são espessas e recobertas externamente por uma cutícula cerosa. Desta forma, este tipo de dormência parece ser dos mais simples e efetivos meios de inibir a germinação.

Para KLUTHCOUSKI (1980) as sementes de leucena exibem rigidez do tegumento e por isso apresentam uma baixa porcentagem de germinação. Ainda, segundo este autor, a quebra da dormência, nesse caso, não é difícil e, para tal, pode ser usado, dentre outros, um dos seguintes métodos:

a) imergir a sementes em água quente a 80°C por 3 a 4 minutos e fazer a semeadura imediatamente após o tratamento;

- b) friccionar a mistura de leucena com areia em escarificador mecânico ou pilão;
- c) lixar o tegumento das sementes.

De acordo com WHITESELL (1974) a germinação de sementes de leucena, não escarificadas, tem variado entre lotes de 8 a mais de 90%. Estas diferenças estão relacionadas com a dureza do tegumento. Assim é que AKAMINE (1942) encontrou em média 11,6% de germinação e 87,3% de sementes duras em pesquisas que realizou; TAKAHASHI & RIPPERTON (1949) e OAKES (1968) constataram 95% de sementes duras; GRAY (1962) observou a germinação de 2% em sementes intactas; HSU & CHUNG (1979), POUND (1981) e KLUTHCOUSKI (1980) encontraram respectivamente, 34, 15 e 50% de germinação em materiais que testaram.

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 diversos agentes mecânicos abrasivos; imersão em água quente ou em ácido sulfúrico. Destes tratamentos, apenas os três últimos foram efetivos para o aumento da germinação. A escarificação mecânica e a ácida possibilitaram germinação acima de 90%, enquanto que a imersão em água quente resultou em aproximadamente 70%. Em outro trabalho, esse autor, afirmou que a escarificação mecânica foi um método eficiente e prático para induzir a germinação em sementes de leucena; entretanto bons resultados também foram obtidos com a imersão em ácido sulfúrico diluído, em água a 70°C por 5 a 10 minutos, sendo este último tratamento o menos eficiente.

Segundo TAKAHASHI & RIPPERTON (1949) o processo 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 da imersão das sementes em ácido a 78% por 13 minutos. Entretanto, relataram que a escarificação mecânica é mais prática.

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 de leguminosas, porém a eficácia, em termos de rendimento do escarificador, está relacionada com a época da colheita.

Conforme Porter¹ (1959), citado por POPINIGIS (1977), 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 *Ipomoea batatas*; a imersão em água quente é aconselhada em *Acacia pycnantha*, *Acacia acuminata*, *Robinia hispida*, *Robinia pseudacacia*, *Robinia viscosa* e *Amorpha fruticosa*.

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

¹ Porter, R. H. Manual for seed technologist. Dar Al Kitab Press. Beirut, 1959. 149p.

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

Para WHITESELL (1974) a maneira satisfatória de tratar as sementes de leucena consiste da imersão em água fervendo, deixando-se em seguida esfriar até a temperatura ambiente. Considera, esse autor, a escarificação com ácido sulfúrico como um método prático para grandes quantidades de sementes.

VILLIERS (1975) relatou 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) já afirmava que estes processos requerem vários anos na natureza para produzir boa emergência.

MAGUIRE (1975) afirmou que métodos como corte no tegumento, escarificação por abrasão ou por compostos químicos podem remover ou facilitar a lixiviação de inibidores das várias partes da semente, facilitando assim a germinação.

Para quebrar a dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água, NOGGLE & FRITZ (1976) citaram os seguintes tratamentos: escarificação mecânica por lixamento ou corte no tegumento; armazenamento úmido a altas temperaturas; uso de solventes orgânicos para remover as substâncias impermeabilizantes; e aplicação de ácido para hidrolisar alguns componentes do tegumento.

HSU & CHUNG (1979) testaram vários métodos de escarificação em leucena e obtiveram os seguintes resultados, em porcentagens 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, 69,75%; POUND (1981) por sua vez, empregando outros métodos encontrou diferentes resultados: embebição por 24 horas, 25,0%; água a 60°C por 3 minutos, 50,0%; água a 80°C por 2 minutos, 25,0%; água a 100°C por 3 minutos, 0,0%.

Para superar a dormência de sementes de *Centrosema pubescens*, ALCÂNTARA & BUFARAH (1980) aconselham o uso de água quente ou de ácido sulfúrico; para leucena, recomendam água quente, ácido sulfúrico ou escarificação mecânica.

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

CARPANEZZI & MARQUES (1981) testaram a eficiência do ácido sulfúrico para quebra de dormência, imposta pela impermeabilidade do tegumento à água, em sementes de jutaí-açu (*Himenaëa courbaril* L.) e jutaí-mirim (*Himenaëa paviflora* Huber); concluíram que essa substância é muito efetiva para o aumento da germinação. O melhor tratamento, mergulhar no ácido por 35 minutos seguido da imersão em água por 12 horas, possibilitou germinação acima de 90%.

SALVIANO (1984) tecendo comentários sobre sementes duras, lembrou que a quebra de dormência deve ser efetuada antes do plantio; para isto recomendou o emprego de água a 80°C. por 3 ou 4 minutos.

FERREIRA et alii (1993) estudando a influência do armazenamento na uniformização da germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, usando as variedades Peru, Campina Grande e Pulverulenta, sem tratamento de pré-germinação, durante um período de 8 meses, em embalagens permeáveis, sob ambiente com 73,4% de umidade relativa e 25°C de temperatura verificou que apresentaram baixas porcentagens de germinação; concluíram que o armazenamento, nas condições estudadas, não foi eficiente para a superação da dormência de sementes de leucena.

DUBOC et alii (1993a) avaliaram o efeito da imersão de sementes de leucena em água a 100°C e permanência em submersão por 24 horas à temperatura ambiente. Utilizaram o teste padrão de germinação e o de envelhecimento precoce. Os resultados mostraram aumento do percentual de plântulas normais para o maior tempo de estresse, entretanto foram inferiores àqueles obtidos pelo teste padrão de germinação.

Utilizando os testes de condutividade elétrica, de frio, de velocidade de emergência e padrão de germinação, os mesmos autores (1993b) determinaram as qualidades fisiológicas de vários lotes da espécie em questão, após o pré-tratamento com água quente; os dados obtidos acusaram diferenças entre os lotes.

AKAMINE (1942) afirmou, com relação aos custos iniciais, que a escarificação mecânica é a mais dispendiosa, devido ao elevado preço do equipamento, podendo entretanto, tornar-se mais barata, com a fabricação caseira

desta máquina. Por outro lado, os gastos com a aplicação do ácido sulfúrico residem principalmente na aquisição deste composto, que é comparativamente mais baixo. A imersão em água quente, entretanto, não envolve despesa inicial. Como já foi mencionado anteriormente, o mesmo autor considerou a escarificação mecânica e a ácida como as mais efetivas para superar a dormência, contudo, do ponto de vista prático, a mecânica é a de mais fácil execução. 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 preparadas, tanto o ácido sulfúrico como a água quente podem ser empregados.

TAKAHASHI & RIPPERTON (1949) relataram que o método da água quente apresenta como desvantagens o tempo consumido para o tratamento (demora) e a necessidade de secagem, se as sementes forem lançadas por máquina ou armazenadas. Porém, a aplicação envolvendo o ácido sulfúrico mostra como vantagem, sobre o método anterior, o fato das sementes não absorverem muita água sendo, por isso, de mais fácil secagem. Consideraram a escarificação mecânica como o método mais prático, pelas vantagens seguintes: simplicidade de execução; capacidade de se tratar grandes quantidades em pouco tempo; dispensar a secagem após o tratamento; permitir um maior período de armazenamento, sem deterioração.

2.4 Tamanho das sementes

Como pode-se verificar pela literatura citada neste item (2.3.), os autores tratam de vários métodos usados para quebrar a dormência das sementes de leucena, porém nem sempre os descrevem com detalhe; por outro lado existe muita diversidade entre os processos usados. Além disso, limitam-se a fazer a avaliação através da porcentagem de germinação, sem fazer referência às plân-

tulas anormais, às sementes duras e mortas, à primeira contagem e ao ensaio de campo.

Segundo SMITH et alii (1973) o uso de mecanização na agricultura exige plantas uniformes, sendo necessária portanto emergência vigorosa e padronizada. Afirmam, ainda, que a maneira mais correta e mais fácil para se selecionar sementes, visando alcançar o estabelecimento rápido e homogêneo de uma cultura, é usar parâmetros físicos tais como tamanho, peso, forma, cor, textura e densidade. Lembram, também, que a profundidade de semeadura pode afetar seriamente a formação de uma lavoura e está frequentemente associada ao tamanho da semente. Conforme relata POPINIGIS (1977) o tamanho da semente é, em muitas espécies, indicativo de sua qualidade fisiológica.

COOPER et alii (1979) trabalhando com plântulas de leguminosas oriundas de sementes de distintos tamanhos, observaram competição nos plantios puros, usualmente em detrimento dos indivíduos menores. Assim plântulas provenientes de sementes de tamanho uniforme seriam entre si igualmente competitivas, de tal sorte que a classificação por tamanho permitiria a redução na taxa da semeadura.

Para FRAZÃO et alii (1981) a separação das sementes por classes de tamanhos, visando a determinação dos fatores de qualidade, tem sido bastante empregada.

PATHAK et alii (1982) estudaram sementes de leucena provenientes de diferentes locais. Observaram que as exigências para a germinação, bem como os resultados, variaram de acordo com as características físicas do material (tamanho e peso) e com a localização geográfica da sua fonte.

2.5. Usos da leucena

O emprego de *L. leucocephala* na agricultura pode ser diversificado, incluindo-se o reflorestamento visando a produção de lenha, carvão e celulose; é utilizada como quebravento, no sombreamento de casas e de lavouras sensíveis ao sol, como o cacau e o café; é também usada para ornamentação das margens de estradas e para a conservação e restauração da fertilidade do solo (OAKES, 1968; KLUTHCOUSKI, 1982; SALVIANO, 1984).

A *L. leucocephala* é tão boa para a melhoria do solo que pode ser considerada como uma cultura fertilizante (ANÔNIMO, 1984). Seus efeitos benéficos são: aumento da quantidade de nitrogênio; reconstituição da textura da superfície; rompimento das compactas camadas do solo, melhorando a aeração e a absorção de água; protege a terra contra a ação direta do sol, da chuva e do vento e reduz à erosão.

OAKES (1968) e KLUTHCOUSKI (1982) relataram que a folhagem dessa planta, nova ou adulta, verde ou seca, ou ainda ensilada, era utilizada por animais domésticos ou selvagens, e a indicaram particularmente para a nutrição de bovinos e caprinos. Estas espécies são menos afetadas pela mimosina, um aminoácido que, consumido em excesso, provoca queda dos pelos.

SEMPLE (1970) dissertando sobre a leucena no Brasil, lembrou que grande parte dos alimentos consumidos pelo rebanho leiteiro, e quase a totalidade dos nutrientes utilizados pelo gado de corte, são fornecidos pelas pastagens. Deste modo, a produção de carne e leite, alimentos amplamente usados pela população humana fica sujeita às variações da disponibilidade de forrageiras verdes. Embora as gramíneas e as leguminosas herbáceas sejam consideradas as

melhores pastagens, há condições nas quais podem ser superadas. Durante períodos de inverno, quando a temperatura é muito baixa para o crescimento dos capins, ou, durante períodos de seca intensa quando o solo se torna demasiadamente ressequido, as leguminosas arbustivas podem constituir importante fonte de nutrientes para os herbívoros. Ainda, segundo esse autor, o profundo sistema radicular da leucena absorve água e enriquece o solo através do transporte de elementos das camadas inferiores. Além dessas vantagens, as forrageiras arbustivas apresentam menor variação sazonal no seu valor nutritivo. Quando associadas aos capins, essas plantas melhoram as gramíneas e o solo é mantido a temperaturas mais baixas, devido ao sombreamento, fazendo com que haja redução na taxa de oxidação do humo; as folhas caídas e os nódulos das raízes contribuem grandemente para o aumento dos teores de nitrogênio e de outros minerais na superfície do solo, tornando-os disponíveis às gramíneas. Ainda, segundo SEMPLE, a leucena é considerada uma das forrageiras mais promissoras para os trópicos, devido a pouca exigência em solos, a boa palatabilidade, a persistência e disseminação natural.

Segundo KLUTHCOUSKI (1980) a leucena é altamente palatável, digestível e nutritiva, sendo muito aceita pelos animais. Seu valor nutricional é comparável ao da alfalfa. É rica em vitaminas e beta-caroteno e possui entre 27 e 34% de proteína de alto valor nutricional. A principal utilização de *L. leucocephala* é como alimento animal, segundo OAKES (1968). As deficiências em forragens ricas em proteínas e nutrientes digestíveis e palatáveis são acentuadas nas regiões tropicais, onde ocorre uma estação de seca prolongada durante o ano. Esta planta deve ser uma forrageira especialmente recomendável para os trópicos secos, pois, possui altos teores de vitamina A, suas proteínas tem grande valor nutricional, os aminoácidos são bem balanceados como na

alfalfa, as folhas são ricas em carotenos e outras vitaminas e, dependendo das condições de solo, são excepcional fonte de cálcio, fósforo e outros elementos essenciais para a dieta animal.

A leucena, sem dúvida, é uma planta muito promissora e, dentre as virtudes que apresenta, se destacam suas qualidades como forrageira.

2.6. Toxicidade da mimosina

Trabalhos de melhoramento genético vem sendo realizados com a leucena visando reduzir o teor de mimosina das folhas, produto esse que é uma substância nociva quando consumida em grande quantidade por animais não ruminantes, conforme relatam BREWBAKER & HYLIN (1965).

Para GONZALEZ et alii (1967) não existe espécie de *Leucaena* livre dessa substância e os mais baixos teores foram encontrados em três introduções de *L. leucecephala* oriundas da Colombia, três introduções de *L. pulverulenta* e uma designada *L. buitezorg*.

MACHADO et alii (1978) encontraram o teor médio de mimosina, nas folhas e nas sementes de leucena, entre 3 a 5%.

Pelas informações da NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1977) quando a leucena é utilizada como alimento único pode causar danos à saúde dos animais, devido ao efeito tóxico da mimosina. Este ocorreria se a planta representasse mais de 50% da dieta total e fosse consumida por um período superior a seis meses.

JONES et alii (1978) indicaram os principais sintomas que se apresentam nos animais intoxicados, que são: diminuição do ganho de peso, excessiva salivação, alopecia e hipertrofia da glândula tireóide.

