

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA “ELISEU MACIEL”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SEMENTES**



**ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA COM AREIA
PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ACÁCIA-NEGRA
(*Acacia mearnsii* De Wild.)**

GILBERTO DEMARI ALVES

PELOTAS - RS
2008

GILBERTO DEMARI ALVES

**ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA COM AREIA
PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ACÁCIA-NEGRA
(*Acacia mearnsii* De Wild.)**

Tese apresentada a Universidade Federal de Pelotas, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes, para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Vilmar Luciano Mattei

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:
Prof. Silmar Teichert Peske, PhD.
Prof. Francisco Amaral Villela, Dr.
Engº Agrº. Geri Eduardo Meneghello, Dr.

PELOTAS - RS
2008

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

A474e Alves, Gilberto Demari

Escarificação mecânica com areia para superação de dormência em sementes de acácia-negra (*Acácia mearnsii* de Wild). / Gilberto Demari Alves . - Pelotas, 2008.

65f. : il.

Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2008, Vilmar Luciano Mattei, Orientador.

1.Acácia-negra 2. Escarificação mecânica 3. Dormência
I Mattei, Vilmar Luciano (orientador) II. Título.
CDD 634.97

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Vilmar Luciano Mattei, Dr.

Prof. Silmar Teichert Peske, PhD.

Prof. Orlando Antônio Lucca Filho, Dr.

Prof. Paulo Dejalma Zimmer, Dr.

Pesq. Elbio Treicha Cardoso, Dr.

Prof. Leonardo da Silva Oliveira, Dr.

Dedico este trabalho a minha esposa, Ivone, por seu incansável e constante apoio, incentivando-me na busca do crescimento profissional e pessoal.

Ofereço este trabalho aos meus irmãos, aos meus filhos, Antônio Augusto, Ana Rita e Ana Carolina, meus genros Nelson e Roberto e as minhas netas Júlia e Laura, pois eles são partes desta conquista.

AGRADECIMENTOS

- À Universidade Federal de Pelotas pelo apoio Institucional na realização desse trabalho.
- Ao Conjunto Agrotécnico “Visconde da Graça” / UFPEL, aos meus colegas e ao coordenador da Área de Agricultura, Dr. Moacir da Silva Rocha pela oportunidade e incentivo.
- Ao Diretor do CAVG / UFPEL - Prof. Hugo Kastrup Stephans, pela solidariedade.
- Aos meus Orientadores, Dr. Vilmar Luciano Mattei, Dr. Silmar Teichert Peske, Dr. Francisco Amaral Villela e Dr. Geri Eduardo Meneghello pela valiosa orientação ao longo do trabalho.
- A SETA S/A – Sociedade Extrativa Tanino de Acácia, e ao Engº Florestal Paulo Cesar Chitolina pela cedência de sementes e material bibliográfico para realização de grande parte deste trabalho.
- A EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisas de Clima Temperado – nas pessoas dos Eng^{os} Agr^{os} Luiz Antonio Suita de Castro e Nara Eliane M. Rocha na preparação e elaboração da microscopia eletrônica e catalogação fotográfica.
- A Votorantin Celulose e Papel (VCP) e ao Engenheiro Florestal Fausto R. A. Camargo, pela colaboração e cedência da estrutura de viveiros, da unidade de Capão do Leão, para realização dos testes em casa de vegetação.
- Ao Téc. Agrícola Osmarino Pires dos Santos da VCP, por seu incansável acolhimento.
- Ao Dr. Géri Eduardo Meneghello por seu inestimável apoio e grande amizade.
- Prof^a. Ana Rita de Assumpção Mazzini, por sua colaboração na estruturação estatística desse trabalho.
- Aos Doutores Paulo Dejalma Zimmer, Silas Mochiutti, Renato Dedeczek, Lorival Tonietto, e Orlando Antônio Lucca Filho, pelo material bibliográfico conseguido e incentivo recebido.
- Ao Dr. Eduardo José Ely e Silva Pela colaboração na identificação da broca das sementes da acácia-negra.
- Ao Dr. José Carlos Fachinello pelo encorajamento nas horas difíceis.

- Aos meus estagiários Gicliane Correa, Guilherme Levien, Ricardo Kessler e Thiago Lima pelo auxílio na instalação e desenvolvimento dos experimentos.
- Aos funcionários do LAS / FAEM: Sra. Ireni Leitzke Carvalho e Sr. Sílvio Oliveira da Rosa pelo apoio.
- Ao secretário do P.P.G. em Ciência e Tecnologia de Sementes Sr. Antônio Carlos Bandeira pela boa vontade em servir.
- Aos colegas de toda hora, Demócrito A. Chiesa Freitas, Melissa Batista Maia, Fernanda Nassi, Luciana Lauxen e Mario Trzeciak pelo companheirismo.
- Às amigas Ceres Fonseca Murray e Melissa Batista Maia pelo grande auxílio com a língua inglesa.
- Ao Engº Agrº Leonardo Göetzke Furtado, laboratorista do Laboratório de Solos da FAEM / UFPEL, por sua colaboração.
- À amiga Elisabete Alves Branco Valli pela valiosa ajuda na arte da composição fotográfica.
- Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes pelo constante apoio carinho e longas horas de mate e estudos.
- Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes que, durante o curso, mostraram-me ser preciso e possível aprender mais.
- E a todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desse trabalho.

MUITO OBRIGADO.

RESUMO

ALVES, Gilberto Demari. **Escarificação mecânica com areia para superação de dormência em sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. 2008. 70f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, Brasil. Orientador: Dr. Vilmar Luciano Mattei. Local e Data da Defesa: Pelotas, 26 de agosto de 2008.

A acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) é a terceira espécie florestal de maior importância econômica para o RS, no qual são cultivados mais de 189 mil ha atualmente. Considerando-se a importância sócio-ambiental, é a primeira neste estado, haja vista os enormes benefícios auferidos pelos acacicultores e ao meio ambiente, como: espécie recuperadora de solos degradados, espécie pioneira de vida curta, que cobre rapidamente o solo, não apresenta rebrota de cepa, não inibe a sucessão local e enriquece o solo pela elevada deposição de folheto rico em nitrogênio. Também tem capacidade de efetuar simbiose com microrganismos fixadores de nitrogênio atmosférico. Produz madeira de qualidade para energia e celulose, de sua casca é extraído o tanino usado na indústria, desde o curtimento de couros, até clarificação de vinhos e cervejas. Cerca de 60 % dos acacicultores, da região produtora, são pequenos produtores, e 40 mil famílias vivem dessa atividade. Um dos fatores limitantes na produção de mudas uniformes de acácia-negra é a baixa qualidade de suas sementes. Da dormência e do método utilizado para a sua superação, dependerá a qualidade das mudas e das florestas produzidas por estas sementes. Com o objetivo de acelerar e padronizar a germinação no processo de produção de mudas, buscou-se estudar um método alternativo que fosse prático e eficiente, na superação da dormência em sementes de acácia-negra. Para alcançar estes objetivos, foi testado o método de escarificação mecânica, utilizando-se areia como material escarificante e, escarificador modelo GDA-8, concebido como parte do projeto de pesquisa desenvolvido durante o P.P.G. em Ciência e Tecnologia de Sementes da FAEM / UFPEL comparado ao método convencional que utiliza água quente. As sementes de acácia-negra, utilizadas nesse trabalho, foram provenientes de cultivos com três, quatro, cinco e seis anos, localizados no distrito de Joca Tavares em Bagé / RS. Para a escarificação, usou-se a proporção de uma parte de sementes para três de areia com granulometria fina, com média de 0,75 mm, durante um minuto e meio. Foram realizados testes de dano mecânico, germinação, primeira contagem e peso de matéria verde e seca, no Laboratório de Análise de Sementes da FAEM e Emergência e Índice de Velocidade de Emergência em casa de vegetação nas dependências da Votorantin Celulose e Papel, localizada no município de Capão do Leão / RS. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 %.

Palavras-Chave: Acácia negra. Escarificação. Dormência.

ABSTRACT

ALVES, Gilberto Demari. **Mecanical scarification using sand to breack dormancy in black-wattle seeds (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. 2008. 70f. These (Doutorado) - Post Graduation Program in Science and Technology of Seeds. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, Brazil. Advisor: Dr. Vilmar Luciano Mattei. Local and Date of Defense: Pelotas, august 26st, 2008.