Segundo HEGARTY et alii (1964) da mimosina metabolizada no rúmem resulta o DHP(3-hydroxy-4(IH)-pyridone), que diminui a tiroxina no soro sangüíneo e hipertrofia a tireóide. A secagem das folhas reduz o conteúdo do alcaloide diminuído assim a toxicidade.

De acordo com SEIFFERT & THIAGO (1983) as folhas de leucena são muito ricas em nutrientes, sendo consideradas um alimento quase completo para ruminantes. Não se deve, todavia, usá-las como alimento exclusivo, por apresentarem efeito tóxico. Entretanto esses efeitos, geralmente, não ocorrem quando compõem menos de 50% da dieta total e o período de alimentação não excede seis meses.

Afirmava-se (ANÔNIMO, 1984) que este composto só causa danos à saúde e perda de peso em animais como porcos, cavalos, coelhos e aves domésticas, quando são alimentados com *L. leucocephala* em níveis acima de 7,5% de matéria seca da dieta. Entretanto, os ruminantes podem alimentar-se dessa forrageira sem problemas, uma vez que a mimosina é inofensiva para esses animais, considerando-se que os microrganismos da primeira porção estomacal, conhecida como rúmen, transforma essa substância em outro composto não tóxico. Na Austrália e em alguns outros países, todavia, o DHP não é degradado, pois a microflora necessária não se acha presente; nesses locais, dietas contendo no máximo 30% de leucena, parecem ser seguras aos ruminantes.

PONNAMMAL & GNANAM (1984) estudando a influência do estresse de água sobre a mimosina em *L. leucocephala*, verificaram que, quanto mais espaçados forem os fornecimentos de água à planta, menor é a quantidade desse produto.

Segundo ARORA & JOSHI (1986), que estudaram folhas de nove cultivares de leucena, não houve correlação entre o conteúdo de mimosina e a lignificação durante o seu desenvolvimento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A execução da parte experimental do presente trabalho teve início no segundo semestre de 1993, com a coleta das sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). Os ensaios foram realizados em três épocas, a partir de fevereiro, maio e setembro de 1994, no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) e no Campo Experimental (CE) pertencentes ao Departamento de Agricultura, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, na cidade de Piracicaba, estado de São Paulo, Brasil, situada à 22° 42' de latitude Sul e 47° 38' de longitude Oeste, à altitude de 546m acima do nível do mar, com temperatura mínima média 14,3°C, máxima média 27,8°C e média 23,8°C e precipitação pluvial média anual 1.257mm (OMETTO, 1991).

3.1 Sementes

As sementes obtidas e empregadas nos testes pertenciam a 10 lotes coletados em diferentes localidades (tabela 1). Foram mantidas nas instalações do LAS sob condições normais. Por ocasião do início do armazenamento determinou-se o grau de umidade e o peso de mil sementes de cada lote, conforme os métodos prescritos nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992). Os dados colhidos se encontram na tabela 2.

Tabela 1 - Identificação dos lotes de sementes de *Leucaena leucocephala* utilizadas. Piracicaba, SP. 1995.

Número de lote	Procedência
1	Ribeirão Preto, SP.
2	Sta. Cruz das Palmeiras, SP.
3	Presidente Prudente, SP.
4	Campo Grande 1, MS.
5	Campo Grande 2, MS.
6	Campo Grande 3, MS.
7	Nova Odessa, SP.
8	Planaltina, DF.
9	Lavras, MG.
10	Piracicaba, SP.

Tabela 2 - Grau de umidade (%) e peso de 1000 sementes (g) do material empregado no trabalho. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Umidade	Peso
1	8,24	48,31
2	9,57	54,30
3	7,12	47,22
4	7,42	48,20
5	8,40	48,78
6	8,93	43,26
7	6,32	56,72
8	8,08	49,50
9	7,31	47,00
10	10,92	73,36

3.2 Classificação das sementes pelo tamanho

Cada lote foi pesado e suas sementes separadas pelo tamanho em duas classes, grandes (pesadas) e pequenas (leves), utilizando-se peneiras manuais de crivos oblongos.

Por meio deste procedimento chegou-se aos vinte tratamentos que estão discriminados na tabela 3.

3.3 Métodos para superar a dormência das sementes

Para se conduzir o estudo de quebra de dormência sobre as sementes de leucena, referentes aos tratamentos mostrados na Tabela 3, foram preparadas subamostras que passaram pelos métodos de escarificação relatados a seguir:

a) Água quente a 100°C

Subamostras de 200 sementes dos diferentes tratamentos foram colocados em copos de plástico e submergidas em água quente a 100°C. Em continuação deixava-se esfriar por um periodo de 24 horas, escorria-se à água e secava-se sobre papel à sombra.

b) Ácido sulfúrico concentrado.

Subamostras iguais as anteriores eram colocadas em copos de vidro e submergidas em ácido sulfúrico comercial à 98% de concentração, pelo periodo de 15 minutos. Em seguida eram lavadas em grande volume de água corrente, até a completa eliminação do ácido;então escorria-se a água e secava-se sobre papel à sombra.

Tabela 3 - Tratamentos formados por meio da classificação dos lotes por tamanho. Piracicaba, SP. 1995.

Número do tratamento	Descrição (lote e classe)
1	Lote 1 - sementes grandes
2	Lote 1 - sementes pequenas
3	Lote 2 - sementes grandes
4	Lote 2 - sementes pequenas
5	Lote 3 - sementes grandes
6	Lote 3 - sementes pequenas
7	Lote 4 - sementes grandes
8	Lote 4 - sementes pequenas
9	Lote 5 - sementes grandes
10	Lote 5 - sementes pequenas
11	Lote 6 - sementes grandes
12	Lote 6 - sementes pequenas
13	Lote 7 - sementes grandes
14	Lote 7 - sementes pequenas
15	Lote 8 - sementes grandes
16	Lote 8 - sementes pequenas
17	Lote 9 - sementes grandes
18	Lote 9 - sementes pequenas
19	Lote 10 - sementes grandes
20	Lote 10 - sementes pequenas

c) Escarificação manual.

Duzentas sementes dos diferentes tratamentos foram friccionadas, uma por uma, sobre lixa-de-água, de grana fina (nº 200), na parte oposta do eixo embrionário, até que os tegumentos apresentassem uma pequena abertura.

d) Escarificação mecânica.

Foi conduzida no LAS com auxílio do aparelho elétrico da marca Seedburo, equipado com lixa de carborundum de grana fina (número 60A-555), durante 1 minuto. Empregavam-se subamostras de 100 gramas, seguida pela separação do pó e das sementes quebradas. Com o objetivo de evitar o uso de lixas desgastadas, eram elas substituídas a cada três lotes.

e) Sementes sem escarificação.

Estas foram testadas somente na primeira época, porém participaram da análise estatística das três etapas.

3.4. Testes aplicados sobre as sementes.

As subamostras do material escarificado ou não foram submetidas aos seguintes ensaios:

a) Primeira contagem

A primeira contagem foi computada do teste padrão de germinação, do qual se registrou a porcentagem de plântulas normais presentes no quarto dia após a instalação do teste, conforme sugerem MARCOS FILHO et alii (1987).

b) Teste padrão de germinação

As sementes foram colocadas a germinar sobre folhas de papel umedecidas, dentro de caixas "gerbox", no aparelho Stults, à temperatura constante de 25°C, na ausência de luz. Usou-se 4 repetições de 50 sementes por tratamento. As avaliações, aos 4 e 11 dias após a semeadura, obedeceram as prescrições das RAS (BRASIL, 1992).

c) Emergência em campo

O teste de emergência no campo, realizou-se com 200 unidades por tratamento, distribuídas em 4 repetições. Cada uma destas foi semeada em uma linha de 1m. de comprimento, depositando-se a semente à profundidade de 3cm sendo o espaçamento entre linhas de 0,25m. O ensaio foi conduzido sob irrigação artificial. Anotava-se o número de plântulas emergidas no décimo dia após a semeadura. Os resultados expressos em porcentagens, com base nos procedimentos apresentados por TOLEDO et alii (1972) e POPINIGIS (1977).

3.5. Dados obtidos

Os ensaios citados no item anterior foram instalados, nas épocas planejadas, imediatamente após a aplicação dos métodos de quebra de dormência descritos. Colheram-se dados sobre:

- a) primeira contagem do teste de germinação (em porcentagem);
- b) porcentagem de germinação (plântulas normais);
- c) porcentagem de plântulas anormais;
- d) porcentagem de sementes duras;
- e) porcentagem de sementes mortas;

f) porcentagem de emergência no campo.

3.6 Métodos estatísticos

Os dados obtidos foram analisados, época por época, conforme esquema fatorial (10 lotes x 2 tamanhos x 5 processos de escarificação) inteiramente casualizado, com 4 repetições. (tabela 4). As médias das variações significativas comparou-se pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, segundo GOMES (1972).

Os cálculos estatísticos foram conduzidos através do sistema SAS para microcomputadores, que abrange as transformações necessárias aos dados.

Tabela 4 - Esquema da análise de variância empregado para os dados em cada época. Piracicaba, SP. 1995.

Causas da Variação	Graus de Liberdade
Lotes (L)	9
Tamanhos (T)	1
Escarificações (E)	4
L x T	9
L x E	36
T x E	4
L x E X T	36
Resíduo	300
Total	399

3.7 Observações

Na tabela 5 e nas seguintes, as médias seguidas pela mesma letra minúscula (nas linhas) não diferiram estatisticamente entre si. Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram estatisticamente entre si.

4. RESULTADOS

No presente capítulo serão apresentados os resultados obtidos nas três épocas em que as sementes foram submetidas aos ensaios de laboratório e de campo.

4.1. Primeira Época

4.1.1. Primeira contagem do teste de germinação

A análise de variância dos dados colhidos revelou valores de F significativos para o efeito de lotes, tamanhos, escarificações, interação lotes x tamanhos, interação lotes x escarificações e interação tamanhos x escarificações.

Tendo em vista esses resultados, passou-se ao estudo das interações.

Lotes x tamanhos

Como pode-se observar na tabela 5, o teste de Tukey acusou diferenças significativas entre os lotes, tanto para as sementes grandes como para as pequenas. Assim, as sementes grandes dos lotes 8, 9 e 7 foram as que apresentaram porcentagens de germinação mais elevadas, seguidas pelos lotes 2, 3, e 1, estando os outros com valores inferiores. No caso das sementes pequenas, os lotes 9, 7 e 8 também se destacaram, seguidos por 1 e 10, depois os lotes 3, 2, 4 e 6, e ao final o 5 com o menor valor.

Por sua vez, somente os lotes 2, 3 e 5 acusaram diferenças significativas entre tamanhos, sendo as sementes grandes aquelas com maiores porcentagens.

Tabela 5 - Primeira época. Médias (%) da primeira contagem do teste de germinação: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	59,00aB	58,80aC
2	59,30aB	50,00bD
3	59,10aB	50,20bD
4	46,30aE	48,80aD
5	56,90aC	44,80bE
6	50,30aD	47,40aDE
7	62,60aA	63,60aB
8	63,50aA	61,20aB
9	63,05aA	67,10aA
10	56,70aC	58,40aC

Lotes x escarificação (Tabela 6)

Destaque-se que os lotes se comportaram de modos distintos frente aos diferentes processos aos quais foram submetidos. Por outro lado, os métodos mostraram variação de eficiência entre si.

Para as sementes sem escarificação (testemunha), as médias de germinação da primeira contagem revelaram que o lote 8 foi o que apresentou a maior porcentagem, seguido dos lotes 2, 1, 6 e 5 e depois os lotes 7, 3, 9, 4 e 10. Ao mesmo tempo observou-se que a testemunha foi superada por todos os outros métodos de escarificação empregados.

No caso do uso de água quente, verificou-se que as maiores porcentagens foram apresentadas pelos lotes 5, 9 e 2, seguidos dos lotes 8 e 1, depois 3, 6 e 10, e finalmente 4 e 7 com as porcentagens mais baixas. Por sua vez a escarificação com água quente superou a testemunha em todos os casos, mas foi excedida pelos outros métodos, salvo no lote 8.

Quando se aplicou o ácido sulfúrico, as sementes que apresentaram melhores porcentagens foram as do lote 7, seguidas daquelas dos lotes 10, 3, 1, 9 e 2, e depois dos lotes 4 e 8, e por último 6 e 5 com os mais baixos resultados. Esta escarificação foi estatisticamente semelhante à manual e superior à mecânica, à água quente e à testemunha.

Para a escarificação manual os melhores resultados foram acusados pelos lotes 7 e 9, vindo logo abaixo 1 e 10 e depois os lotes 5, 3, 6, e 2. Finalmente os lotes 4 e 8 mostraram as mais baixas porcentagens, havendo porém diferença entre eles. Verificou-se, também, que o processo manual foi estatisticamente igual ao com ácido sulfúrico e ao mecânico, sendo superior ao método da água quente e à testemunha.

A escarificação mecânica promoveu melhores porcentagens para os lotes 7 e 9, seguidos de 10, 8, 1 e 3, e depois os lotes 4 e 6; por último ficaram os lotes 2 e 5 com os mais baixos resultados. Este processo foi estatisticamente

inferior à escarificação com ácido sulfúrico, semelhante à manual e superior ao com água quente e à testemunha.

Tabela 6 - Primeira época. Médias (%) da primeira contagem do teste de germinação: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995

Lotes	Escarificações				
	S.esc.	A.quente	Ac.sulf.	Manual	Mecânica
1	14,50dB	39,50cB	85,00aB	81,00abB	74,50bB
2	16,00dB	50,50cA	79,75aB	66,75bC	61,50bC
3	9,25dBC	35,25cBC	85,75aB	69,25bC	73,75bB
4	8,75dBC	24,25cD	76,25aC	56,50bD	72,00aB
5	11,75dB	52,23cA	59,00cD	70,25abC	61,00bcC
6	14,50cB	31,25bC	63,50aD	67,50aC	68,75aBC
7	10,50dBC	26,75cD	97,25aA	96,00aA	85,00bA
8	36,25bA	43,00bB	73,75aC	31,50cbE	77,25aB
9	9,12dBC	51,50cA	84,75bB	95,25aA	84,75bA
10	8,00dBC	33,75cC	89,25aB	78,25bB	78,50bB

Tamanhos x escarificações

Como pode-se observar na tabela 7, as sementes grandes da testemunha e da escarificação mecânica mostraram germinação superior em relação as pequenas. Quando, todavia, escarificadas com ácido sulfúrico e manualmente

não apresentaram diferenças significativas entre si. Já a aplicação de água quente foi mais eficaz nas sementes pequenas. Ficou assinalada a variação de comportamento tanto entre tamanhos como entre os métodos, destacando-se a escarificação com água quente pelos baixos resultados em relação aos outros processos.