The black wattle (*Acacia mearnsii* De Wild.) is, the third forest specie of larger economical importance, more than 189 thousand ha are cultivated now, in Rio Grande do Sul, Brazil. According its socio-environmental importance it can be considerate the first in importancy in this state regarding the enormous benefits given to the black-wattle grower and to the environment, such as: regenerator of degraded soils specie; short life pioneering specie; quickly covering the soil; not presenting stump sprouting; it doesn't inhibit the local succession and the high deposition of their nitrogen rich leaves, cause the enriching of the soil. Black wattle has also the capacity of making symbiosis with microorganisms fixatives of atmospheric nitrogen. Producing quality wood for energy and cellulose; the tannin extracted from its peel is used for leather curing industry and in wines and beers clarification. More or less 60% of black wattle growers are of small producers, about 40 thousand families live from that activity. One of the limiting factors in the uniformity of the black-wattle's seedlings production is the low of quality of their seeds. The quality of the seedlings and the forest produced by them will depend on the dormancy and on the method used for its break. With the objective of accelerating and standardization of the germination in the process of seedlings production, we went after an alternative method that should be more practical and efficient, in the break of black-wattle's seed dormancy. To reach these objectives the mechanical scarification method was tested, using sand to polish as scarificant material and the model GDA-8 escarificator. This GDA-8 scarificator was developed as part of the research project during Post Graduation Program in Science and Technology of Seeds of FAEM (Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel) / UFPEL, by comparing it to the conventional method that uses hot water. The black-wattle seeds used in this research are originated from trees that were three, four, five and six years old, in Joca Tavares district in Bagé / RS. Scarification was made using the following proportion: one part of seeds was used to three parts of sand with thin granularity average of 0,75 mm, for 1 1/2 minute. Mechanical damage, germination, first counting and weight of green and dry matter tests were developed, in the Laboratory of Analysis of Seeds of FAEM and Emergency and Emergency Velocity Index (IVG) in the vegetation home of Votorantim Cellulose and Paper's dependences, located in Capão do Leão/RS municipal district. The random experimental work was with three repetitions and the averages compared by the test of Tukey at the level of 5%.

Key Words: Black-wattle. Scarification. Dormancy.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Germinação de sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild., de plantas de diferentes idades em função de diferentes métodos de escarificação. Teste de Germinação. As letras maiúsculas representam tratamentos, e as minúsculas representam a interação entre as idades.....	57
Tabela 2	Teste de Primeira Contagem da Germinação - as letras maiúsculas representam tratamentos, e as minúsculas representam a interação entre as idades.....	59
Tabela 3	Peso de Matéria Verde (mg) em plântulas de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild., obtidas de sementes de matrizes com diferentes idades e métodos de escarificação.....	60
Tabela 4	Peso de Matéria Seca (mg) em plântulas de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild., obtidas de sementes de matrizes com diferentes idades e métodos de escarificação.....	61
Tabela 5	Emergência em Casa de Vegetação de plântulas de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild., obtidas de sementes de matrizes com diferentes idades e métodos de escarificação.....	62
Tabela 6	Índice de Velocidade de Emergência - IVE obtido por plântulas de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild., oriundas de sementes de matrizes com diferentes idades e métodos de escarificação.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	<i>Acacia mearnsii</i> De Wild. (A) cultivo com 3 anos (B) detalhe de folhas e flores (C) flores e frutos.....	19
Figura 2	Diversificação da matriz produtiva em uma propriedade rural.....	23
Figura 3	Primeiro corte da acácia-negra no Brasil, em propriedade do Sr Julio Carlos Lohmann (A) (B) atualmente o enleiramento das ramas para proteção e revitalização do solo.....	24
Figura 4	Sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> De Wild.....	27
Figura 5	Sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild., (A) naturais e (B) escarificadas.....	33
Figura 6A	Mapa do estado do Rio Grande do Sul. O círculo em destaque indica os pontos de coleta das sementes.....	37
Figura 6B	Pontos de coleta de sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild. em Bagé-RS (modificado das cartas topográficas denominadas Pedro Osório e Bagé, levantadas pelo DSGE e impressa no ano de 1980). Estas cartas contêm as referências cartográficas SH.22-Y-C e SH 21-Z-D-MIR-544.	38
Figura 7	Escarificador de Sementes GDA-8. Vista frontal e externa.....	40
Figura 8	Escarificador de Sementes GDA-8. Vista frontal e interna.....	40
Figura 9	Dano mecânico em sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild: A – pequenas rachaduras, B – rachaduras maiores e C - quebra de tegumento.....	41
Figura 10	À esquerda fêmea, à direita o macho de <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius, 1775) <i>Coleoptera; Bruchidae</i> , o traço em negro representa a medida de 1 mm.....	42
Figura 11	Sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild., infestadas em A – ovos, B – larva broqueando semente.....	43
Figura 12	Sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild., broqueadas mostrando a saída do inseto adulto.....	43
Figura 13	Instalação do experimento em casa de vegetação.....	45

Figura 14	Escarificação de sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild. com areia fina em diferentes proporções e seu efeito na danificação mecânica das sementes.....	47
Figura 15	Escarificação de sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild. com areia fina em diferentes proporções e seu efeito no teste de primeira contagem.....	48
Figura 16	Escarificação de sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild. com areia fina em diferentes proporções e seu efeito na germinação.....	48
Figura 17	Escarificação de sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild. com areia grossa em diferentes proporções e seu efeito na danificação mecânica das sementes.....	50
Figura 18	Escarificação de sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild. com areia grossa em diferentes proporções e seu efeito no teste de primeira contagem.....	51
Figura 19	Escarificação de sementes de <i>Acacia mearnsii</i> De Wild. com areia fina em diferentes proporções e seu efeito na germinação.....	52
Figura 20	Sementes não escarificadas, mostrando as ranhuras naturais do tegumento, no detalhe ampliado, as placas serosas da sua estrutura. (A) Aumento de 20X. (B) Aumento de 50x, (C) Aumento de 130X.....	53
Figura 21	Sementes tratadas com água quente a 80° C, mostrando a solução da camada cerosa. (A) Aumento de 20X. (B) Aumento de 50x, (C) Aumento de 130X.....	54
Figura 22	Sementes escarificadas, expondo as camadas de células horizontais mostrando os braquiesclerídeos. A – Aumento de 20X. B – Aumento de 50x. Flechas indicam micro-perfurações causadas pelo bombardeamento à areia.....	55
Figura 23	Sementes escarificadas com areia, expondo a camada paliçádica, e atingindo os braquiesclerídeos permitindo desta forma que a água penetre. Aumento de 160X.....	55
Figura 24	Testemunha, tratamento com água quente e escarificação com areia.....	58
Figura 25	(A e B) As figuras mostram a estrutura intacta da testemunha das sementes de acácia com as medidas em micrômetros, do tegumento antes dos tratamentos.....	63

Figura 26	(A e B) As figuras mostram a estrutura resultante do tratamento com água quente das sementes de acácia, de onde foi retirada a camada cerosa, marcado no detalhe da foto acima.....	64
Figura 27	(A e B) As figuras mostram a estrutura resultante da escarificação com areia das sementes de acácia de onde foi retirada a camada cerosa e parte da paliçada.....	65

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
1 REVISÃO DA LITERATURA	18
1.1 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE	18
1.2 A ACACICULTURA NO BRASIL	19
1.3 PERSPECTIVAS DO MERCADO FUTURO.....	20
1.4 A IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DA ACÁCIA-NEGRA	21
1.5 PRODUTIVIDADE	23
1.6 ACÁCIA-NEGRA EM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS.....	25
1.7 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA ACACICULTURA.....	27
1.8 QUALIDADE DAS FLORESTAS DE ACÁCIA	28
1.9 AS SEMENTES: Características Físicas e Superação da Dormência.....	29
2 MATERIAL E MÉTODOS	34
2.1 ORDENAÇÃO DOS TRABALHOS	34
2.1.1 Primeira Fase	34
2.1.1.1 Preparação da areia.....	35
2.1.2 Segunda Fase.....	35
2.1.2.1 Local de origem das sementes	35
2.1.2.2 Avaliações	36
2.1.2.3 Tempo de escarificação	36
2.2 O EQUIPAMENTO	39
2.3 O PROCESSO DE ESCARIFICAÇÃO	41
2.4 AVALIAÇÃO DO DANO MECÂNICO.....	41
2.5 DANOS POR INSETOS	42
2.6 TESTES EM LABORATÓRIO	44
2.7 TESTE DE EMERGÊNCIA EM CASA DE VEGETAÇÃO	44
2.8 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO	45
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
3.1 AVALIAÇÃO DA ESCARIFICAÇÃO NA “FASE 1”	46
3.2 AVALIAÇÕES DA ESCARIFICAÇÃO NA “FASE 2”	56
3.2.1 Teste Padrão de Germinação	56
3.2.2 Teste de Primeira Contagem da Germinação.....	57

3.2.3	Peso de Matéria Verde das Plântulas	59
3.2.4	Peso de Matéria Seca das Plântulas	60
3.2.5	Emergência em Casa de Vegetação.....	61
3.2.6	Índice de Velocidade de Emergência (IVE)	62
4	CONCLUSÕES.....	66
	REFERÊNCIAS	67

INTRODUÇÃO

O surgimento do cultivo da acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Rio Grande do Sul, representou a mais inovadora atividade agrícola no Estado e também o mais revolucionário processo no setor florestal; haja vista as transformações socioeconômicas registradas a partir da implementação desta atividade, na década de 1920, a qual mudou o cenário rural e urbano da região do vale do Taquari. Surgiram as vilas operárias, com ruas arborizadas, luz e água potável, cooperativas de consumo, clubes recreativos para os associados e escola para atender a comunidade local (OLIVEIRA, 1960).

O cultivo da acácia-negra no cenário econômico mundial ocorreu em 1868 quando a acácia-negra foi transportada da Austrália, seu “habitat” de origem, para a África do Sul, como árvores de crescimento rápido, próprias para consumo energético. No Brasil, a sua entrada se deu pelo Rio Grande do Sul, no ano de 1918 com o plantio de 700 árvores pelo Sr. Alexandre Bleckmann em terras da Companhia Geral de Indústrias, no município de São Leopoldo. Os plantios comerciais começaram em 1930, com sementes trazidas da África do Sul, pelo Sr. Júlio Carlos Lohmann da cidade de Estrela/RS, na localidade de “Chacrinhas”. Antes, no entanto, várias tentativas foram feitas sem sucesso. Os agricultores desanimados atiravam as sementes às galinhas como alimento, notando, porém, que, entre as fezes destas aves, começavam a germinar; a notícia se espalhou rapidamente e, em virtude disso, entenderam que seria preciso fazer alguma coisa que favorecesse a germinação daquelas sementes, e começaram a tratá-las. Dentre as várias tentativas, a que se mostrou mais eficiente consistia em colocar as sementes dentro de recipientes com água quente, obtendo bons resultados, no entanto somente em 1941 é que iniciou a produção em grande escala da espécie, para fins industriais com o surgimento da Sociedade Extrativa de Tanino de Acacia Ltda. Evoluindo gradativamente, alcançando o expressivo número de 81 milhões de árvores plantadas no ano de 1957 (OLIVEIRA, 1960).

Em 2003, a área de produção da acácia-negra era de 175.000 ha, em franca expansão (EMBRAPA, 2003), atingindo em 2007, segundo a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas, uma área de 189.690 ha (ABRAF, 2008), o que representa aproximadamente 3% do total da área cultivada. A indústria de tanino, no ano de 2006, consumiu 262.313 toneladas de casca o que gerou uma receita direta de R\$29.841.000,00 (IBGE, 2008).

As perspectivas para ampliação do mercado de produtos de base florestal são um fato. Os elementos balizadores são os altos investimentos na região sul do Rio Grande do Sul por empresas, no mínimo três de grande porte, as quais já instalaram suas bases físicas e unidades de produção, o que sinaliza para um incremento, não só de madeira para celulose e papel, mas também para madeira serrada. Isto equivale dizer que, em seguida, teremos uma explosão da indústria de base florestal e moveleira na região, com aproveitamento de várias espécies de madeiras produzidas e entre elas, é claro, a acácia-negra.

O estado do Rio Grande do Sul possui vocação para produção de madeiras; a região sul do estado é considerada como uma das melhores regiões do mundo para esse fim. Diante de um grande negócio, como a produção de madeiras, torna-se necessário, cada vez mais, buscar desenvolver novas técnicas e aperfeiçoar as existentes, atendendo demanda do setor. No caso da acácia-negra, os principais problemas para produção de mudas esbarram nas seguintes questões: dormência e qualidade das sementes e, conseqüentemente, das mudas por elas produzidas. Desde a introdução desta espécie no Rio Grande do Sul, a coleta das sementes é feita, tradicionalmente, retirando-as de formigueiros, uma vez que as formigas após retirarem parte do arilo das sementes de acácia, depositam-nas no compartimento conhecido como lixeira, podendo armazenar até 3 kg por formigueiro. Outro grande problema existente é a dormência causada pela impermeabilidade do tegumento, gerando a necessidade da adoção de métodos de superação. Sabe-se que os métodos usuais de superação de dormência induzem a uma redução no vigor das mudas e, conseqüentemente, o estabelecimento de plantas menos vigorosas. Em razão dos itens estudados, são de grande importância um maior conhecimento e reavaliação dos métodos convencionais de superação de dormência das sementes. Além da dormência e da qualidade das sementes, a presença de insetos pragas podem constituir-se em fator limitante na produção de mudas pela inviabilidade das sementes por eles atacadas.

Pequenas diferenças na qualidade das sementes geram significativa redução no tempo compreendido entre a semeadura até a colheita. Por isso, a importância de um método de escarificação alternativo, para as sementes de acácia-negra, a fim de que se tenha uma produção de mudas de boa qualidade pela rápida formação de estande inicial. Conseqüentemente, obter-se-ão florestas mais uniformes, razão maior de quem investe tempo e dinheiro na acacicultura, fazendo com que essa atividade agrícola seja ecologicamente correta, sustentável e economicamente viável.

O objetivo geral deste trabalho foi estudar o efeito na germinação e emergência em casa de vegetação, da escarificação com areia, comparativamente ao método convencional

que utiliza água quente, bem como a relação entre qualidade fisiológica de sementes, provenientes de plantas de idades distintas e como objetivos específicos o que segue:

- a) Testar um novo método alternativo para superação de dormência em sementes florestais.
- b) Apresentar uma metodologia eficiente e prática para superação de dormência de sementes com vistas à produção de mudas vigorosas de acácia-negra.
- c) Testar uma nova máquina de escarificar e novos métodos para superação da dormência, adaptados para acácia-negra.
- d) Avaliar a influência dos métodos testados na danificação mecânica e na emergência de plântulas de acácia-negra
- e) Estudar a possível relação entre idade da planta e qualidade das sementes.
- f) Buscar identificar outros fatores que podem interferir na qualidade das sementes e, conseqüentemente, nas mudas de acácia-negra.

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE

A *Acacia mearnsii* De Wild é uma espécie perenifólia de porte médio, com fuste reto e casca castanho-escura, dividida em pequenas placas. Suas folhas são alternas, compostas, bipinadas, com 13 a 17 pares de pinas (folíolos) cada uma, com trinta ou mais foliólulos, de aproximadamente 3 mm de comprimento por 0,5 mm de largura. Inflorescência em panículas terminais formadas por capítulos globosos de até 7 mm de diâmetro. As flores são amareló-claras, com estames longos e numerosos, formando o principal atrativo da flor. Os frutos são do tipo vagem, escuros, com estreitamento individualizando cada semente (tolurosus). A madeira é excelente para fins energéticos e sua casca possui teor até 39% de tanino (BACKES & IRGANG, 2004). Existem mais de 1000 espécies do gênero *Acacia spp.* catalogadas, destas 660 encontram-se na Austrália e estão naturalmente em todas as regiões do mundo, exceto na Europa e Antártida. A *Acacia mearnsii* De Wild. é um arbusto grande e uma árvore pequena de 6 a 10 metros de altura, podendo chegar a 15 metros. É uma leguminosa originária do sudeste da Austrália, encontrada, principalmente, nas terras baixas, nas planícies costeiras e em pequenos declives dos planaltos da Tasmânia. A maioria das espécies é de vida curta, cerca de 10 a 15 anos. A ocorrência da acácia-negra (figura01) varia de 34-43° de latitude sul e em altitudes que vão desde o nível do mar até 850m acima deste (BOLAND *et al.*, 1984).



Figura 1 – *Acacia mearnsii* De Wild. (A) cultivo com 3 anos (B) detalhe de folhas e flores (C) flores e frutos.