Tabela 7 - Primeira época. Médias (%) da primeira contagem do teste de germinação: interação tamanhos x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
S. escarificar.	18,52aC	9,20bD
Água quente	35,30bB	45,30aC
Ácido sulfúrico	79,05aA	79,80aA
Manual	78,00aA	74,45aA
Mecânica	78,00aA	69,40bB

4.1.2 Porcentagem de germinação

Foram encontrados valores de F significativos para os efeitos das interações que, a seguir, são examinadas.

Lotes x tamanhos

A observação da tabela 8 permite verificar que houve diferenças significativas de germinação entre sementes grandes e pequenas somente nos lotes 2 e 4; no primeiro caso as grandes apresentaram maior resultado e no segundo a situação se inverteu. Porém, entre lotes tanto dentro de tamanho das sementes grandes como nas pequenas houve variações significativas, destacando-se os lotes 7, 8, 9 e 1 como as melhores e os lotes 6 e 4 por serem os de mais baixas taxas de germinação.

Tabela 8 - Primeira época. Médias (%) de germinação: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	70,50aA	68,50aA
2	66,60aAB	57,60bBC
3	66,70aAB	63,20aB
4	54,00bC	60,50aB
5	57,30aBC	53,10aC
6	55,40aC	53,60aC
7	76,80aA	74,00aA
8	72,90aA	68,50aA
9	72,00aA	74,00aA
10	62,50aB	67,80aAB

Lotes x escarificações (Tabela 9)

A variação entre lotes manifestou grande diversidade de germinação quando analisados os distintos métodos de escarificação. Assim, no caso da testemunha, o lote 8 mostrou a maior porcentagem, seguido dos lotes 1, 2, 9 e 6, que não diferiram entre si, mas que foram superiores aos lotes 3, 7, 5 e 4; por último ficou o lote 10 que apresentou o menor resultado.

Para a escarificação com água quente, também se observou variabilidade entre os lotes, sendo os de número 7 e 9 os que mais germinaram, seguidos pelo 1, 10, 3 e 2; mais abaixo ficaram os lotes 5 e 8 e por último o 6. Este processo foi superior à testemunha e inferior aos demais métodos empregados visando a quebra de dormência.

Os lotes que apresentaram germinação mais elevada, quando tratados com ácido sulfúrico, foram os de número 7, 10, 1, 3 e 9, seguidos logo abaixo pelo 2 e o 8, vindo depois o 4, seguido do 6 e por último o 5 com o resultado mais baixo. O efeito deste processo para a maioria dos casos, se igualou ao do manual e do mecânico, porém foi sempre superior à água quente e à testemunha.

Para as sementes escarificadas manualmente, os lotes que apresentaram maiores resultados foram 7 e 9, seguidos pelo 8 e o 1, aparecendo depois os lotes 10, 3, 2, 5 e 6, e finalmente o 4, com a mais baixa porcentagem. Este método se igualou aos processos mecânico e com ácido sulfúrico em quase todos os lotes, porém foi superior aos outros dois.

No caso da escarificação mecânica também houve a variação entre os lotes; assim, os de número 9, 7 e 8 apresentarem maior germinação, seguidos por 10, 1, e 3, vindo abaixo os lotes 4 e 6, e finalmente os de número 2 e 5, com

os mais baixos resultados. Como já ficou esclarecido, este método apresentou eficiência comparável àquela do ácido sulfúrico e do manual e foi superior aos outros dois tratamentos usados.

Tabela 9 - Primeira época. Médias(%) de germinação: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	Á.quente	Ác.sulf.	Manual	Mecânica
1	25,00cB	62,00bB	88,75aAB	88,50aB	83,25aB
2	21,25dB	56,25cC	84,75aB	78,00abC	70,25bC
3	14,75cC	57,25bC	88,50aAB	82,75aC	82,00aB
4	12,50dC	47,50cD	79,50aB	68,75bD	78,00aB
5	13,50cC	52,75bCD	62,75aD	77,25aC	69,75aC
6	16,50cBC	38,00bE	69,00aC	72,00aCD	77,00aB
7	14,00dC	77,75cA	98,25aA	98,25aA	88,75bA
8	44,25dA	51,75cCD	82,00aB	90,50aB	85,00abA
9	17,50dBC	71,00cA	87,75bAB	98,25aA	90,50abA
10	5,50dD	60,75cB	92,50aA	83,50bC	83,50bAB

Tamanhos x escarificações (Tabela 10)

O efeito de tamanhos variou em função da escarificação; assim as sementes grandes sem escarificação e com escarificação mecânica germinaram mais do que as pequenas, enquanto as pequenas submetidas a água quente produziram resultados mais altos que as grandes. Por outro lado, as grandes e pequenas reagiram igualmente aos outros dois métodos de escarificação.

É interessante apontar que as pequenas sem escarificação destacaram-se por apresentarem germinação muito mais baixas que as demais. Quanto ao efeito dos métodos, verificou-se com clareza que os três últimos foram muito mais eficientes que o segundo, sendo este superior à testemunha.

Tabela 10 - Primeira época. Médias (%) de germinação: interação tamanhos x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Escarificações	
	Grande	Pequeno
S.escarificação	22,40aC	14,55bD
Água Quente	55,00bB	60,00aC
Ácido Sulfúrico	83,60aA	83,15aA
Manual	82,55aA	85,00aA
Mecânica	83,90aA	77,70bB

4.1 3. Porcentagem de plântulas anormais

Foram observados valores de F significativos para os efeitos principais de lotes, escarificações e a interação lotes x escarificações.

Lotes x escarificações (Tabela 11)

Os lotes comportaram-se de modos distintos frente aos processos aos quais foram submetidos. Assim, também, os métodos mostraram variação de efeito entre si.

Para as sementes sem escarificação (testemunha) as médias de plântulas anormais mostraram que os lotes 8 e 9 apresentaram as maiores porcentagens, seguidos dos lotes 1, 2, 4, 6 e 5, depois 3, 10 e 7, com os mais baixos resultados.

Observou-se, ainda, que a testemunha geralmente revelou médias mais baixas que os outros métodos empregados.

Com o uso de água quente, verificou-se que as maiores porcentagens foram observadas nos lotes 5, 4 e 2, seguido dos lotes 6 e 3, vindo depois 8, 10 e 9, e finalmente 7 e 1 com as porcentagens mais baixas. Por sua vez a escarificação com água quente apresentou médias mais altas que os demais métodos empregados.

Quando se aplicou o ácido sulfúrico, os lotes que apresentaram maiores porcentagens foram 5, 6 e 2, seguido, do 4, depois os lotes 8, 9, 3, 1, 10 e 7 com os mais baixos resultados. Esta escarificação foi, em geral, estatisticamente semelhante à manual e à mecânica, maior que a testemunha e inferior à água quente.

Para a escarificação manual os resultados mais elevados foram acusados pelos lotes 4, 2, 3, 5 e 8, vindo logo depois 10, 1 e 6 e finalmente os lotes 7 e 9 que mostraram as mais baixas porcentagens. Verificou-se que este processo foi estatisticamente igual ao ácido sulfúrico e ao mecânico, porém maior que a testemunha e inferior à água quente.

A escarificação mecânica promoveu as maiores porcentagens de sementes anormais nos lotes 4, 5, 10, 8 e 3, seguidos de 2, 6 e 1; por último ficaram os lotes 7 e 9 com os mais baixos resultados. Este processo apresentou resultados estatísticos semelhantes à escarificação manual e ao ácido sulfúrico.

Tabela 11 - Primeira época. Médias das porcentagens de plântulas anormais: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	Á.quente	Ác.sulf.	Manual	Mecânica
1	1,25bcC	2,50aD	0,75cC	1,50abB	2,00aB
2	1,25dB	9,00aA	4,75bAB	3,50cA	2,75cB
3	0,50cBC	7,00aB	0,75cC	3,50bA	3,00bAB
4	1,25cB	9,25aA	3,00bcB	4,00bA	4,50bA
5	0,75dB	10,75aA	6,25bA	3,25cA	3,75cA
6	1,00dB	7,50aB	5,00bA	0,75dBC	2,50cB
7	0,00bC	2,25aD	0,25Cb	0,25bC	0,75bC
8	2,75bA	5,75aC	1,75cC	3,00bAB	3,25bAB
9	2,25bA	4,25aC	1,00cC	0,00dC	0,75cC
10	0,25cC	5,00aC	0,50cC	2,50bB	3,50bA

4.1.4. Porcentagem de sementes duras

A análise dos dados revelou valores de F significativos para o efeito de lotes, tamanhos, escarificações e para as interações lotes x escarificações e tamanhos x escarificações, que a seguir são examinadas.

Lotes x escarificações

Observa-se na tabela 12 que houve variações significativas entre lotes e entre os métodos de escarificação. Assim no caso da testemunha, o lote 10 apresentou a maior porcentagem de sementes duras seguido dos lotes 7, 9 e 3, depois 5, 4 e 2, vindo a seguir 1 e 6, e por último o lote 8 que apresentou o menor resultado. Verificou-se, também, que a testemunha apresentou os resultados mais altos que os demais processos estudados.

Para a escarificação com água quente obteve-se uma menor variabilidade entre os lotes, sendo o 7 o que revelou o mais alto resultado, seguido do 10, e depois vêm os demais que apresentaram as mais baixas médias. Este processo acusou valores semelhantes ao mecânico e superou o manual e o ácido sulfúrico e foi excedido pela testemunha.

Os lotes, quando tratados com ácido sulfúrico, praticamente não revelaram variação, sendo o lote 1 o único que apresentou a maior porcentagem, seguido pelos demais lotes que acusaram resultados baixos semelhantes. Este método foi análogo ao manual e mostrou menos sementes duras que os demais métodos.

O método manual também não revelou variabilidade entre os lotes, e foi semelhante ao ácido sulfúrico, sendo mais eficiente que a testemunha, a escarificação com água quente e a mecânica.

Quando processados mecanicamente os lotes que apresentaram maiores resultados foram 7, 5, 2 e 3, seguidos pelo 4, 8 e 9, e finalmente 1, 6 e 10 com as mais baixas porcentagens. Este processo foi semelhante à escarificação com água quente.

Tabela 12 - Primeira época. Médias das porcentagens de sementes duras: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S. esca.	Á.quente	Ác.sulf.	Manual	Mecânica
1	53,50aE	1,50bcD	3,00bA	0,25cdA	4,00bC
2	62,7aD	5,75bB	0,75cB	0,75cA	2,00cCD
3	71,75aB	8,25bA	0,00dB	0,75dA	4,50cBC
4	65,50aC	3,50bC	0,50cB	0,25cA	3,00bC
5	67,25aC	0,50cD	0,00cB	0,00cA	5,75bB
6	53,00aE	0,00cD	0,00cB	0,00cA	3,00bB
7	31,00aG	6,00bB	0,00cB	0,00cA	7,75bA
8	40,00aF	0,50cD	0,00cB	0,00cA	3,00bC
9	73,00aB	1,75bCD	0,00cB	0,00cA	2,75bCD
10	90,75aA	4,00bBC	0,00dB	0,00dA	1,75cD

Tamanhos x escarificações (Tabela 13)

Como era esperado, as sementes não escarificadas mostraram os mais altos resultados, destacando-se as pequenas com as maiores porcentagens de sementes duras que as grandes. Os demais métodos, pouco diferiram entre si, exibindo médias baixas de sementes duras grandes ou pequenas.

Tabela 13 - Primeira época. Médias das porcentagens de sementes duras: interação tamanhos x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
Sem escarificação	64,00bA	68,70aA
Água quente	3,45aB	3,90aC
Ácido sulfúrico	0,60aC	0,25aD
Manual	0,20aC	0,20aD
Mecânica	1,30bC	6,20aB

4.1.5. Porcentagem de sementes mortas

A análise de variância apresentou valores de F significativos para os efeitos principais e as interações que são estudadas a seguir.

Lotes x tamanhos (Tabela 14)

Houve uma variação significativa quanto a porcentagem de sementes mortas entre os lotes, tanto para as sementes grandes como para as

pequenas. Assim, dentro das sementes grandes, o lote número 6 foi o que apresentou a maior porcentagem de sementes mortas, seguido do 4, 2 e 5, depois os lotes 8, 1, 10, 9 e 3, ao final o 7 com a menor média. Para as sementes pequenas os lotes 6 e 5 mostraram os maiores resultados, seguidos do 2, 4, 8, 3 e 1 e ao final os lotes 9 e 7 com os menores valores.

A maioria dos lotes não apresentou diferenças significativas entre tamanhos, salvo no caso dos lotes 4, 9 e 10 em que as grandes superaram as pequenas, e do lote 5 no qual ocorreu o inverso.

Tabela 14 - Primeira época. Médias das porcentagens de sementes mortas: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	16,70aC	15,30aBC
2	23,00aB	22,10aAB
3	13,90aC	16,00aBC
4	25,60aB	18,50bB
5	20,30bB	25,50aA
6	32,10aA	29,50aA
7	4,20aD	5,80aD
8	17,60aC	17,20aB
9	14,30aC	8,10bCD
10	14,90aC	11,30bC

Lotes x escarificações

Observa-se na tabela 15 que houve diferenças significativas entre os lotes e entre os processos de escarificação. Destaque-se que água quente apresentou os maiores porcentagens de mortas, enquanto os demais métodos apresentaram resultados inferiores e similares entre si.

No caso da testemunha o lote que mostrou a maior porcentagem foi o 6, seguido do 4, 5, 2, 8 e 1, vindo depois os lotes 3 e 9, e ao final 7 e 10 com as menores médias.

Para o método com água quente, a maior média de sementes mortas foi a do lote 6, seguido do 8, 2, 4 e 1, vindo logo abaixo os lotes 10 e 3, depois os lotes 5 e 9, e ao final o lote 7 com o menor resultado.

Quando à escarificação com ácido sulfúrico, o lote que revelou a maior porcentagem foi o 5, seguido do 6 e 9, depois 4 e 8, vindo em seguida 2, 3, 1 e 10, e ao final o lote 7 com o mais baixo valor.

Na escarificação manual os lotes que mostraram as maiores médias foram 6 e 4, vindo depois o 5, seguindo os lotes 2, 10 e 3, em penúltimo o 1 e ao final os lotes 7 e 9.

No caso das sementes escarificadas mecânicamente as maiores porcentagens de mortas foram acusadas pelo lote 2, seguido do 5 e 6, depois 1, 4, 10, 3 e 9 e ao final os lotes 8 e 7 com os mais baixos valores.

Tabela 15 - Primeira época. Médias das porcentagens de sementes mortas: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	A.quente	A.sulfu.	Manual	Mecânica
1	15,25bBC	34,00aC	7,75cE	9,50cD	13,50bC
2	17,25cB	41,71aB	12,50dD	16,25cC	25,00bA
3	13,00bC	27,75aD	10,25bD	13,25bC	10,50bC
4	20,75cB	37,75aC	15,75dC	24,50bA	11,50cC
5	18,50cB	25,50bDE	31,00aA	19,50cB	20,00cB
6	31,00bA	57,00aA	23,50cB	25,25cA	17,25dB
7	5,00dDE	15,00aF	1,00cF	1,25cF	2,75cE
8	15,50bBC	42,50aP	15,50bC	5,25cE	3,25cE
9	7,25bD	22,75aE	20,00aB	1,00cF	6,25bD
10	3,50eE	30,25aD	7,00dE	14,00bC	10,75cC

Tamanhos x escarificações

Na tabela 16 observa-se que as sementes grandes mostraram maior porcentagem de mortas, em relação as pequenas, quando escarificadas por água quente e manualmente, que é o inverso do que ocorreu com a testemunha.

Verificou-se, também, que a escarificação com água quente revelou os maiores porcentagens de sementes mortas tanto nas sementes grandes como nas pequenas.

Tabela 16 - Primeira época. Médias das porcentagens de sementes mortas: interação tamanhos x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
Sem escarificar.	13,75bB	15,65aA
Água quente	36,40aA	30,55bA
Ácido sulfúrico	15,50aB	13,45aB
Manual	14,20aB	11,75bB
Mecânica	11,70aB	13,45aB

4.1.6 Emergência no campo

A análise de variância apresentou valores de F significativos para os efeitos das interações. Por este motivo são elas estudadas a seguir.

Lotes x tamanhos (Tabela 17)

Houve diferenças significativas entre os lotes dentro dos tamanhos. Para as sementes grandes, o lote 7 foi o que apresentou a maior porcentagem de emergência, seguido dos lotes 8, 10, 3 e depois os lotes 1 e 9 e ao final os lotes 4, 2, 5 e 6 com os menores valores. No caso das pequenas o lote 7 também

mostrou a maior porcentagem, seguido dos lotes 1, 10, 9, 8, 3, 4, 5 e 2, e por último o lote 6.

Para a maioria dos lotes os resultados obtidos com as sementes grandes foram estatisticamente superiores às pequenas.

Tabela 17 - Primeira época. Médias das porcentagens de emergência no campo: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	50,35aCB	55,80aB
2	41,30aD	36,80aD
3	54,40aB	38,80bD
4	41,80aD	37,10aD
5	39,30aD	37,20aD
6	39,00aD	26,70bE
7	66,50aA	59,40bA
8	58,00aB	39,80bD
9	51,00aBC	45,00bC
10	55,10aB	51,30bB

Lotes x esscarificações

Observa-se na tabela 18 que houve variações significativas entre lotes e entre os métodos de esscarificação.

No caso da testemunha, sem esscarificação, o lote que apresentou a maior média foi o 7, seguido do lote 1, vindo depois os lotes 5, 10 e 3, e ao final 2, 6 8, 4 e 9 com os menores valores. A testemunha, por sua vez, foi superada pelos métodos de esscarificação empregados.

Para o processo com água quente, o lote que apresentou a maior emergência foi o 8, seguido do 1, 9, 10 e 7, depois os lotes 3, 2, vindo abaixo o 4 e 6 e ao final o 5 com a menor porcentagem. A esscarificação com água quente foi estatisticamente superior à testemunha, semelhante à com ácido sulfúrico e inferior que a esscarificação manual e a mecânica.

O estudo da aplicação do ácido sulfúrico revelou que o lote 7 foi o que apresentou o maior porcentagem, seguido por 1 e 9, depois os lotes 10, 2, 3, e 8 tendo abaixo o 4 e 5 e ao final o 6 com menor resultado.

Quando submetidos a esscarificação manual os lotes que apresentaram porcentagens mais elevadas foram o 7 e 10, seguidos do 8, 3 e 9, vindo depois os lotes 5, 4, 1 e ao final 2 e 6 com os dados mais baixos.

A análise do método mecânico revelou o lote 7 com a maior porcentagem de emergência e no final o lote 6 com o menor.

Tabela 18 - Primeira época. Médias das porcentagens de emergência no campo: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995

Lotes	Escarificações				
	S.esc.	Á.quente	Ác.sulf.	Manual	Mecânica
1	15,50cB	56,87bB	67,50aB	56,75bC	67,75aC
2	5,75cCD	44,00bC	45,00bD	45,50bD	55,00aDE
3	8,00cC	47,00bC	43,75bDE	66,25aB	68,00aC
4	4,50dD	40,50cCD	38,00cE	54,00bC	60,00aCD
5	10,25cC	32,25bE	35,25bEF	55,00aC	58,00aD
6	5,75cCD	36,75cDE	28,50dG	43,75bD	49,50aE
7	26,50dA	52,50cB	76,25bA	75,75bA	83,75aA
8	5,25cCD	65,00aA	43,00bDE	67,00aB	64,25aC
9	3,25cD	56,50bB	55,50bC	62,75aB	62,00aCD
10	10,25dC	56,50bB	49,50cD	75,00aA	74,75aB

Tamanhos x escarificações

A tabela 19 mostra variações significativas dentro das sementes grandes e pequenas; assim no primeiro caso houve um decréscimo de emergência da escarificação mecânica para a testemunha, enquanto dentro das pequenas as variações foram evidentes porém não na mesma ordem dos processos.

Dentro dos métodos de escarificação não se verificou variação para a testemunha, a água quente e o processo manual, enquanto os dois restantes mostraram variações significativas.

Tabela 19 - Primeira época. Médias das porcentagens de emergência: interação escarificações x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
S.escarificar	9,45aE	9,85aD
Água quente	50,52aD	47,15aB
Ácido Sulfúrico	59,40aC	37,05bC
Manual	61,50aB	58,85aA
Mecânica	67,50aA	61,15bA

4.2. Segunda Época

4.2.1. Primeira contagem do teste de germinação

A análise da variância mostrou F significativo para os efeitos de lotes, tamanhos, escarificações e as respectivas interações de primeiro grau entre esses fatores. Passou-se, então, ao estudo dessas interações.

Lotes x tamanhos (Tabela 20)

À semelhança do que ocorreu na primeira época, houve diferenças significativas entre lotes, tanto para as sementes grandes quanto para as pequenas.

No primeiro caso se destacaram os lotes 10, 9, 8 e 3 como os melhores, ficando os demais numa posição intermediária e por último o lote 4. Nas sementes pequenas o melhor lote foi o 9, seguido dos lotes 8, 1, 7, 3, 10, 2, depois o 5, 6 e no final o lote 4 com a menor porcentagem. Entre tamanhos, observou-se que as pequenas superaram as grandes dentro do lote 2 e 9, não havendo diferenças significativas nos demais casos.

Tabela 20 - Segunda época. Médias (%) da primeira contagem do teste de germinação: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	39,50aB	43,60aB
2	33,50bBC	40,40aB
3	43,10aA	42,50aB
4	29,00aC	33,50aC
5	33,20aBC	37,20aBC
6	35,10aB	35,90aBC
7	39,00aB	42,80aB
8	46,20aA	44,40aB
9	46,95bA	56,40aA
10	47,20aA	42,40aB

Lotes x escarificações (Tabela 21).

Houve diferença estatística entre lotes dentro dos diversos processos de escarificação, bem como diferenças destes tratamentos dentro dos lotes.

Assim, no caso da testemunha, a melhor porcentagem se apresentou no lote 8, seguido dos lotes 2, 1, 6, 5 e 7, depois os lotes 3, 9, 4 e 10. Em geral, a testemunha foi superada pelos demais tratamentos de escarificação empregados.

Quando se aplicou a escarificação com água quente, os lotes que apresentaram as melhores porcentagens foram 9 e 8, seguidos de 1, 3, 6, 2, 10 e 4, depois o lote 5 e ao final o lote 7 com mais baixa porcentagem. Como já ocorreu na primeira época, esta escarificação excedeu a testemunha, porém foi superada pelos demais métodos empregados no presente trabalho.

O método com ácido sulfúrico mostrou melhores resultados nos lotes 10 e 3, seguidos do 2, 1 e 5, depois os lotes 4, 9 e 8 e por último o 6 com a porcentagem mais baixa. Observou-se também, que o ácido sulfúrico superou à testemunha e a aplicação de água quente, mas foi excedido pelos processos manual e mecânico.

Para a escarificação manual, os lotes que apresentaram melhores porcentagens foram 7 e 9 seguidos do lote 10, depois os lotes 1, 3, 8 e 6, vindo após os lotes 5 e 4, e por último o 2 que revelou o mais baixo resultado.

A escarificação mecânica deu melhores resultados nos lotes 7, 9 e 8, seguidos do 10, 3, 5, 1, 2, depois o lote 6, e ao final o lote 4 com a mais baixa porcentagem.

Tabela 21 - Segunda época: Médias (%) da primeira contagem do teste de germinação: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S. esc.	A. quente	Ac. sulf.	Manual	Mecânica
1	14,50eB	26,25dB	46,25cB	63,25aC	57,50bC
2	16,00dB	23,25cB	47,00abB	44,75bED	53,75aCD
3	9,25dBC	25,50cB	55,50bA	61,25aC	62,75aBC
4	8,75dBC	21,00cB	35,75bC	50,50aD	40,25bE
5	11,75dB	18,25cBC	45,00bB	54,25aD	58,25aC
6	14,50eB	24,75dB	32,00cC	56,75aCD	49,50bD
7	10,50dB	13,75cC	20,00bD	82,00aA	78,25aA
8	36,25cA	32,25cA	33,50cC	55,75bC	68,75aAB
9	9,12dBC	38,50cA	35,75cC	81,25aA	73,75bA
10	8,00dBC	22,50cB	57,75bA	72,00aB	63,75bBC

Tamanhos x escarificações (Tabela 22)

Tanto para as sementes grandes como para as pequenas, os melhores resultados foram obtidos com escarificação mecânica e a manual, seguidas abaixo pelo ácido sulfúrico, depois água quente e ao final à testemunha.

O efeito do tamanho se fez sentir nas sementes sem escarificação, em que as grandes germinaram mais que as pequenas e, também, nas sementes escarificadas manual e mecânicamente quando as pequenas mostraram maior germinação.

Tabela 22 - Segunda época. Médias (%) da primeira contagem do teste de germinação: interação escarificações x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
S.escarificação	18,52aD	9,20bD
Água quente	23,30aC	25,90aC
Ácido. sulfúrico	41,65aB	44,20aB
Manual	57,50bA	66,83aA
Mecânica	57,90bA	63,40aA

4.2.2. Porcentagem de germinação

A análise estatística dos dados colhidos mostraram efeito significativo para cada um dos fatores e para as interações lotes x escarificações, tamanhos x escarificações.

Lotes x escarificações (Tabela 23)

Como já se relatou na primeira época a testemunha mostrou com clareza a variação entre os lotes.

Dentro de escarificação com água quente o melhor lote foi o 7, tendo abaixo 9 e 10, depois os lotes 1, 3 e 8, seguidos de 4, 5 e 2 e por último o 6 com a menor porcentagem. Este método foi estatisticamente superior à testemunha, porém inferior aos demais processos de escarificação utilizados.

Quando se empregou a escarificação com ácido sulfúrico, os lotes que apresentaram as maiores porcentagens de germinação foram 9, 10 e 7, seguidos de 3 e 1, depois os lotes 8 e 2, tendo abaixo os 4 e 5, e por último o 6. Este processo foi estatisticamente superior à testemunha e à escarificação com água quente, para a maioria dos lotes; no geral se igualou aos outros dois métodos.

Para a escarificação manual os maiores resultados foram apresentados pelos lotes 7 e 9, seguidos por 10 e 1, depois 3, 8, 5 e 2, e ao final o 6 e 4. Este método excedeu estatisticamente à testemunha, à água quente e se mostrou semelhante aos outros dois processos.

No caso da escarificação mecânica os lotes superiores foram o 7 e 9, seguidos abaixo pelo 8, 1, 10 e 3, depois 2 e 5, e por último os lotes 6 e 4 com as menores porcentagens.

Tabela 23 - Segunda época. Médias (%) de germinação: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	A.quente	Ac.sulf.	Manual	Mecânica
1	25,00cB	54,75bC	78,00aB	81,50aB	77,75aB
2	21,25cB	42,00bD	65,50aC	69,25aC	68,75aC
3	14,75cC	54,25bC	79,50aB	76,25aBC	76,25aB
4	12,50dC	44,50cD	53,00bD	62,75aD	55,25bD
5	13,50dC	42,25cD	50,00bD	68,00aC	66,50abC
6	16,50dBC	34,00cE	36,00bE	65,50aCD	58,75abD
7	14,00dC	69,50cA	86,00bA	94,25aA	87,75aA
8	44,25dA	51,75cC	68,00bC	73,50abC	78,50aB
9	17,50cBC	62,75bB	89,00aA	89,25aA	87,25aA
10	5,50dD	62,00cB	87,25aA	85,75aAB	76,50bB

Tamanhos x escarificações

Pelos dados apresentados na tabela 24, dentro de sementes grandes, os métodos de escarificação mecânica, do ácido sulfúrico e manual foram estatisticamente iguais entre si e superaram o processo com água quente e a testemunha.

Nas sementes pequenas a escarificação manual apresentou o maior resultado, seguido pelo método mecânico e do ácido sulfúrico, vindo abaixo a escarificação com água quente e depois a testemunha.

Entre os tamanhos verificou-se a semelhança dos resultados obtidos para escarificação mecânica, ácido sulfúrico e água quente. Observou-se, porém, diferenças significativas nos outros dois casos.

Tabela 24 - Segunda época. Médias (%) de germinação: interação escarificações x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
S.escarificação	22,40aC	14,55bD
Água Quente	52,75aB	50,80aC
Ácido Sulfúrico	73,10aA	71,15aB
Manual	72,80bA	80,40aA
Mecânica	73,40aA	73,25aB

4.2.3. Porcentagem de plântulas anormais

A análise da variância mostrou valores de F significativos para lotes, escarificações e para a interação lotes x escarificações que se estuda a seguir.

Lotes x escarificações (Tabela 25)

A variação da porcentagem de plântulas anormais entre lotes se manifestou quando analisados os distintos processos de escarificação.