1.2 A ACACICULTURA NO BRASIL

Há cem anos, precisamente em 12 de outubro de 1908, realizou-se em Pelotas, na Sociedade Agrícola e Pastoril do Rio Grande do Sul, hoje Associação Rural de Pelotas, o 1º Congresso Agrícola do Rio Grande do Sul, com a efetiva participação de agrônomos, na sua maioria vinculados ao Liceu de Agronomia, hoje Faculdade de agronomia Eliseu Maciel. Nesta ocasião, foram selecionadas, entre muitos trabalhos, 32 teses, cujos temas versavam sobre assuntos da maior relevância; dentre eles a 21ª these: “Meios de harmonizar os interesses do Estado com os dos particulares na exploração das florestas” os autores desse trabalho: padre Dr. Maximiliano Von Lassberg e Lucio Cidade apresentaram-no, então, aos congressistas presentes, em tão importante acontecimento técnico e científico. Passado tanto tempo, este tema continua atual, pois já afirmavam os autores de então que era preciso plantar eucaliptos e acácias para poupar as matas nativas (Acta nº 6, 1908) e (PIMENTEL, 1940).

Com esta visão de futuro e o espírito empreendedor, o Sr. Júlio Carlos Lohmann introduziu a acacicultura no Brasil e transformou uma região deprimida em referência nacional, como pólo madeireiro voltado à indústria papeleira e extração e industrialização de

tanino, a partir da casca da acácia-negra no pequeno lugarejo, conhecido por “chacrinhas”, no município de Estrela/RS. Dos dez quilos de sementes que importara da África do Sul em 1930, Lohmann iniciou o grande empreendimento no vale do Taquari, e que hoje se estende a mais de 160 mil ha, em todas as regiões do RS, (OLIVEIRA, 1968; TONIETTO & STEIN, 1997; PERRANDO, 2003). A acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) é uma espécie bastante adaptada às condições sul-brasileiras, e, por isso proporcionou uma exploração econômica entre o sétimo e o décimo ano, permitindo o plantio consorciado com culturas agrícolas anuais no primeiro ano e, em alguns casos, a pecuária, a partir do segundo e terceiro ano (SCHUCH et al. 1979)

1.3 PERSPECTIVAS DO MERCADO FUTURO

A acácia-negra deverá ser inserida como fonte de matéria prima para produção de aglomerados e móveis em estilo campestre, além dos já consagrados usos como madeira para celulose e fonte energética e da casca para extração de tanino. O estado ocupa, atualmente, o segundo lugar em exportação de móveis no Brasil, principalmente para os seguintes países: Estados Unidos (29 %); Reino Unido (18 %); França (5 %); Chile (5 %) e Argentina (4 %). O parque industrial, formado por 15.806 empresas moveleiras e 15.750 empresas madeireiras, gera ao redor de 900.000 empregos e uma receita de US\$10,7 bilhões anuais, (MOVERGS, 2005). A indústria moveleira é de alto nível técnico e comercial, consumindo 15 % da produção de madeira serrada, 90 % dos painéis de aglomerados, 45 % dos compensados e 70 % da produção de MDF (AGEFLOR, 2004).

Dentre as madeiras consumidas, com maior expressão figuram: *Eucalyptus* spp. ; *Pinnus* spp. e *Acacia mearnsii* De Wild., introduzidas em larga escala entre os anos de 1966 até 1986 através da lei de incentivos fiscais. (CARVALHO, 2003). A acacicultura deverá se firmar no cenário madeireiro como fonte de matéria prima para tanino, energia, papel e celulose além da fabricação de aglomerados (MAESTRI, 1992).

A floresta de acácia-negra fornece matéria prima e insumo para os seguintes setores: Casca - matéria prima e insumo para a indústria de tanino e derivados cuja produção de 60% é absorvida pelas indústrias locais; os 40% restantes são exportados para mais de oitenta países. Madeira - consumidores diversificados como fábricas de celulose e madeira aglomerada, secagem de grãos e fumo, padarias, olarias e usos domésticos. (TONIETTO & STEIN, 1997). A maior demanda tem levado os produtores a aumentar as áreas de plantios, bem como reduzir o tempo de colheita, com conseqüências negativas sobre a produtividade e qualidade

da madeira e casca. (MOCHIUTTI, 2007). Justifica-se, portanto, a produção da acácia-negra em países em que ocorre a depredação dos bosques nativos e que causaram uma escassez de madeira para fins energéticos e onde as condições ambientais são aptas para o seu estabelecimento, além do que, possui uma vantagem adicional de produzir escoras de madeira para construção civil (KANNEGIESSER, 1990)

Segundo MORA (2002), mais de 20 mil famílias vivem dessa cultura, o que corresponde dizer que 60% dos produtores de acácia estão incluídos na agricultura familiar e em pequenas propriedades. Portanto, a acacicultura é uma atividade agrícola de inclusão socioeconômica, capaz de fixar o homem no campo com qualidade de vida e bem estar.

1.4 A IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DA ACÁCIA-NEGRA

Devido ao seu rápido crescimento e a uma grande adaptabilidade a uma variedade muito grande de solos e, também, a sua habilidade de colonizar terras, ainda que tenham perdido toda ou quase toda a camada do solo superficial, a *Acacia mearnsii* De Wild. tem sido efetivamente recomendada para controlar a erosão e melhorar a fertilidade do solo (KANNEGIESSER, 1990). A acácia-negra está classificada, pelo autor, como espécie muito desejada para recuperação ambiental. Dentro dos quesitos que qualificam uma ótima espécie, ela obteve pontuação máxima entre as oito recomendadas. A acácia presta-se muito bem na recuperação ambiental, pois é uma espécie pioneira de vida curta, que cobre rapidamente o solo, não é invasora, não apresenta rebrota de cepa, não inibe a sucessão local e enriquece o solo pela elevada deposição de folheto rico em nitrogênio (CARPANEZZI, 1998). Outra grande contribuição da acácia-negra refere-se ao meio ambiente, como recuperadora de solos. Além de contribuir para a formação de cobertura florestal, tendo capacidade de efetuar simbiose com microrganismos, como as bactérias do gênero *Rhizobium*, fixadores de nitrogênio atmosférico, permitindo a reposição de nitrogênio ao solo (CALDEIRA et al., 2001). Em estudos realizados pela Universidade do Paraná, foi feita a determinação de carbono orgânico, em povoamentos de acácia-negra plantados no RS; concluindo-se que o estoque de carbono total no solo, até um metro de profundidade, foi similar aos povoamentos de quatro e seis anos de idade. Também, a quantidade de carbono na serrapilheira e na biomassa total do povoamento de acácia com seis anos, foi maior de 50% em relação ao povoamento de quatro anos. Isto significa dizer que povoamentos de *Acacia mearnsii* De Wild retêm grandes quantidades de carbono orgânico em sua biomassa, principalmente na

madeira, comprovando a sua importância na capacidade de fixação do carbono (CALDEIRA et al., 2003).

SHERRY (1971) relata uma incorporação de até 225 kg/ha de nitrogênio pelas bactérias nitrificantes associadas às raízes da acácia-negra. Para BARRICHELLO (2003), a estimativa da biomassa e a determinação da quantidade de nutrientes contidos nesta podem ser usados como indicadores dos impactos provocados pela colheita florestal no ciclo biológico de nutrientes. Na visão de SCHUMACHER (1996), nas regiões tropicais e subtropicais, é de fundamental importância que se conheça a dinâmica dos nutrientes nos diversos compartimentos de um ecossistema florestal, podendo-se, assim, usar um sistema de manejo cuja sustentabilidade venha ser assegurada. Em situação bem distinta, já estando incorporada à paisagem da Serra Gaúcha, a acácia serve como cobertura vegetal à região, que tem na atividade turística, uma das suas principais fontes de renda e, ainda, apresenta um relevo acidentado, necessitando manter uma densa cobertura vegetal de proteção, evitando, dessa forma, deslizamentos de encostas. Por sua condição como espécie fixadora de nitrogênio, a acácia-negra tem características especiais, como: promover uma ação recuperadora de solos degradados ou de baixa fertilidade; permitir cultivos agrícolas consorciados bem como a criação de animais. Em recente estudo sobre o comportamento da acácia-negra como espécie invasora potencial, MOCHIUTTI, HIGA & SIMON (2007) encontraram resultados muito esclarecedores, quando observaram que a intensidade de invasão está relacionada ao estado de perturbação do ambiente campestre, concluíram, ainda, que quanto maior for a exposição do solo, maior será a invasão. Em campos nativos e banhados, é de baixíssima suscetibilidade à invasão pela acácia-negra. A Figura 2 ilustra a diversificação da matriz produtiva, onde aparecem, bem marcadas, áreas de cultivos florestais, agricultura e pecuária.