Para a testemunha sem escarificação os lotes que revelaram os valores mais altos foram 8 e 9, seguidos de 1, 2, 4, 6 e 5, por último os lotes 3, 10 e 7, com as mais baixas porcentagens. Invariavelmente, a porcentagem de plântulas anormais da testemunha foi superada pelos resultados dos demais métodos empregados.

Quando submetidos a escarificação com água quente, os lotes que mostraram as maiores porcentagens foram 10 e 3, seguidos de 7, 1, 5, 2, 8 e 9, e ao final 4 e 6 com os menores resultados. Este método superou a testemunha, mais foi semelhante aos demais processos de escarificação.

No caso do uso do ácido sulfúrico o lote que apresentou maior porcentagem foi o 7, vindo depois os lotes 4, 8 e 2, seguidos do 3, 5, 6 e 9, e finalmente os lotes 10 e 1 com os menores resultados.

Para as sementes escarificadas manualmente, os lotes que mostraram maiores resultados foram 4 e 6, vindo abaixo os lotes 10, 5, 8, 3 e 1, seguidos de 2, 7 e 9 com os menores dados.

Os lotes que revelaram maiores porcentagens de plântulas anormais quando escarificados mecânicamente foram 4, 10, 6, vindo abaixo 1, 3 e 9, tendo depois os lotes 2, 5 e 7, com os mais baixos valores.

Tabela 25 - Segunda época. Médias da porcentagem de plântulas anormais: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba. SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	Á.quente	Á.sulfú.	Manual	Mecânica
1	1,25bB	5,00aD	2,00bD	4,75aB	5,75aAB
2	1,25bB	4,25aB	4,75aB	3,75aBC	4,75aB
3	0,50dC	8,00aC	3,75cC	5,25bB	5,50bAB
4	1,25dB	3,00cB	6,25bB	8,75aA	7,25abA
5	0,75dBC	4,75bC	3,00cC	6,25aB	4,50bB
6	1,00dB	2,75cC	3,00cC	8,50aA	6,00bA
7	0,00dC	6,50bB	8,50aA	3,00cC	4,00cB
8	2,75cA	4,25bBC	5,50aB	6,00aB	4,50abB
9	2,25cA	3,75bBC	2,50cCD	2,75bcC	5,00aAB
10	0,25dC	9,00aA	2,25cD	6,50bB	6,50bA

4.2.4 Porcentagem de sementes duras

A análise da variância apresentou valores de F significativos para os efeitos das interações que são estudadas em continuação.

Lotes x tamanhos (Tabela 26)

Nas sementes grandes, os lotes que mostraram maior dormência foram 10 e 7, seguidos do 3, 9, 5 e 2, vindo depois os lotes 4, 1 e 6, e ao final o lote 8 com o menor valor. As sementes pequenas acusaram resultados semelhantes, com exceção dos lotes 1, 4 e 8.

Entre tamanhos as diferenças significativas resumiram-se aos casos dos lotes 1, 4, e 8.

Tabela 26 - Segunda época. Médias das porcentagens de sementes duras: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	10,60bC	13,70aC
2	14,00aBC	13,50aBC
3	15,60aB	15,00aB
4	12,30aC	14,90bB
5	14,00aB	15,30aB
6	10,30aC	11,70aD
7	20,30aA	19,30aA
8	7,30dD	9,50aD
9	15,30aB	15,60aB
10	20,50aA	19,05aA

Lotes x escarificações

Observa-se na tabela 27 que houve amplas variações significativas entre lotes e entre métodos de escarificação, relacionadas com as porcentagens de sementes duras.

Para a testemunha, o lote que apresentou a maior porcentagem foi o 10, vindo abaixo o 7, seguido dos lotes 9 e 3, depois 5, 4 e 3, depois o 1, seguido do 6 e ao final o lote 8. A dormência na testemunha, como se esperava, superou a dos métodos de escarificação.

No caso da escarificação com água quente o lote que mostrou o mais alto valor foi o 7, vindo logo abaixo o 10, seguido dos demais lotes com as porcentagens menores. Este processo reduziu a dormência em relação à testemunha e se igualou com a escarificação mecânica e foi superado pelos métodos manual e com ácido sulfúrico.

No caso da escarificação com ácido sulfúrico o lote que mostrou maior porcentagem foi o 2, vindo depois os demais lotes que praticamente não apresentaram sementes dormentes. A escarificação com ácido sulfúrico foi semelhante à manual e mais eficiente que os outros métodos usados.

No caso da escarificação manual sómente o lote 3 apresentou certa dormência, enquanto nos demais foi reduzida a zero.

Com a escarificação mecânica os lotes que apresentaram maior dormência foram 7, 5, 2 e 3, seguidos dos lotes 4, 8 e 9, e ao final os lotes 1, 6 e 10, que mostraram as menores porcentagens. Este processo foi estatisticamente semelhante à escarificação com água quente, porém menos eficiente que o manual e o ácido sulfúrico.

Tabela 27 - Segunda época. Médias das porcentagens de sementes duras: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	Á.quente	Á.sulfu.	Manual	Mecânica
1	58,50aE	0,50cC	0,25dB	0,00dB	1,50cC
2	62,75aD	0,25dC	1,75cA	0,00dB	4,00bAB
3	71,75aC	0,50cC	0,00dB	0,50cA	3,75bAB
4	65,50aD	1,00cC	0,00dB	0,00dB	2,75bB
5	67,25aD	1,50cC	0,00dB	0,00dB	4,50bA
6	53,00aF	0,50cC	0,25cB	0,00dB	1,25bC
7	31,00aB	12,25bA	0,00dB	0,00dB	5,75cA
8	40,00aG	0,50cC	0,00dB	0,00dB	2,75bB
9	73,00aC	1,50cC	0,00dB	0,00dB	2,75bB
10	90,75aA	7,50bB	0,00dB	0,00dB	0,50cC

Tamanhos x escarificações (Tabela 28)

O efeito do tamanho variou em função dos tratamentos de escarificação. Assim as sementes grandes da testemunha e do processo mecânico apresentaram menores porcentagens de sementes duras do que as pequenas. Não houve, porém, diferenças significativas nos outros casos. Entre os métodos de escarificação observou-se que água quente foi menos eficiente que o ácido sulfúrico, o manual e o mecânico.

Tabela 28 - Segunda época. Médias das porcentagens de sementes duras: interação tamanhos x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
Sem escarificação	64,00bA	68,70aA
Água quente	3,45aB	3,9aC
Ácido sulfúrico	0,60aC	0,25aD
Manual	0,20aC	0,20aD
Mecânica	1,30bC	6,20aB

4.2.5. Porcentagem de sementes mortas

A análise da variância revelou valores de F significativos para o efeito de lotes, escarificações e para as interações lotes x tamanhos, lotes x escarificações e tamanhos x escarificações.

Lotes x tamanhos

Na tabela 29 pode-se verificar que houve diferenças significativas nas porcentagens de sementes mortas entre sementes grandes e pequenas nos lotes 1, 2, 3, 8 e 10. Nos dois primeiros casos as grandes apresentaram maiores resultados e nos últimos a situação se inverteu. Entre lotes tanto nas grandes como nas pequenas houve variações significativas, observando-se nos lotes 6, 4, 5, e 2 os maiores valores e nos lotes 7, 10, e 9 os menores resultados.

Tabela 29 - Segunda época. Médias das porcentagens de sementes mortas: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	21,10aC	17,10bCD
2	31,90aAB	28,30bB
3	16,90bCD	20,90aC
4	34,50aA	32,40aA
5	29,80aB	29,60aB
6	36,10aA	37,50aA
7	3,30aE	4,60aE
8	21,50bC	24,10aC
9	12,50aD	10,00aD
10	7,40bE	13,50aD

Lotes x escarificações (Tabela 30)

Observou-se que os lotes comportaram-se de maneira díspar quando aplicados os diversos métodos de escarificação. Assim no caso da testemunha o lote 6, mostrou a maior porcentagem, seguido dos lotes 4,5 e 2, vindo depois 8,1 e 3 e ao final 9, 7 e 10 com os mais baixos valores.

A testemunha, no geral, foi estatisticamente igual à escarificação mecânica e manual, e inferior a água quente e ácido sulfúrico.

Para a escarificação com água quente, também se observou variabilidade entre os lotes, sendo o 6, o que apresentou o mais alto resultado, vindo logo abaixo 4, 5 e 8, seguidos por 2, 1, 3 e 9, depois o 7 e 10. Este processo apresentou as maiores quantidades de sementes mortas tendo, em geral, superado a testemunha e os demais métodos de quebra de dormência.

Quando foram submetidos à escarificação com ácido sulfúrico, os lotes que apresentaram maiores porcentagens de sementes mortas foram 6, 5 e 4, seguido pelo 2, vindo depois o 8, seguido dos lotes 1 e 3, tendo abaixo 9 e 10 e ao final o lote 7 com o menor valor. Este processo foi estatisticamente semelhante à escarificação manual e mecânica, em geral superou a testemunha, porém não ultrapassou a água quente.

No caso das sementes escarificadas manualmente os lotes 2, 4, 5 e 6 mostraram as maiores porcentagens de sementes mortas, seguidos de 3 e 8 tendo abaixo o lote 1, seguido do lote 9, e ao final os lotes 10 e 7, com as menores porcentagens.

Quando se aplicou o método da escarificação mecânica os lotes 6 e 4 mostraram maior porcentagem de sementes mortas, seguidos pelo 5 e 2, vindo abaixo 1, 3, 8 e 10 e finalmente os lotes 9 e 7, que apresentaram os menores resultados. Este processo, em geral, mostrou mais sementes mortas que a testemunha, foi semelhante ao manual e ao ácido sulfúrico, mas superado pela água quente.

Tabela 30 - Segunda época. Médias das porcentagens de sementes mortas: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	Á.quente	Ác.sulf.	Manual	Mecânica
1	15,25bC	35,50aC	16,75bD	12,75cCD	15,25bC
2	17,25cBC	32,75aC	30,25aB	28,50bA	21,75cB
3	13,00cC	34,50aC	16,00bD	17,00bC	14,00bcC
4	20,75cB	52,75aAB	34,00bA	27,75bA	32,00bA
5	18,50dB	48,00aB	34,25bA	34,25cA	23,00cB
6	31,00cA	57,00aA	38,00bA	24,25dAB	33,25cA
7	5,00bD	8,50aF	2,50cF	2,50cF	2,50cD
8	15,50cC	44,25aB	24,25bC	16,25cC	13,75cC
9	7,25bD	29,25aCD	8,50bE	7,25bE	4,00cD
10	3,50cdD	20,75aE	6,25cF	3,00dF	13,75bC

Tamanhos x escarificações

Como pode-se observar na tabela 31, o efeito do tamanho variou em função dos métodos de escarificação empregados; assim as sementes grandes mostraram maior porcentagem de sementes mortas do que as pequenas quando processadas manualmente. Nos demais casos não houve diferença entre os

tamanhos. Quanto aos métodos, o de água quente foi o que acusou maior quantidade de sementes mortas, seguido pelos outros processos de escarificação que ficaram numa posição intermediária e a testemunha com valores mais baixos. Destaque-se, todavia, que as sementes pequenas, quando preparadas manualmente, apresentaram a menor porcentagem.

Tabela 31 - Segunda época. Médias das porcentagens de sementes mortas: interação tamanhos x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
S.escarificar	13,75aC	15,65aC
Água quente	37,35aA	39,30aA
Ácido Sulfúrico	19,75aB	22,50aB
Manual	19,45aB	14,35bD
Mecânica	17,45aB	17,20aC

4.2.6. Emergência no campo

A análise da variância revelou valores de F significativos para o efeito de lotes, escarificações e interação lotes x tamanhos e lotes x escarificações.

Lotes x tamanhos (Tabela 32)

Observa-se que as sementes grandes do lote 7 mostraram maior emergência que 1, 10, 8 e 3, que por sua vez foram superiores a 9, 5 e 2,

ficando 6 e 4 com os resultados mais baixos. Nas sementes pequenas também foi melhor o lote 7, seguido 9, 10 e 1, que excederam os lotes 3, 8, 2, 4 e 5 e finalmente o 6 com os valores mais baixos.

Entre tamanhos verifica-se que nos lotes 4 e 9 as pequenas superaram as grandes, enquanto no 8 e no 6 as grandes exibiram maior emergência.

Tabela 32 - Segunda época. Médias (%) de emergência no campo: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	60,60aB	57,50aB
2	46,60aD	48,00aCD
3	56,90aBC	51,20aC
4	38,20bE	46,90aCD
5	48,10aD	45,50aD
6	39,90aE	33,50bE
7	73,20aA	69,20aA
8	57,80aB	48,40bCD
9	52,30bCD	61,60aB
10	59,80aB	57,70aB

Lotes x escarificações (Tabela 33)

Dentro da testemunha, o lote que revelou superioridade foi o 7, seguido pelo 1, tendo em sequência os lotes 5, 10 e 3, e aparecendo no final os demais, ou sejam 2, 6, 8, 4, e 9. Dentro dos lotes, a testemunha, como na primeira época, mostrou emergência inferior aos demais processos de escarificação.

No caso da escarificação com água quente, os lotes 7 e 1 foram os que apresentaram as maiores porcentagens, seguidos do 10, depois os lotes 9, 2 e 8, e em seguida os lotes 5 e 3, vindo no final os lotes 4 e 6 com as menores porcentagens. Este método superou a testemunha, porém foi excedido pelos demais processos de escarificação em cinco dos lotes testados.

Para a escarificação com ácido sulfúrico, os melhores lotes foram o 7 e 10, os quais apresentaram as maiores porcentagens, seguidos dos lotes 1, 3, 9 e 8, vindo depois 2, 5, e 4 e ao final o lote 6. Este método teve na maioria dos lotes, desempenho estatisticamente igual à escarificação mecânica e manual e foi superior à testemunha.

Na escarificação manual, o lote 7 novamente apresentou a maior emergência, seguido do 10 e do 9, vindo depois os lotes 1 e 3, seguidos do 2 e do 4, depois o lote 5 e ao final o lote 6 com a menor porcentagem.

Quando foi empregada a escarificação mecânica se destacaram os lotes 7, 8 e 9 com as maiores emergências, ficando em segundo plano o 3; em seguida vieram 1 e 5, depois 10, 2 e 6.