Figura 2 – Diversificação da matriz produtiva em uma propriedade rural.

A acácia-negra pode ser utilizada com sucesso no controle da erosão, devido ao seu rápido crescimento e facilidade de adaptação em diversos tipos de solo, mesmo os que tenham perdido sua camada superficial; por outro lado, pode ser usada com sucesso no controle da erosão devido ao seu sistema radicular. Pode-se afirmar que o cultivo dessa espécie é de grande importância socioeconômico-ambiental, uma vez que pode recuperar solos degradados, corrigir situações de risco de erosão e ainda gerar trabalho e renda (NIETO & RODRIGUEZ 2007).

1.5 PRODUTIVIDADE

Segundo TONIETTO, STEIN (1997) e SIMON (1999), o programa anual de plantio no Rio Grande do Sul tem oscilado entre 15 e 20 mil ha. A produtividade de madeira está situada entre os valores de 10 a 25 m³ / ha / ano, sendo a produção média de casca em torno de 15 t/ha. Uma árvore de acácia-negra pesa em média, nas áreas de plantios do Brasil, na idade de seis a oito anos, ao redor de 60 kg, sendo que destes, 6 kg correspondem à casca e 54 kg à madeira (GRIGOLETTI et al., 2003). Se os resíduos não forem queimados, a quantidade de macro nutrientes devolvida ao solo pelos resíduos da colheita (galhos e copa) é igual ou

maior a quantidade de macro nutrientes exportada, com a retirada apenas do tronco comercial e casca (RACHWAL et al., 2007), Figura 3.



Figura 3 – Primeiro corte da *Acacia mearnsii* De Wild ,no Brasil, em propriedade do Sr Julio Carlos Lohmann (A) (B) atualmente o enleiramento das ramas para proteção e revitalização do solo.

A acácia-negra é de grande importância econômica e social. Entre as propriedades existentes na região de plantio, cerca de 60% das plantações pertencem aos pequenos proprietários. A maioria deles planta e colhe a acácia-negra na entressafra de culturas anuais.

Na região de produção, no vale do rio Taquari, para a maioria dos produtores, a acácia-negra se constitui numa das principais atividades na formação da renda rural e, em muitos casos, é a única atividade na propriedade rural e, portanto, a única fonte de renda (TONIETTO, STEIN, 1997). Ainda comentam os autores que, direta ou indiretamente, cerca de 40 mil famílias são beneficiadas pelo resultado e alternativas criadas pelo cultivo da espécie.

Inicialmente, as florestas serviam basicamente para a extração do tanino que era utilizado para curtimento de couros; atualmente são também utilizadas no tratamento de efluentes, na fabricação de colas fenólicas e na clarificação de cervejas e vinhos (FOWLER, et al., 2000).

A área plantada com acácia-negra no Brasil está estimada em mais de 189 mil ha. Porém, ainda não existe um dado confiável com relação à área total, cuja extensão é desconhecida, inclusive pelo governo do estado do RS. A empresa TANAC fez o levantamento das áreas e a qualificação, com inventário florestal, com auxílio de imagens geradas pelo sistema Landsat e equipes de terra para coleta de informações adicionais

(TONIETTO & STEIN, 1997). Para HIGA & RESENDE (1994) este número é de até 200 mil ha. Para (MAESTRI et al., 1987) a área plantada era de 160 mil ha, distribuída principalmente em minifúndios. Segundo registro no anuário estatístico de 2008, da Associação brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF) ,no senso de 2006 era de 184.363 ha e no de 2007 acusava uma área de 189.690 ha. Segundo TONIETTO & STEIN (1997), a produção da madeira está ao redor de 193 m st, com número de árvores comerciais atingindo uma média de 1300 árvores/ ha, cortada aos sete anos.

Atualmente, a acacicultura tem na madeira o principal produto, pois com a abertura do mercado mundial de exportação de madeira, ela é comercializada e exportada na forma de cavacos para a indústria de celulose. (MOCHIUTTI, 2007).

A maior parte das plantações florestais do Brasil foi formada, nas décadas de 1970 e 1980, quando houve incentivos fiscais e, então, a taxa média anual de plantio foi de 312,6 mil hectares (JUVENAL; MATTOS, 2002). A acácia-negra representa uma das principais espécies arbóreas exóticas, cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul, compondo um maciço florestal que ocupa uma área superior a 160 mil ha (PERRANDO, 2003). A idade de corte no Brasil varia desde 5,5 anos até 10 anos, enquanto na África do Sul ocorre normalmente aos 11 anos. Em média, considera-se uma produtividade de 2,2 t/ano de casca e 25,7 st./ano de madeira, num ciclo cultural de 7 anos e uma área colhida de 20 mil ha/ano, com uma produção anual em torno de 44 mil t. de casca e 3.600.000 metros cúbicos de madeira (GRIGOLETTE et al., 2003).

A produção de madeira, a indústria de celulose e papel, a fabricação de chapas aglomeradas e, também, subprodutos retirados das árvores, como terebintina e o tanino, mostraram que o investimento no setor florestal se trata de algo sério (MURARI, A. B. 2005).

1.6 ACÁCIA-NEGRA EM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS

Os sistemas de produção animal, associados com árvores, são comuns e aplicáveis em qualquer região ecológica. No Brasil, a pecuária ocupa expressiva superfície e é praticada em maior proporção em pastagens desprotegidas. Para reverter o processo, faz-se necessária uma drástica mudança nos hábitos culturais das comunidades rurais, através de um programa mais intenso de extensão rural enfocando esse tema.

O sucesso de um sistema silvipastoril depende da compatibilização dos componentes (árvores, pastos e animais). As espécies arbóreas para consorciação com pastagens devem ser preferencialmente perenifólias, de crescimento rápido, resistentes ao vento, não ter efeitos

alelopáticos, produzir forragem de boa qualidade, fixar nitrogênio, rebrotar e ter silvicultura conhecida (BAGGIO & CARPANEZZI, 1988).

O efeito das árvores, aumentando os teores de nitrogênio e de matéria orgânica no solo, é geralmente mais pronunciado quando essas são leguminosas capazes de se associar a bactérias diazotróficas, responsáveis pela fixação de nitrogênio (N) do ar. O sistema radicular das árvores também contribui para modificar a porosidade do solo e a taxa de infiltração de água, reduzindo sua erodibilidade.

As espécies, cujo propósito seja fornecer um produto comercializável, madeira ou moirões para cerca, devem ser de crescimento rápido, pois também terão o papel de promover sombra para as espécies arbóreas nativas que porventura venham a ser introduzidas no sistema, as quais requerem tal condição durante os primeiros anos. Devem-se preferir aquelas bem adaptadas às condições de acidez e baixa fertilidade do solo, como as espécies exóticas dos gêneros *Eucalyptus* e *Acacia* (CASTRO & PACIULLO, 2006).

As plantações de acácia-negra têm características multifuncionais, já que possuem uma ação recuperadora de solos de baixa fertilidade e permitem consórcio com cultivos agrícolas e criação de animais e de suas árvores, pois além da madeira, é possível o uso da casca para fins industriais. A acácia-negra é uma espécie bastante adaptada às condições sul-brasileiras, pois proporciona uma exploração econômica entre o quinto e o sétimo ano (TONIETTO & STEIN, 1997).

É importante ressaltar que os produtores, que plantarem culturas anuais como feijão, milho, melancia, mandioca, etc. nas entrelinhas nos três primeiros anos do plantio da acácia podem, após esse período, liberar a área para a pastagem do gado que se alimenta da vegetação do sub-bosque (MORA, 2002). A utilização de bovinos em pastoreios nos plantios de acácia-negra, a partir do segundo ano, reduz os custos com o controle de invasoras e os riscos de incêndio florestais, além de gerar receita pela atividade pecuária (MOCHIUTTI, 2007).

Como se pode ver, a acácia-negra é tradicionalmente utilizada para compor sistemas silvipastoris, onde o pastoreio da vegetação nativa ou naturalizada, que se desenvolve no sub-bosque da cultura, normalmente é realizado a partir do segundo ano até o final da rotação. Segundo (ROVERSI et al., 2000), cerca de 100 mil hectares de acácia-negra são cultivados por pequenos produtores em sistema agrosilvipastoril. Na fase inicial de estabelecimento da floresta, os acacicultores fazem o plantio de culturas anuais e, posteriormente, quando o seu docel já está fechado, a área é aproveitada para o pastoreio, conforme mostra a Figura 4.