Tabela 33 - Segunda época. Médias (%) de emergência no campo: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	Á.quente	Ác.sulf.	Manual	Mecânica
1	16,50bB	70,00aA	70,75aB	69,25aC	68,75aC
2	5,75bCD	53,00aCD	59,50aC	58,00aD	60,25aD
3	8,00cC	50,50bD	70,75aB	65,75aC	75,25aB
4	4,50cD	42,00bE	53,25aD	59,50aD	53,50aE
5	10,25cC	50,75bD	54,75bCD	52,75bE	65,50aCD
6	5,75cCD	38,00bE	37,50bE	43,75bF	58,50aD
7	26,50cA	73,00bA	85,00aA	88,25aA	83,25aA
8	5,25dCD	56,25cC	69,75bB	54,00cDE	80,25aA
9	3,25dD	55,50cCD	70,50bB	75,00abB	80,50aA
10	10,25cC	62,25bB	81,75aA	77,75aB	61,75bD

4.3. Terceira Época

4.3.1. Primeira contagem do teste de germinação

Foram observados valores de F significativos para o efeito das interações que são a seguir examinadas.

Lotes x tamanhos

Na tabela 34 pode-se verificar que houve diferenças significativas entre lotes dentro das sementes grandes e pequenas. No primeiro caso os lotes

7,9 e 8 mostraram maiores contagens, seguindo logo abaixo pelo 3 e 10, depois 2, 6 e 5, finalmente 1 e 4. Nas sementes pequenas o melhor resultado obteve-se do lote 7, vindo depois 8, 1 e 7, seguidos logo abaixo pelo 10, 9 e 3 e no final com os menores valores os lotes 4, 2 e 5.

Observa-se, também, que houve diferenças significativas entre os tamanhos nos lotes 1, 2, 5, 7 e 10, sendo as sementes pequenas superiores às grandes. Nos outros lotes os resultados foram semelhantes.

Tabela 34 - Terceira época. Médias(%) da primeira contagem do teste de germinação: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	39,50bCD	57,20aB
2	41,10bC	46,20aD
3	50,10aB	50,90aC
4	36,40bD	46,40aD
5	40,30bC	45,20aD
6	40,50aC	40,00aE
7	57,70bA	66,00aA
8	54,90aAB	58,70aB
9	56,95aA	53,10aC
10	47,30bB	54,40aBC

Lotes x esscarificações

Observa-se na tabela 35 que houve variações significativas entre os lotes e entre os métodos de esscarificação.

No caso da testemunha sem esscarificação, o lote que apresentou o maior porcentagem foi o 7, vindo depois o 2, 1 e 6, e ao final os demais lotes com as menores porcentagens. A testemunha foi estatisticamente inferior aos outros processos de esscarificação empregados.

Quando submetidos a esscarificação com água quente os lotes que apresentaram maiores resultados foram 9 e 8, seguidos do 1, 7, 2, e 3, e ao final 10, 4, 6 e 5 com os mais baixas porcentagens. Este método foi estatisticamente superior à testemunha, porém inferior aos demais processos utilizados.

Para as sementes esscarificadas com ácido sulfúrico, o lote que mostrou o maior valor foi 7, vindo abaixo o 10, depois 3 e 8, seguido do 1 e ao final os lotes 2, 5, 4, 6 e 9 com as menores porcentagens. A aplicação do ácido sulfúrico foi, em geral estatisticamente superior à testemunha e aos demais métodos empregados.

Os lotes que apresentaram as mais altas porcentagens, quando submetidos a esscarificação manual, foram 7 e 9, seguidos dos lotes 3, 4 e 5, vindo depois 1, 10, 6 e 8, e finalmente o 2 com a menor porcentagem. Este processo foi estatisticamente inferior ao ácido sulfúrico, porém superior à testemunha e aos outros dois métodos empregados.

O estudo da escarificação mecânica mostrou os lotes 7 e 10 com as maiores porcentagens, vindo depois 9 e 8, abaixo os lotes 3 e 1, em seguida 2 e 6, e ao final o lote 4 com a mais baixa porcentagem. E método foi inferior ao ácido sulfúrico e ao manual, porém superior à testemunha e à água quente.

Tabela 35 - Terceira época. Médias (%) da primeira contagem do teste de germinação: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	Á.quente	Ác.sulf.	Manual	Mecânica
1	14,50dB	46,25cB	68,50aD	57,50bC	55,00bCD
2	16,00cB	44,75bB	60,25aE	47,00bD	50,25bD
3	9,25eC	40,50dBC	75,50aC	69,25aB	58,00cC
4	8,75eC	33,75dC	58,25bE	65,50aB	40,75cE
5	11,75eC	31,25dC	59,50bE	64,00aB	47,25cD
6	14,50eB	32,00dC	56,50aE	54,25bC	44,00cDE
7	10,50dC	45,75cB	92,50aA	87,25aA	73,25bA
8	36,25dA	58,75bA	74,25aC	50,75cC	64,00bB
9	9,12dC	63,00bA	56,25aE	82,00aA	64,75bB
10	8,00eC	37,00dC	85,75aB	54,75cC	68,75bAB

Tamanhos x escarificações

Como pode-se observar na tabela 36 as sementes pequenas quando submetidas aos processos de escarificação com ácido sulfúrico, manual e mecânico superaram as sementes grandes; quando não se aplicou a escarificação (testemunha) as sementes grandes superaram as pequenas, não havendo, porém diferença significativa para a escarificação com água quente. Dentro de escarificações o método com ácido sulfúrico apresentou os maiores resultados superando a testemunha e os outros processos empregados, no caso das sementes grandes; porém para as pequenas êle se igualou ao manual e excedeu os restantes.

Tabela 36 - Terceira época. Médias (%) da primeira contagem do teste de germinação: interação tamanhos x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
S.escarificação	18,52aD	9,20bD
Água quente	43,35aC	43,25aC
Ácido sulfúrico	65,35bA	72,10aA
Manual	54,40bB	72,05aA
Mecânica	50,75bB	62,45aB

4.3.2. Porcentagem de germinação

A análise da variância mostrou F significativos para as interações lotes x tamanhos, lotes x escarificações e tamanhos x escarificações.

Lotes x tamanhos (Tabela 37)

No tamanho grande as sementes dos lotes 8 e 7 foram as que apresentaram melhor germinação, seguidas de 9, 10, e 3, vindo abaixo os lotes 1 e 2 e finalmente 6, 4 e 5 com as menores porcentagens. Para as pequenas o melhor foi o 7, seguido de 10, 9, 8 e 1, vindo depois 3, 4, 2 e 5 e, ao final, o lote 6.

Entre tamanhos, as pequenas foram superiores as grandes, quanto aos lotes 1, 4 e 5; as grandes, porém, excederam as pequenas os lotes 3, 6 e 8. Nos demais casos germinaram de maneira semelhante.

Tabela 37 - Terceira época. Médias (%) de germinação: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	56,30bC	65,25aB
2	53,10aC	52,90aCD
3	67,60aAB	58,10bC
4	48,20bD	56,20aCD
5	47,70bD	52,20aCD
6	49,40aCD	44,90bE
7	73,70aA	73,50aA
8	74,40aA	66,50bB
9	69,60aAB	66,90aB
10	68,20aAB	68,80aAB

Lotes x escarificações (Tabela 38)

A testemunha, como nas épocas anteriores, apresentou germinação inferior aos demais métodos de escarificação.

Tabela 38 - Terceira época. Médias (%) de germinação: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	Á.Quente	Ác.Sulf.	Manual	Mecânica
1	25,00cB	64,75bB	67,62abC	72,00aC	74,50aB
2	21,25cB	54,50bC	62,25abC	58,50bE	68,50aC
3	14,75dC	58,50cC	77,75bB	85,25aB	78,00abB
4	12,50dC	52,75cC	62,00bC	72,00aC	61,75bD
5	13,50dC	40,75cD	62,75bC	71,00aC	61,75bD
6	16,50dBC	35,75cD	57,25bCD	65,00aD	65,25aCD
7	14,00dC	78,50cA	93,75aA	96,25aA	85,50bA
8	44,25dA	66,50cB	76,75bB	81,00aB	83,75aA
9	17,50dBC	72,75cA	73,50cB	93,25aA	84,25bA
10	5,50dD	68,75cAB	90,50abA	93,25aA	84,50bA

Para a aplicação de água quente, os melhores lotes foram 7, 9 e 10, seguidos de 8 e 1, vindo depois os lotes 3, 2 e 4, e ao final 4 e 5 com os menores resultados. Este método foi estatisticamente superior à testemunha e inferior que a escarificação manual e mecânica, exceção feita a dois casos.

Quando usado o ácido sulfúrico, apresentaram maior germinação os lotes 7 e 9, seguidos de 3, 8 e 9, vindo depois 1, 5, 2 e 4, tendo ao final o lote 6 com menor porcentagem. Este processo foi estatisticamente superior à testemunha, na maioria das vezes ao de água quente, semelhante à escarificação mecânica e inferior à escarificação manual em seis lotes.

Para o método manual as melhores porcentagens de germinação foram exibidas pelos lotes 7, 9, 10 seguidos do 3 e 8, vindo depois 1, 4 e 5, ao final o 6 com o menor resultado. Este processo em geral superou os demais métodos.

No caso da escarificação mecânica, os lotes que apresentaram maiores porcentagens foram 7, 10, 9 e 8, seguidos de 3 e 1, vindo depois o 2 e 6 e ao final os lotes 4 e 5 com os menores resultados.

Tamanhos x escarificações (Tabela 39)

Dentro das sementes grandes os métodos de escarificação que apresentaram os maiores porcentagens foram o mecânico e o manual, vindo depois o do ácido sulfúrico, em seguida água quente e ao final a testemunha. Para as pequenas o método manual forneceu os melhores resultados, seguido do ácido sulfúrico e do mecânico, vindo abaixo o de água quente e no final a testemunha. Entre os tamanhos, as pequenas exibiram as melhores porcentagens nos métodos do ácido e manual.

Tabela 39 - Terceira época. Médias (%) de germinação: interação tamanhos x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
S.escarificar.	22,40aD	14,55bD
Água Quente	62,60aC	56,10bC
Ác. Sulfúrico	68,60bB	76,82aB
Manual	75,55bA	81,95aA
Mecânica	75,55aA	73,20aB

4.3.3. Porcentagem de plântulas anormais

Observou-se valor de F significativo para a interação que a seguir foi examinada.

Lotes x escarificações (Tabela 40)

Verificou-se variação nas porcentagens de plântulas anormais entre lotes quando aplicados os distintos tratamentos de escarificação. Assim, a testemunha mostrou os lotes 8 e 9 com os maiores resultados, vindo depois 1, 2, 4, 6 e 5, seguidos do 3 e 10 e ao final o lote 7 com zero. A testemunha, em geral, apresentou a menor porcentagem de plântulas anormais em relação aos demais processos usados.

Para a escarificação com água quente o maior resultado foi observado no lote 10, seguido do 9, 7, 5, 3, 4 e finalmente os lotes 2, 1, 8, com os mais baixos valores. Este método foi, em geral, semelhante ao ácido sulfúrico e ao manual; superou a testemunha, porém foi ultrapassado pelo processo mecânico.

Quando se aplicou ácido sulfúrico, o lote que apresentou maior porcentagem de anormais foi o 9, seguido pelo 6, 5, 10, 1 e vindo abaixo os lotes 3, 4, 2 e 8 e ao final o 7. Foi estatisticamente igual à água quente e ao manual, superou à testemunha e inferiorizou-se ao mecânico.

As sementes escarificadas manualmente apresentaram os maiores valores para os lotes 4, 5 e 6, vindo depois 2, 3, 8, 9, 10 e finalmente 1 e 7 que mostraram os mais baixos resultados. Este método se assemelhou aos processos com água quente e ácido sulfúrico.

A escarificação mecânica mostrou as maiores porcentagens para os lotes 10 e 4, seguidos do 6, 9, 2, 5, 8 e 7 e ao final os lotes 3 e 1 com os mais baixos resultados. Este processo superou estatisticamente a testemunha e, de modo geral, os demais métodos de escarificação empregados.

Tabela 40 - Terceira época. Médias das porcentagens de plântulas anormais: Interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	Á.quente	Ác.sulf.	Manual	Mecânica
1	1,25bB	2,25abC	3,75aBD	1,50bC	3,00aC
2	1,25cB	2,50bC	3,00bCD	2,75bB	5,50aB
3	0,50cBC	3,00abBC	3,50aC	2,75bB	4,50aBC
4	1,25dB	2,75cBC	3,50cC	5,00bA	9,00aA
5	0,75cB	3,00bBC	4,50aB	4,25abA	5,50aB
6	1,00dB	2,75cBC	4,75bB	4,00bA	6,00aB
7	0,00dC	3,25bB	1,25cD	1,00cC	5,00aB
8	2,75bA	2,00bC	2,75bCD	2,75bB	5,50aB
9	2,75dA	3,75cB	10,25aA	2,50cdB	6,00bB
10	0,25dC	9,25aA	4,00bB	2,50cB	11,00aA

4.3.4 Porcentagem de sementes duras

A análise de variância revelou valores de F significativos para o efeito lotes, tamanhos, escarificações assim como para as interações lotes x

tamanhos, lotes x escarificações e tamanhos x escarificações. Passou-se, então, ao estudo das interações.

Lotes x tamanhos (Tabela 41)

Nas sementes grandes os lotes que apresentam maiores porcentagens foram 10 e 7, seguidos dos lotes 3, 9 e 5, depois 4, 2, 1 e 6, e ao final o lote 8 com o menor porcentagem. Nas pequenas, os lotes 10 e 7 também mostraram as maiores porcentagens, seguidos do 9, 4, 3, 5 e 2, vindo depois 1 e 6, e finalmente o lote 8 que, como nas sementes grandes, mostrou a menor porcentagem.

Pode-se observar, também que as sementes pequenas superaram as grandes nos lotes 1, 2, e 4.

Tabela 41 - Terceira época. Médias da porcentagens de sementes duras: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	10,20bC	13,70aCD
2	11,70bC	14,50aBC
3	15,30aB	15,40aB
4	12,70bBC	15,60aB
5	14,40aB	14,60aBC
6	10,40aC	12,40aC
7	19,50aA	18,10aA
8	7,70aD	9,00aE
9	14,60aB	16,60aB
10	21,10aA	20,20aA

Lotes x escarificações (Tabela 42)

No caso da testemunha sem escarificação, o lote que apresentou o maior porcentagem foi o 10, tendo depois o 9 e o 3, seguidos dos lotes 5, 4 e 2, vindo abaixo 1, 6 e 8 e ao final o lote 7 com a mais baixa porcentagem. A testemunha, como se esperava, apresentou as maiores porcentagens de sementes duras que as demais.

Quando utilizou-se água quente, o lote que apresentou a maior porcentagem foi o 10, seguido do 7, vindo depois os demais lotes que se comportaram de forma semelhante. Esta escarificação excedeu estatisticamente ao ácido sulfúrico e à manual, porém inferiorizou-se à mecânica e à testemunha.

Para as sementes escarificadas com ácido sulfúrico, não se encontrou diferença estatística entre os lotes. Este processo apresentou valores estatisticamente iguais ao método manual e foi ultrapassado pela água quente escarificação mecânica e a testemunha.

A escarificação manual mostrou o mesmo comportamento que o método anterior.

No caso da escarificação mecânica verificou-se as maiores porcentagens para os lotes 7, 5, 4 e 9, seguidos dos lotes 6, 3, vindo depois 2, 8, 10 e 1 com os mais baixos valores. Este método superou os demais processos de escarificação, porém foi inferior à testemunha.

Tabela 42 - Terceira época. Médias das porcentagens de sementes duras: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey ao 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	A.quente	Ac.sulf.	Manual	Mecânica
1	58,50aD	0,25bC	0,00bA	0,00bA	1,00bC
2	62,75aCD	0,25cC	0,00cA	0,00cA	2,50bBC
3	71,75aB	1,00cC	0,00dA	0,00dA	4,00bAB
4	65,60aC	0,50cC	0,00cA	0,00cA	4,75bA
5	67,25aC	0,00cC	0,00cA	0,00cA	5,25bA
6	53,00aF	0,00cC	0,00cA	0,00cA	4,00bAB
7	31,00aA	7,00bB	0,00cA	0,00cA	6,00bA
8	40,00aG	0,00bC	0,00bA	0,00bA	1,75bC
9	73,00aB	0,75cC	0,00cA	0,00cA	4,25bA
10	90,75aA	10,75bA	0,00cA	0,25cA	1,50cBC

Tamanhos x escarificações

Como pode-se verificar na tabela 43, houve diferenças significativas entre as sementes pequenas e as grandes quando não escarificadas (testemunha) e quando processadas mecânicamente, tendo aquelas superado as grandes. Para os outros três métodos não ocorreram diferenças. Entre os

processos de escarificação também observaram-se variações significativas, porém todos revelaram baixas porcentagens de sementes duras, salvo a testemunha, como era esperado.

Tabela 43 - Terceira época. Médias da porcentagem de sementes duras, interação tamanhos x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
Sem escarificação	64,00bA	68,70aA
Água quente	2,60aB	1,50aC
Ácido sulfúrico	0,00aC	0,00aD
Manual	0,00aC	0,05aD
Mecânica	2,20bB	4,80aB

4.3.5 Porcentagem de sementes mortas.

Encontrou-se valores significativos de F para as interações que a seguir são examinadas.

Lotes x tamanhos

Observando-se a tabela 44 pode-se verificar que houve diferenças significantes nas porcentagens de sementes mortas entre grandes e pequenas nos lotes 1, 2 e 4, onde aquelas superaram as pequenas e nos lotes 3, 8 e 9 em que

as pequenas excederam as grandes. Dentro das grandes as porcentagens mais altas se revelaram nos lotes 6, 4, 2 e 1, vindo abaixo o 5, seguido do 8, 3 e 9 e ao final os lotes 10 e 7 com os menores valores. Nas pequenas o lote 6 apresentou o maior valor, seguido do 5, 2, 3, 8 e 4, vindo depois o 9, e finalmente os lotes 10 e 7 com os menores resultados.

Tabela 44 - Terceira época. Médias das porcentagens de sementes mortas: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	30,00aA	14,80bD
2	30,30aA	23,30bB
3	12,40bC	21,10aBC
4	30,70aA	20,80bBC
5	23,70aB	26,80aB
6	32,30aA	33,20aA
7	4,10aD	5,80aE
8	13,60bC	21,00aBC
9	10,40bC	14,10aD
10	5,00aD	5,90aE

Lotes x escarificações (Tabela 45)

As diferenças de porcentagens de sementes mortas entre os lotes revelaram uma grande diversidade quando submetidas aos distintos processos de escarificação. No caso da testemunha o lote 6 mostrou a maior porcentagem, seguido dos lotes 4, 5 e 2, vindo depois 1, 8 e 3, abaixo o lote 9, e ao final os lotes 7 e 10 com os menores resultados. A testemunha, em geral, foi estatisticamente menor que a escarificação com água quente e com ácido sulfúrico, semelhante à manual e superior à mecânica.

Para a escarificação com água quente o lote 6 também mostrou a maior porcentagem de sementes mortas seguido do 5, depois os lotes 4 e 2, vindo a seguir os lotes 8, 3 e 1, tendo abaixo o 9, e ao final os lotes 10 e 7 com os menores valores. Este método superou estatisticamente aos demais processos e à testemunha.

Quanto a aplicação do ácido sulfúrico, os lotes que mostraram maiores resultados foram 4, 6, 2, 5, seguidos do 9 e 1, vindo depois o 8 e 3 e finalmente os lotes 7 e 10 com os mais baixos valores. Este processo foi superado pela escarificação com água quente, porém excedeu à testemunha e aos demais métodos.

O lote com maior porcentagem de mortas, quando da escarificação manual, foi o 2, vindo abaixo o 1 e 6, seguidos do 5, 4 e 8, depois o 3 e ao final o 10, 9 e 7 com os mais baixos resultados. Este processo assemelhou-se à testemunha, superou o mecânico, porém foi ultrapassado pela aplicação da água quente e do ácido sulfúrico.

O estudo da escarificação mecânica mostrou que o lote 5 apresentou o maior resultado, seguido do 1, 4 e 6, vindo depois os lotes 3 e 10 e finalmente 7, 9 e 8 com as mais baixas porcentagens. Este processo foi o que apresentou as mais baixas porcentagens de mortas e estatisticamente foi superado pela testemunha e pelos outros métodos usados.

Tabela 45 - Terceira época. Médias das porcentagens de sementes mortas: interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	Á. quente	Ác.sulf.	Manual	Mecânica
1	15,75cBC	31,75aD	26,25bC	24,00bB	14,75cB
2	17,25cB	40,50aC	34,00bA	31,00bA	11,25dBC
3	13,00cC	33,25aD	18,50bD	7,25dD	6,75dD
4	20,75cB	44,00aC	37,00bA	14,25dC	12,75dB
5	18,50cdB	50,00aB	33,00bAB	15,75dC	21,50cA
6	31,00cA	60,00aA	36,75bA	22,50dB	13,50eB
7	5,00bDE	9,75aF	5,50bE	2,00bE	2,50bED
8	15,50cBC	34,50aD	21,25bD	12,00cC	3,25dED
9	7,25cD	21,50bE	27,00aC	2,00dE	3,50dED
10	3,50cE	11,00aF	5,25bE	2,25cE	5,25bD

Tamanhos x escarificações

Como pode-se observar na tabela 46, as sementes grandes e pequenas mostraram diferenças estatísticas entre si, salvo no caso da testemunha. Observou-se, também, entre os métodos empregados, que sendo a escarificação com água quente a que apresentou as maiores porcentagens de mortas, seguida pelo emprego do ácido sulfúrico. Destaque-se que o processo manual revelou as menores quantidades de sementes mortas.

Tabela 46 - Terceira época. Médias das porcentagens de sementes mortas: interação tamanhos x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Escarificações	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
S.escarificação	13,75aB	15,65aBC
Água quente	29,50bA	38,75aA
Ácido sulfúrico	28,15aA	20,90bB
Manual	16,10aB	16,50bC
Mecânica	11,40aB	7,60bC

4.3.6. Emergência no campo

A análise da variância mostrou valores de F significativos para os efeitos de lotes, escarificações, interação lotes x tamanhos e lotes x escarificações.

Lotes x tamanhos (Tabela 47)

Dentro das sementes grandes o lote 7 foi o melhor, seguido do 3, 8, 10 e 9, vindo depois os lotes 1, 5, 2 e 6, e ao final o 4 com a menor emergência. Nas pequenas o lote 7 também apresentou a maior porcentagem, seguido de 10 e 9, depois os lotes 1, 8, 5, 3, 4 e 2, e ao final 6. Entre tamanhos houve diferença significativa somente em dois lotes: no 6, as grandes foram superiores às pequenas e no 10 ao contrário. Para os demais casos não se registraram diferenças significativas.

Tabela 47 - Terceira época. Médias (%) de emergência no campo: interação lotes x tamanhos. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Tamanhos	
	Grande	Pequeno
1	42,30aCD	42,80aC
2	39,10aDE	37,20aC
3	48,90aB	40,50aC
4	35,10aE	38,00aC
5	40,00aDE	41,20aC
6	39,40aDE	30,20bD
7	60,20aA	57,30aA
8	48,60aB	42,70bC
9	47,50aBC	50,60aB
10	48,30bB	53,80aB

Lotes x escarificações (Tabela 48)

Como já foi visto nas épocas anteriores houve variação significativa entre lotes de sementes não escarificadas (testemunha).

Para o método com água quente, o melhor lote foi o 9, seguido de 10, 8 e 7, vindo depois o 3, e no final os lotes 1, 2, 4 e 6 com as menores porcentagens. Este processo superou estatisticamente a testemunha e foi inferior aos demais.

No caso da escarificação com ácido sulfúrico o lote 7 foi o melhor seguido de 9 e 10, vindo depois o 8 e 3 e no final os lotes 5, 2, 4, 6 e 1 com os menores porcentagens. Este processo foi de modo geral estatisticamente superior aos outros métodos empregados.

Quando se efetuou a escarificação manual, o lote 7 foi o que apresentou a maior porcentagem de emergência no campo seguido do 10, vindo depois os lotes 3, 9, 1, 5 e 4, finalmente os lotes 2 e 6 com os mais baixos valores.

Para o processo mecânico o lote 7 foi o que apresentou o melhor resultado, seguido de 8, 9, 10, 1 e 3, vindo depois 2 e 5, e ao final os lotes 4 e 6 com as mais baixas porcentagens.

Tabela 48 - Terceira época. Médias (%) de emergência: no campo interação lotes x escarificações. Comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Piracicaba, SP. 1995.

Lotes	Escarificações				
	S.escar.	Á.quente	Ác.sulf.	Manual	Mecânica
1	16,50cB	35,75bD	54,50aD	56,50aC	49,50aB
2	5,75dC	34,50cD	55,50aD	48,25abE	46,75bC
3	8,00dC	44,50cC	64,25aCD	57,25bC	49,50cBC
4	4,50cD	33,00bD	55,00aD	51,50aDE	38,75aD
5	10,25dC	36,00cD	59,25aD	54,25aCD	43,25bC
6	5,75dC	32,50cD	55,00aD	42,25bF	38,50bD
7	26,50eA	50,00dB	84,50aA	72,50bA	60,25cA
8	5,25cC	51,00bB	68,50aC	49,50bE	54,00bB
9	3,25cD	56,75bA	76,75aB	57,25bC	51,25bB
10	10,25dC	53,25cAB	74,75aB	66,25bB	50,75cB

5. DISCUSSÃO

5.1. Lotes de sementes

Os ensaios de laboratório e de campo, conduzidos em três épocas, durante o ano de 1994, acusaram diferenças marcantes de comportamento entre os dez lotes de sementes de leucena estudados no presente trabalho.

Nas primeiras contagens dos testes de germinação, o lote que mais se destacou, pelo fato de apresentar a maior porcentagem de plântulas normais, foi o 9, proveniente de Lavras, seguido pelo 7 de Nova Odessa, depois o 8 de Planaltina e o 10 de Piracicaba. Coincidentemente os materiais que produziram os menores resultados originaram-se da região de Campo Grande, pois pertenciam aos lotes 4, 5, e 6. Os demais, colhidos em Ribeirão Preto, Santa Cruz das Palmeiras e Presidente Prudente mantiveram-se numa posição intermediária.

Os resultados dos testes de germinação, por sua vez, revelaram grande semelhança com os obtidos nas primeiras contagens, porém com a inclusão do lote 2, de Santa Cruz das Palmeiras, entre os mais fracos.

Os ensaios de campo também mostraram as características superiores das sementes de Nova Odessa, Piracicaba, Lavras e, também, o de Ribeirão Preto, todas com bom desempenho. As porcentagens de emergência mais baixas foram, outra vez, proporcionadas pelos lotes de Campo Grande e Santa Cruz das Palmeiras.

Dando sequência à avaliação do material usado nesta pesquisa, destacaram-se os lotes de Nova Odessa e de Ribeirão Preto por terem dado origem às menores porcentagens de plântulas anormais e os de Campo Grande (5 e 6) e Piracicaba, com as maiores proporções. Por outro lado, as amostras de Nova Odessa, Piracicaba e Lavras apresentaram as menores quantidades de sementes mortas enquanto as de Campo Grande (6, 5, 4) e a de Santa Cruz das Palmeiras as maiores.

Quanto à presença de sementes duras, ou impermeáveis, também se observou diferenças entre os lotes distinguindo-se os de Piracicaba e Nova Odessa com as maiores porcentagens e os de Planaltina, Campo Grande (6) e Ribeirão Preto com as menores.

Por se tratar de material da mesma safra (1993), as variações constatadas podem ser atribuídas às condições climáticas reinantes nas diversas localidades durante o florescimento, frutificação e colheita, bem como à colheita propriamente dita, que foi realizada por distintos produtores, cada um com seu critério. Além disso, é necessário lembrar que os solos dessas regiões, evidentemente, são distintos.

5.2. Tamanhos

Dois níveis de tamanhos das sementes de leucena foram confrontados nos ensaios de laboratório e de campo.

Os resultados da primeira contagem do teste de germinação revelaram que as sementes grandes, na maioria dos casos (duas épocas), comportaram-se melhor que as pequenas, havendo, porém, exceções em que estas sobrepuzaram-se às grandes. Já no caso da porcentagem de germinação houve semelhança

entre tamanhos durante toda a fase experimental. Fato parecido ocorreu com a emergência no campo, em que somente na primeira época as grandes superaram as pequenas e nas outras duas semeaduras os tamanhos se igualaram.

Em sequência, observou-se tanto na segunda como na terceira épocas que as sementes grandes deram origem a porcentagens de plântulas anormais superiores às das pequenas, tendo porém se igualado na primeira etapa. Quanto às porcentagens de sementes mortas, também as grandes superaram as pequenas na primeira e na terceira épocas.

Os resultados obtidos para sementes duras indicaram que, em geral, entre as pequenas são encontradas as maiores quantidades de material impermeável.

Na literatura pesquisada, os autores SMITH et alii (1982) destacaram a importância de se utilizar sementes uniformes na agricultura, pois esta condição favorece a formação de lavouras com maior rapidez e homogeneidade.