Considerando-se os coeficientes técnicos apenas da produção primária (em nível de propriedade rural) que vai do preparo do solo, plantio, tratos culturais, descascamento, derrubada e corte das árvores e baldeio da madeira e casca, a acácia-negra gera muitos empregos diretos e com dedicação exclusiva ao cultivo da espécie. Segundo MORA (2002), mais de 20 mil famílias vivem essencialmente dessa cultura.



Figura 4 – Sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* De Wild.

1.7 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA ACACICULTURA

Segundo (MOCHIUTTI, 2007), o setor de florestas plantadas se destaca pela geração de emprego e renda, sendo integrada a diversas cadeias produtivas com efeitos multiplicadores sobre a economia brasileira.

A espécie se destaca por sua importância socioeconômica, uma vez que 60 % das propriedades, dentro da região de maior produção, pertencem a pequenos proprietários cujas áreas não ultrapassam 20 ha, que desde a introdução desta espécie no Rio Grande do Sul, vêm produzindo mudas e fazendo a coleta das sementes, retirando-as dos formigueiros. As formigas, após retirarem a polpa branca junto ao hilo das sementes de acácia, depositam-nas

no compartimento conhecido como lixeira, podendo armazenar até 3 kg por formigueiro, (TONIETTO &STEIN, 1997).

Isto deixa claro que as sementes assim colhidas carecem de qualidade, em função de ficarem expostas as mais variadas condições de temperatura, umidade e radiação solar. Muitos viveiristas, de várias partes do estado, ainda se utilizam desta prática para a obtenção de sementes para produzir as mudas que comercializam. Todavia, as empresas de produção de tanino obtêm material de plantas que, via de regra, já passou por um processo de seleção massal ou melhoramento genético e que, certamente, apresenta sementes de melhor qualidade, as quais permitirão maior uniformidade e também maior produção.

Em áreas de produção de sementes (APS), com árvores de 10 anos de idade, a quantidade de sementes ali colhida é em média de 0,7 kg por árvore; qualquer que seja a procedência tem em média 65.000 sementes por quilo e o poder germinativo varia de 80 a 90 %. Os autores ainda sugerem que uma boa prática é o expurgo, já que a cultura não requer grandes exigências, além de temperatura ambiental e baixo percentual de umidade para o armazenamento (TONIETTO &STEIN, 1997).

1.8 QUALIDADE DAS FLORESTAS DE ACÁCIA

Trabalhando na comparação de parâmetros genéticos e interação genótipo / ambiente, em testes de procedência e progênies de acácia negra, RESENDE et al. (1992) constataram a presença de uma considerável variabilidade genética, o que indica boas possibilidades do melhoramento de germoplasmas a longo prazo. Ainda comparando cinco procedências e quarenta e seis progênies australianas, puderam concluir que a seleção entre progênies mostrou uma maior estimativa de ganho genético (cerca de 30%) em cilindro de madeira por ha, na média dos ambientes.

Em seleção entre e dentro de progênies, deverá conduzir a um ganho de 15% em volume de madeira, em relação à testemunha local.

O crescimento das árvores é determinado pela herança genética e pela ação do meio ambiente sobre elas. A produtividade de um cultivo florestal pode ser expressa pela biomassa produzida num determinado período de tempo, no qual é levada em conta a espécie, genótipo utilizado, idade da cultura e também pelos fatores ambientais como, clima, solo, competição e práticas silviculturais.

Normalmente, a biomassa do tronco é o produto de maior interesse; por isso o manejo destas plantações deve ser conduzido de maneira a otimizar a produção e alocação de

biomassa neste compartimento da árvore. A maior demanda por madeira de acácia-negra tem levado os produtores a aumentar as áreas de plantio, bem como reduzir o tempo de colheita, com consequências negativas sobre a produtividade e qualidade de madeira e casca. No entanto, pouca atenção tem sido dada, pelos pequenos produtores, a melhoria do sistema de produção. Trabalhos desenvolvidos, na região do vale do taquari, têm demonstrado a possibilidade de aumentar a produtividade por práticas silviculturais adequadas e pela utilização de sementes melhoradas geneticamente (MOCHIUTTI, 2007). A produção de uma boa semente depende de uma boa floresta, de um bom manejo e de boas práticas silviculturais.

1.9 AS SEMENTES: Características Físicas e Superação da Dormência.

A semente é o veículo que leva ao agricultor todo o potencial genético de um cultivar com características superiores (PESKE et al., 2003). Botanicamente e de uma forma geral, as sementes são formadas de **testa** - que se deriva de um ou dois dos integumentos do óvulo; **perisperma** – derivado da nucela; **endosperma** – produto da fusão do núcleo espermático do grão de pólen e o núcleo primário do endosperma contido no óvulo e, **embrião** – resultado da fusão da oosfera com o outro núcleo espermático do grão de pólen; porém nem todas estas estruturas podem ser observadas em todas as sementes ao atingirem a maturidade fisiológica, muitas delas podem ser absorvidas durante o processo de desenvolvimento (ZIMMER, 2006).

Todos os organismos que sobreviveram ao tempo de evolução, desenvolveram um eficaz sistema para reproduzirem-se (NEDEL, 2003).

Assim, as sementes de *A. mearnsii* se constituem, atualmente, no mais importante meio de reprodução desta árvore. Conhecer os seus componentes e as estruturas internas é desvendar os mecanismos que envolvem a sua fisiologia e o seu desempenho na formação de uma nova planta. Os elementos básicos que compõem a estrutura de uma semente são: tegumento, embrião e tecido de reserva. Para POPINIGIS (1977); MATTEI (1999); ROVERSI (2001); MENEGHELLO (2003) um dos fatores, que dificulta a propagação da acácia-negra, é o alto grau de dormência das sementes que, segundo os autores, tem na impermeabilidade do tegumento a sua principal causa.

Segundo POPINIGIS (1977), do ponto de vista funcional, a semente é composta de uma cobertura protetora, um eixo embrionário e um tecido de reserva. O tegumento é uma cobertura constituída por camadas celulares originárias dos integumentos ovulares, cujas funções são:

- a) manter unidas as partes internas da semente;
- b) proteger as partes internas contra choques e abrasões;
- c) servir como barreira de entrada de microorganismos na semente;
- d) regular a velocidade de reidratação da semente, evitando ou diminuindo possíveis danos causados pelas pressões desenvolvidas durante a embebição;
- e) regular a velocidade das trocas gasosas (oxigênio e gás carbônico);
- f) regular a germinação, causando a dormência, ou seja, a cobertura protetora tem essa função e também é reguladora e delimitante. O eixo embrionário é a parte vital da semente, sendo responsável pelas divisões celulares que fazem a plântula crescer em duas direções: para as raízes e para o caule, porém esse eixo necessita de uma fonte de energia e de substâncias orgânicas para elaboração de novas paredes celulares, citoplasma e núcleos, desde o início da germinação até que a plântula se torne autotrófica, ou seja, capaz de sintetizar matérias orgânicas pelo processo de fotossíntese. Essa fonte é o tecido de reserva.

Uma característica, que afeta indistintamente todas as sementes de acácia-negra, é a dormência que, segundo POPINIGIS (1977), MATTEI (1999) e MENEGHELLO (2003), deve-se, exclusivamente, a impermeabilidade do tegumento, justificando a existência de uma camada paliçada na sua estrutura de proteção.

Segundo as Regras para Análise de Sementes (RAS, 1992), são consideradas dormentes as sementes que, embora sendo vivas, deixam de germinar mesmo quando colocadas nas condições especificadas para a espécie em questão.

Para NEDEL (2003), uma semente é dormente, quando ela não germina, apesar de lhe serem dada todas as condições para que esse processo ocorra.

Estudando a superação da dormência por imersão em água fervente, BROWN & BOYSEN (1969), citados por LIMA e BORGES (2003) observaram que esse tipo de tratamento causou a perda da rigidez da camada paliçada e a sua separação do mesófilo, resultando em rachaduras no tegumento.