Os resultados obtidos neste trabalho, referentes aos dois tamanhos, mostraram que essa prática está ao alcance dos produtores, através de uma classificação com peneiras, pois os materiais obtidos apresentaram comportamento satisfatórios nos testes pelos quais passaram.

5.3. Escarificações

Os resultados das primeiras contagens obtidos das três épocas, com as sementes sem escarificação (testemunha), mostraram valores muito baixos para as porcentagens de plântulas normais, denunciando de antemão a grande proporção de sementes dormentes no material em estudo.

Quando da escarificação com água quente já apareceu um incremento nesse parâmetro, que se revelou maior nos casos da aplicação do ácido sulfúrico, do método mecânico e do manual. Estes três últimos variaram entre si, nas distintas épocas em que foram estudados, porém sempre apresentaram resultados relativamente elevados.

Nos testes de germinação a testemunha (sem escarificação) revelou baixas porcentagens de plântulas normais, nos três experimentos, do mesmo modo que observaram vários pesquisadores, como AKAMINE (1942), GRAY (1962), HSU & CHUNG (1979), KLUTHCOUSKI (1980) e POUND (1981). Este fato, tratado na literatura, é atribuído à presença de tegumentos impermeáveis nas sementes dessa espécie.

Por outro lado, as sementes escarificadas com água quente apresentaram porcentagens significativas de germinação, muito superiores às daquelas da testemunha. Estes resultados são concordantes com os encontrados por AKAMINE (1942), TAKAHASHI & RIPPERTON (1949), GRAY (1962) e HSU & CHUNG (1979), embora estes autores não tenham empregado método exatamente igual ao usado nesta pesquisa.

As porcentagens de plântulas normais obtidas com a aplicação do ácido sulfúrico, por sua vez, superaram as do método anterior, mas foram excedidas pelas respostas à escarificação manual e à mecânica. AKAMINE (1942), TAKAHASHI & RIPPERTON (1949), WHITESSELL (1974) e NOGLE & FRITZ (1976) encontraram resultados semelhantes a estes, porém novamente os processos que empregaram não são totalmente iguais.

A escarificação manual foi a que mostrou os valores mais elevados, superando assim os outros métodos. Os dados publicados por MAGUIRRE (1975), NOGLE & FRITZ (1976) e KLUTHCOUSKI (1980) são concordantes com os do presente trabalho. Devido, porém, à natureza deste procedimento, funcionou ele como uma testemunha, uma vez que o lixamento manual da semente, no lado oposto ao eixo do embrião, como foi praticado, deve ter produzido o mínimo de danificação sobre as sementes.

O processo mecânico também revelou bons resultados, superando até o do ácido sulfúrico. Igualmente AKAMINE (1942), BRIGHAM & HOOVER (1956), NOGLE & FRITZ (1976), HSU & CHUNG (1976), ALCÂNTARA & BUFARAH (1980) e KLUTHCOUSKI (1980) relataram resultados favoráveis usando este método.

Aprofundando-se a análise dos dados coletados dos três experimentos, verifica-se que a testemunha (sem escarificação) revelou as menores quantidades de plântulas anormais e de sementes mortas, em relação aos outros métodos utilizados, colocando-se logo em seguida o processo manual, que foi superado pelos demais. Estes resultados, sem dúvida, apontaram para as danificações e injúrias que foram inflingidas ao material utilizado nos testes.

Os altos valores de sementes duras encontrados na testemunha comprovaram a necessidade de se efetuar a escarificação previamente à sementeira, conforme foi explanado por vários autores mencionados na revisão da literatura. Por outro lado, as mais baixas porcentagens de sementes impermeáveis geradas pelo emprego do ácido sulfúrico e pelo processo manual, aliadas as elevadas taxas de germinação observadas, são motivos suficientes para destacar estes métodos, principalmente o primeiro que pode ser usado em escala comercial.

Saliente-se, porém, que os outros dois processos também acusaram pequenas quantidades de sementes duras.

Os resultados dos ensaios de campo corroboram os dados obtidos no laboratório; assim as sementes não escarificadas apresentaram baixas emergências, equivalentes àquelas porcentagens de germinação já discutidas neste capítulo.

O material submetido à água quente revelou valores muito superiores aos conseguidos no caso anterior, porém inferiores à escarificação com ácido sulfúrico, à manual e à mecânica. Estes, por sua vez, se comportaram de maneira semelhante entre si.

É mister frizar aqui, todavia, que os estudos sobre dormência em sementes de luecena, encontrados na literatura, não contemplam resultados obtidos de ensaios de campo. Estes revestem-se da maior importância, pois o objetivo maior é gerar informações que sejam de valor para o produtor.

6. CONCLUSÕES

A análise dos dados e a interpretação dos resultados do presente trabalho permitiram concluir que:

Existiu marcante diferença de comportamento entre os lotes estudados, por serem provenientes de diversas localidades.

A diferença de tamanho entre as sementes não mostrou efeito sensível sobre as porcentagens de germinação e de emergência no campo. As grandes, porém, apresentaram maiores quantidades de plântulas anormais e de sementes mortas no teste de germinação. As pequenas, por sua vez, acusaram maior porcentagem de sementes duras.

O método de escarificação que apresentou os melhores resultados em função das maiores porcentagens na primeira contagem, na germinação e na emergência no campo e menores valores de plântulas anormais, sementes duras e sementes mortas foi a escarificação manual, vindo em seguida o ácido sulfúrico, a escarificação mecânica e finalmente o processo com água quente. Como era esperado a testemunha (sem escarificação), revelou fraco desempenho.

Do ponto de vista de danos causados às sementes, os métodos que apresentaram maiores índices de plântulas anormais e sementes mortas foram a escarificação com água quente, com ácido sulfúrico e o mecânico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAMINE, E. K. Methods of increasing the germination of koa haole seed. Honolulu, **Hawaii Agricultural Experiment Station**. 1942. 14p. (Circular,21).
- ALCÁNTARA, P. B. & BUFARAH, G. **Plantas forrageiras; gramíneas e leguminosas**. São Paulo, Nobel, 1980. 150p.
- ANÔNIMO. **Leucena**. São Paulo, 1984. 12p.
- ARORA, S. K. & JOSHI, U. N. Lignification of *Leucaena* leaves during growth and its relationship with mimosine content. In: NITROGEN FIXING TREE ASSOCIATION. *Leucaena Research Reports*, Taipei, 1986. p.34.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, Departamento Nacional de Produção Vegetal, 1992. 365p.
- BRAY, R. A. Seedling characteristics of cultivars of *Leucaena leucocephala*. **Australian Journal Experimental Agricultural and Animal Husbandry**, East Melbourne, 20:327-9, 1980.
- BREWBAKER, J. L. & HYLIN, J. W. Variation in mimosine content among *Leucaena* species and related Mimosaceae. **Crop Science**, Madison, 5(4): 348-9, 1965.

- BREWBAKER, J.L. The woody legume *Leucaena*: promising source of feed, fertilizer, and fuel in the tropics. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE GANADERIA TROPICAL, Acapulco, 1976. p. 13-27.
- BRIGHAM, R. D. & HOOVER, M. M. A scarifying cup for small lote of legume seed. *Agronomy Journal*, Madison,. 48: 531-2, 1956.
- 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. *Agronomy Journal*, Madison, 71(1): 83-6, 1979.
- DIJKMAN, M. J. *Leucaena* a promising soil erosion control plant. *Economic Botány*, Bronx, 4,337-49, 1950.
- DUBOC, E.; SANTANA, D.G.; CARVALHO, M.M.; VIEIRA, M.G.G.C. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Leucaena leucocephala*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 8., Foz de Iguaçu, 1993. Resumo. Informativo ABRATES, Londrina, 3(3):120, jun. 1993a.
- DUBOC, E.; SANTANA, D.G.; CARVALHO, M.M.; VIEIRA, M.G.G.C. Utilização do Teste de Tetrazólio na determinação da viabilidade de sementes de *Leucaena leucocephala*. In: CONGRESO BRASILEIRO DE SEMENTES 8, Foz de Iguaçu, 1993. Resumo. Informativo ABRATES, Londrina, 3(3):119, jun. 1993b.

- DUKE, J.A. **Handbook of legumes of world economic importance.** New York, Plenum Press, 1981. 345p.
- FARINAS, E.C. Ipil-Ipil, the "alfafa" of the tropics. Its establishment, culture and utilization a fooder and pasture crop. **Philippine Journal Animal Industry**, Manila, 12, 65-85, 1951.
- FERREIRA, S.M.M.; ALBURQUERQUE, M.C.F.; CAMPOS, V.C. Influência do armazenamento na germinação de sementes de leucena. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES 8, Foz de Iguaçu, 1993. **Resumo**. Informativo ABRATES, Londrina, 3(3):109, jun. 1993.
- FRAZÃO, D.A.C.; FIGUEIREDO, F.J.C.; CORRÉA, 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).
- GEMTCHÚJNICOV, I.D. de. Familia *Mimosaceae*. In: **Manual de taxonomia vegetal.** São Paulo, Agronômica Ceres, 1976. p.148-51.
- GONZALEZ, V.; BREWBAKER J.L.; HAMILL, D.E. *Leucaena* cytogenetics in relation to the breeding of low mimosine lines. **Crop Science**, Madison, 7: 140-3, 1967.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental.** 5. ed. São Paulo, Nobel, 1973. 430p.
- GRAY, S.G. Hot water seed treatment for *Leucaena glauca* (L.) Benth. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, East Melbourne, 2(8): 178-80, 1962.

- HEGARTY, M.P.; COURT, R.D.; THORNE, P.N. The determination of mimosina and 3,4 - dihydroxypiridine in biological material. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, 15:168-79, 1964.
- HILL, G.D. *Leucaena leucocephala* for pastures in the tropics. **Herbage Abstracts**, Farnham Royal, 41(2):111-9, 1971.
- HSU, F.H. & CHUNG, N.C. Effect of physical treatment on the germination rate of *Leucaena* seeds. **Journal of the Taiwan Livestock Research**, Taipei, 12 (22): 39-42, 1979.
- HUTTON, E.M. & GRAY, S.G. Problems in adapting *Leucaena glauca* as a forage for the australian tropics. **Empire Journal of Experimental Agriculture**, Oxford, 27 (107): 187-96, 1959.
- JONES, R.J.; BLUNT, C.G.; NURNBERG, B.I. Toxicity of *Leucaena leucocephala*. The effect of iodine and mineral supplements on penned steers fed a sole diet of *Leucaena*. **Australian Veterinary Journal**, East Melbourne, 54: 357-92, 1978.
- KLUTHCOUSKI, J. *Leucena (Leucaena leucocephala); alternativa para a pequena e média agricultura*. Goiânia, EMBRAPA/CNPAP, 1980. 12p. (EMBRAPA/CNPAP. Circular Técnica, 6).
- MACHADO, R.; MILERA, M.; MENENDEZ, J.; TRUJILLO, R.G. *Leucena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit)*. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, 1:321-45, 1978.

- MAGUIRE, J.D. Seed dormancy. In: **Advances in research and technology of seeds**. Wangemingen Center for Agricultural Publ. and Documentation, 1975. Pt. 1, p.44-53.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Leucaena*: **promising forage and tree crop for the tropics**. Washington, National Research Council, 1977. 115p.
- NOGGLE, R.G. & FRITZ, G.J. **Introductory plant physiology**. New Jersey, Prentice-Hall, 1976. 187p.
- OAKES, A.J. *Leucaena leucocephala*: description-culture-utilization. **Advancing Frontiers of Plant Sciences**, Delhi, 20:1-114, 1968.
- OAKES, A.J. & SKOV, O. Yield trials of *Leucaena* in the U.S. Virgin Islands. **Jornal Agricultura Universidad de Porto Rico**, Rio Piedras, 51 : 176-81, 1967.
- OMETTO, J.C. **Registros e estimativas dos parâmetros meteorológicos da região de Piracicaba, SP**. Piracicaba, FEALQ, 1991. 76p.
- PATHAK, P.S.; PATIL, B.D.; CUPTA, S.K. Leaf characteristics in *Leucaena*. In: NITROGEN FIXING TREE ASSOCIATION. **Leucaena Research Reports**. Taipei, 1982. p36.

- PEREIRA, L.A.F.; MULLER, C.H.; MÜLLER, A.A ; FIGUEIREDO, J.F.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).
- PONNAMMAL, N.R. & GNANAM, A. Influence of wather stress on mimosine in *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. In: NITROGEN FIXING TREE ASSOCIATION. *Leucaena Research Reports*, Taipei, 1984. p.42
- 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. **Tropical Animal Production**, 5(1):92, 1980. Apud Herbage Abstracts, Hurley, 51(4):218, 1981. (Resumo).
- ROBERTS, E.H. **Viability of seeds**. New York, Syracuse University, 1972. 448p.
- SALVIANO, L.M.C. **Leucena; fonte de proteínas para os rebanhos**. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1984. 16p. (EMBRAPA/CPATSA. Circular Técnica, 11).
- SEIFFERT, N.F. & THIAGO, L.R.L.S. **Leguminosa; cultura forrageira para produção de proteína**. Campo Grande, EMBRAPA/CNPGC, 1983. 52p. (EMBRAPA/CNPGC. Circular Técnica, 13).
- SEMPLE, A.T. **Grassland improvement**. London, Leonard Hill Books, 1970. v.5: Forrage from trees, 400p.

- SMITH, D.E.; WELCH N.C.; LITTLE, T.M. Studies on lettuce seed quality: I. Effect of seed size and weight on vigor. **Journal American Society Horticultural Science**, 98(6): 529-33, 1973.
- TAKAHASHI, M. & RIPPERTON, J.C. **Koa haole (*Leucaena glauca*); its establishment, culture and utilization as a forage crop**. Honolulu, Hawaii University Agricultural Experiment Station, 1949. 54p. (Bulletin, 100).
- TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes. Tecnologia e produção**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224p.
- TOLEDO, F.F.; ABRAHÃO, J.M.T.; MORAES, R.S. Testes de vigor em sementes de feijoeiro. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMENTES, 7., Ciudad de México e Ciudad Obregón, 1972.
- VIDAL NETO, F. **Estudos sobre tamanho da semente, profundidade de plantio e quebra da dormência em leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit)**. Fortaleza, 1983. 72p. (Mestrado-Universidade Federal do Ceará).
- VILLIERS, T.A. **Dormancy and the survival of plants**. London, The Institute of Biology's, 1975. 68p. (Studies in Biology, 57).
- WHITESELL, C.D. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Lead tree. In: **Seeds of woody plants in the United States**. Washington, USDA/Departament of Agriculture, 1974. p.491-3. (USDA.Agriculture Handbook, 450).