Trabalhando com desinfecção e superação de dormência em acácia-negra, MARTINS-CORDER & BORGES JUNIOR (1999) constataram que a utilização de hipoclorito de sódio comercial a 10% por 10 minutos, após imersão em álcool 70% por 40 segundos, seguidas de três lavagens com água destilada, apresentou 100% de sementes germinadas. A autoclavagem, por cinco até vinte e cinco minutos, superou a dormência e ainda desinfetou as sementes de acácia-negra; com relação ao método de superação de

dormência com água quente. Os autores afirmaram que o aquecimento a 80°C por três minutos é eficiente para superação da dormência, além de ser o método mais utilizado pelos produtores de mudas. Estudando foto periodismo e superação da dormência, verificou-se que um foto período de 12 horas com luz fluorescente, aumentou a germinação em testes de laboratório. Na comparação entre os métodos utilizados, os autores encontraram resultados semelhantes para a escarificação mecânica com lixa de granulometria número 100 e a imersão em água quente, porém em termos percentuais a diferença foi de 4% a mais dos tratamentos de escarificação em relação à imersão em água quente. Quando utilizada a lixa número 150, observou que os resultados apresentaram os índices mais baixos de germinação (59%), atribuindo a não ruptura da camada de células do tegumento, não havendo contribuição efetiva no sentido de tornar o tegumento permeável a entrada de água e gases, facilitando a germinação das sementes. Importante conclusão deste trabalho refere-se ao método de superação de dormência com imersão em água quente a 80°C, enfatizando que este método se destacou entre os demais, no entanto reduziu a velocidade de germinação. A superação da dormência com água quente apresenta como fator limitante para alguns casos, o armazenamento, já que a viabilidade das sementes pode ficar comprometida em função da secagem lenta, quando a umidade do ar é alta. Estes autores ainda afirmaram que a dormência e a presença de microrganismos são importantes fatores que podem reduzir o vigor germinativo de sementes de *A. mearnsii* De Wild. (MARTINS-COREDER et al. 1999). Trabalhando com superação de dormência em acácia-negra (BIANCHETTI & RAMOS, 1982) recomendaram, como solução para superação de dormência em testes de laboratórios onde existe mão-de-obra especializada, o uso de escarificação mecânica com lixa nº 80 de óxido de alumínio por quatro segundos e para produção de mudas em larga escala como ocorre em viveiros a utilização de tratamento com água quente a 90°C mais repouso na mesma água por 24 horas, fora do fogo ou em água fervente por três a seis minutos. Não recomenda o uso de escarificação ácida, utilizando ácido sulfúrico comercial, por não ter sido eficiente.

Segundo BEWLEI & BLACK (1986), a água quente faz com que a camada cerosa ou gelatinosa, existente no tegumento das sementes, seja parcialmente ou totalmente dissolvida, possibilitando a entrada da água na semente, favorecendo, dessa forma, a germinação. Trabalhando com sementes de *Pinus taeda* BOYER et al. (1985), citados por CARNEIRO (1995), constataram que o aumento da velocidade de emergência trouxe acréscimos ao diâmetro das mudas ao fim do período de rotação, demonstrando que as mudas que emergiram mais rapidamente (os primeiros 40%) foram as que tiveram maiores

dimensões. Em trabalho semelhante, onde foram pesquisadas oito famílias meio irmãos de *Pinus taeda*, foi verificado que as sementes que germinaram mais rapidamente atingiram médias mais elevadas de diâmetro do colo.

A fim de se obter produção comercial de mudas de acácia-negra, é necessária a superação da dormência das sementes, para proporcionar uma germinação rápida e uniforme. Diversos métodos são usados para superar a impermeabilidade do tegumento de sementes de acácia-negra; dentre estes métodos, para uso em testes de laboratório, que exige rapidez de operação e mão-de-obra especializada, recomenda-se a escarificação mecânica com a lixa de óxido de alumínio nº80, por quatro segundos. Em viveiros, para produção de mudas em larga escala, a imersão das sementes em água quente (90° C), mais repouso na mesma água do aquecimento por 24 horas ou em água fervente por três a seis minutos, são as mais recomendadas, tanto pela facilidade de emprego quanto pelo baixo custo dos tratamentos. Também concluíram estes autores que a escarificação com ácido sulfúrico comercial concentrado não foi eficiente para superar a dormência de sementes de acácia-negra. Ponderaram ainda que existe um grande número de tratamentos, utilizando diversos métodos para superar a impermeabilidade do tegumento de sementes de acácia-negra, no entanto diz: - não há comparação da eficiência dos métodos para diversas finalidades, como por exemplo a obtenção dos mesmos resultados de germinação, para um lote de sementes usando-se dois ou mais métodos diferentes para superar a dormência, isto porque muitas vezes a aplicação de um método em laboratório, torna-se inviável quando aplicado em condições de viveiro, tanto pelo custo quanto pela mão-de-obra especializada (BIANCHETTI & RAMOS, 1982).

A escarificação mecânica com lixa, em geral, tem um efeito superior aos tratamentos com ácido sulfúrico e a imersão em água fervente (ROVERSI, 2001).

Explicando a importância da qualidade das sementes, afirmando que outro fator importante, em *Acacia mearnsii* De Wild, refere-se aos maciços florestais que na sua grande maioria são estabelecidos por mudas produzidas por sementes, o que confere uma alta variabilidade genética entre os indivíduos do povoamento e, conseqüentemente, na produtividade PERRANDO (2003). Para ALVES & SANTOS (2002), o potencial de produção vem sendo prejudicado pela restrição genética das populações, com conseqüente depressão genética que acarreta a acentuada redução na produção de sementes.

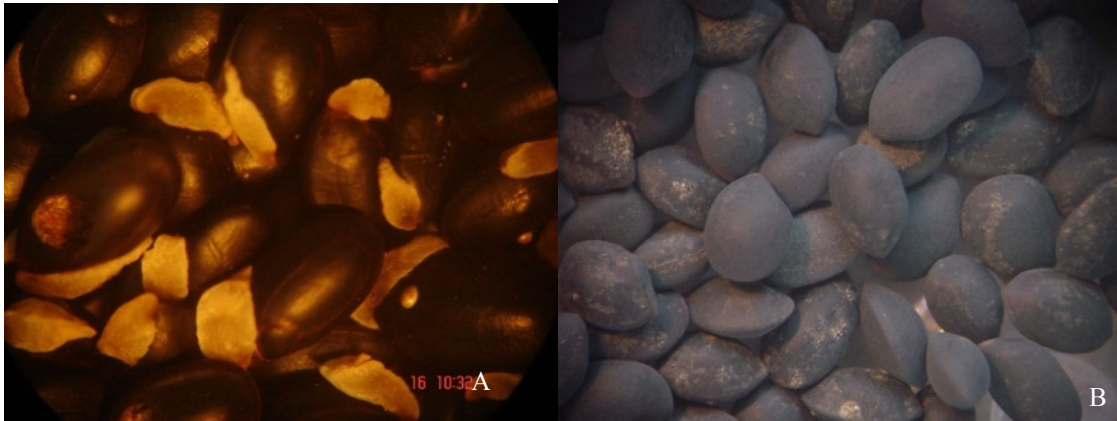


Figura 5 – Sementes de *Acacia mearnsii* De Wild (A) naturais e (B) escarificadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ORDENAÇÃO DOS TRABALHOS

Os trabalhos foram desenvolvidos em etapas distintas. Na primeira fase, foram usadas sementes provenientes da empresa SETA S/A – Sociedade Extrativa Tanino de Acácia. Na segunda, foram utilizadas sementes provenientes de cultivos no município de Bagé/RS.

2.1.1 Primeira Fase

Foi estudado o efeito da escarificação com areia do tipo Ar1(areia fina) e Ar2(areia grossa), com proporções entre areia e semente de: uma parte de sementes para duas de areia, uma parte de sementes para três de areia, e uma parte de sementes para quatro de areia, nos tempos de meio minuto, um minuto, um minuto e meio, dois minutos, dois minutos e meio e três minutos.

Paralelamente foi realizado tratamento com água fervente, que consiste no aquecimento de água até o início do processo de ebulição. Quando é atingida esta fase, a fonte de calor é desligada e faz-se a imersão das sementes, deixando-as nesse ambiente por aproximadamente dois minutos. Em seguida, retiram-se as sementes da água quente, lavando-as com água a temperatura ambiente. Posteriormente, as sementes são submetidas ao teste padrão de germinação e primeira contagem seguindo recomendações de Brasil (1992).

Foram utilizadas sementes devidamente homogeneizadas e divididas em cinco lotes. Foram retiradas, de cada lote, cem mililitros, dos quais cinquenta foram utilizados para tratamento com água quente e cinquenta foram submetidos à escarificação mecânica com areia, utilizando-se os tempos referidos no parágrafo anterior. Logo após, foram retiradas três amostras aleatórias de cada tratamento, examinado o material em lupa de mesa com capacidade de aumento de 4X, para avaliação de dano mecânico. Logo após, foram realizados teste padrão de germinação e primeira contagem da germinação conforme (RAS, 1992).

2.1.1.1 Preparação da areia

Para realização da escarificação com areia, foi utilizado material do Areal Lucídio Pinheiro, localizado no município de Capão do Leão próximo ao arroio Fragata. As areias utilizadas foram passadas em peneira comum para retirada de material bem maior que as granulometrias pretendidas, depois foram lavadas, secas em estufa a 130° C e peneiradas. Para os testes de escarificação com areia, foram utilizados os dois tipos indicados nos testes preliminares, uma com granulometria fina passada em peneira de 1,0mm e retida na de 0,5 mm (Ar1) e outra passada em peneira de 2,0mm e retida na de 1,0mm (Ar2). O material foi acondicionado em sacos plásticos e guardado no almoxarifado do Laboratório de Análise de Sementes / FAEM – UFPEL.

2.1.2 Segunda Fase

Considerando os resultados obtidos na **fase 1**, a combinação da proporção 1/3(uma parte de sementes para três partes de areia) foi a escolhida para a condução da **fase 2**. Foi estudado o efeito do tempo de um minuto e meio de escarificação, na proporção de uma parte de sementes para três partes de areia. Usaram-se quatro categorias de sementes, as quais ficaram expostas ao processo de escarificação com areia e, como na fase anterior, recorreu-se a exame de lupa de mesa, com aumento de quatro vezes, para avaliação e comparação do dano mecânico.

2.1.2.1 Local de origem das sementes

As sementes foram colhidas nos dias 4, 5 e 6 de janeiro de 2008, a partir de árvores selecionadas em função de sua estrutura, sanidade e uniformidade, segundo as idades de cada floresta, em quatro áreas de produção de acácia-negra, com idades distintas. Foram escolhidas, cem (100) árvores de cada área, de onde foram colhidas as sementes e acondicionadas, etiquetadas e transportadas para o local do beneficiamento e armazenagem, até serem iniciados os testes.

Os plantios estão situados no distrito de Joca Tavares, no interior do município de Bagé, com as seguintes localizações pelo Sistema de Coordenadas Planas, Unidade Transversa de Mercator (UTM): árvores com três anos 22J 218.250,00 mL e 6.556.468,00 mS; com quatro anos 22J 220.336,00 mL e 6.556.591,00 mS e com cinco e seis anos 22J

215.419,00 mL e 6.554.411,00 mS, na estrada secundária que dá acesso ao município de Lavras do Sul, no Estado do Rio Grande do Sul (Figura 06).

2.1.2.2 Avaliações

Com o objetivo de avaliar o material resultante dos tratamentos, foi realizado teste de primeira contagem da germinação aos sete dias, quando também foi feita a determinação do peso da matéria verde e seca do material retirado da primeira contagem. Essa determinação consiste em colocar as plântulas em cápsulas com peso conhecido, pesá-las com as plântulas e anotar a quantidade e os pesos para posterior cálculo, em seguida colocá-las em estufa a 70°C por 24 h, deixá-las esfriar e pesá-las novamente. O resultado da matéria seca é calculado subtraindo-se do peso da matéria verde o peso do material seco, dividido pelo número de plântulas. Quando da germinação são feitas mais duas contagens aos quatorze e vinte e um dias. Emergência em casa de vegetação (ECV) e índice de velocidade de emergência (IVG), estes dois últimos feitos em viveiro. Para avaliação da ECV e IVE, usou-se a técnica de marcação diária em que durante vinte e um dias foram anotadas em planilha, sempre no mesmo horário (15 horas), as plântulas emergidas, procedendo-se posteriormente ao cálculo de percentagem de emergência com leitura direta já que, cada tratamento correspondeu a uma bandeja com cem sementes. O Índice de Velocidade de Emergência - IVE foi calculado pela equação descrita por Maguire (1962), $IVE = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$; em que G1, G2, Gn representam o número de plântulas normais emergidas até o enésimo dia; N1, N2, Nn representam o número de dias em que se avaliou a germinação desde a semeadura até o final do teste.

2.1.2.3 Tempo de escarificação

As sementes foram expostas durante um minuto e meio, na proporção de uma parte de sementes para três de areia, seguindo o que apontaram os resultados obtidos na fase anterior. Nela foram estudadas, as diferenças na qualidade existentes entre as sementes provenientes de árvores de três, quatro, cinco e seis anos de idade de áreas de produção de uma mesma região, no distrito de Joca Tavares do município de Bagé / RS, conforme localização no mapa da Figuras 6 A e B.

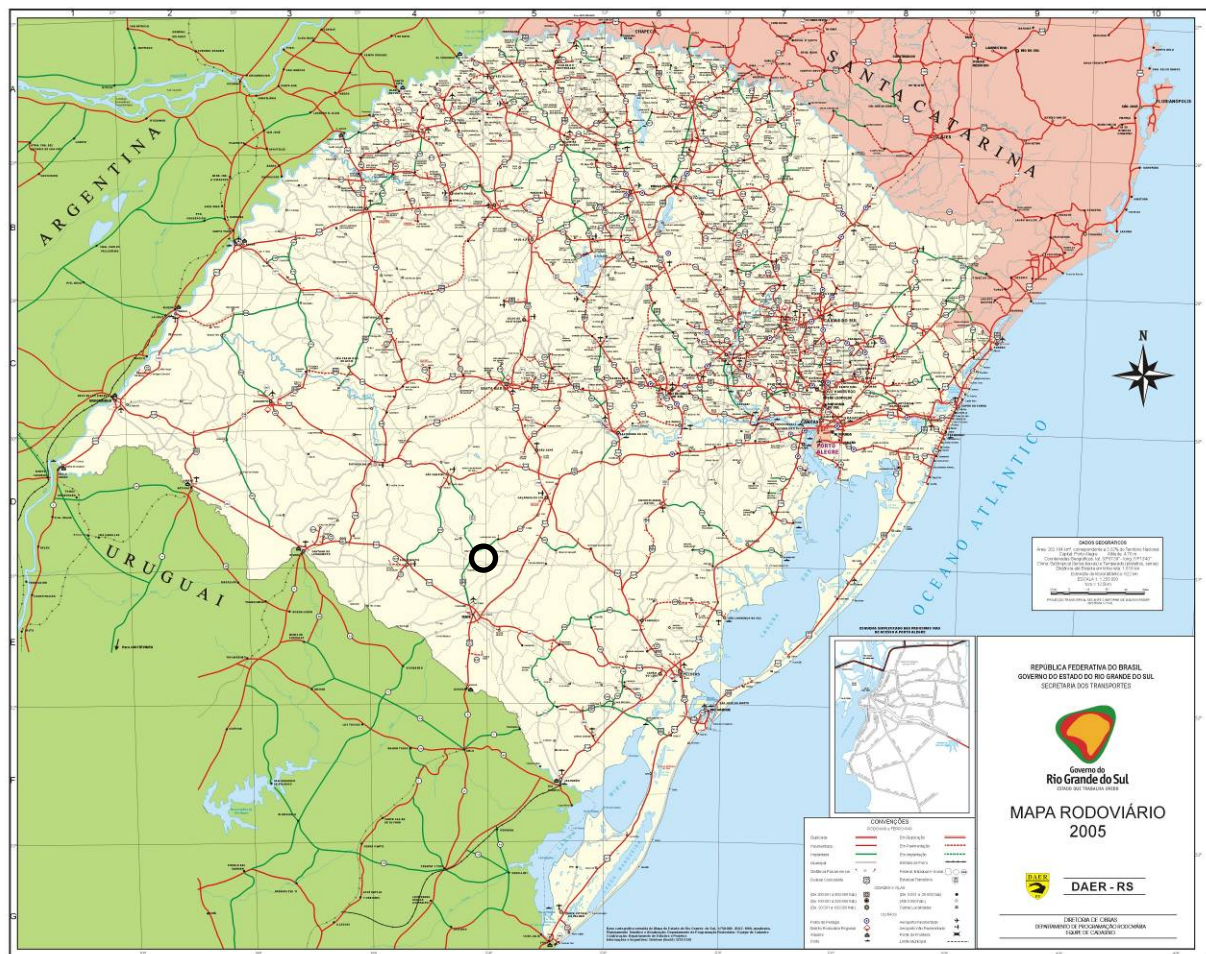


Figura 6 A - Mapa do estado do Rio Grande do Sul. O círculo em destaque indica os pontos de coleta das sementes.

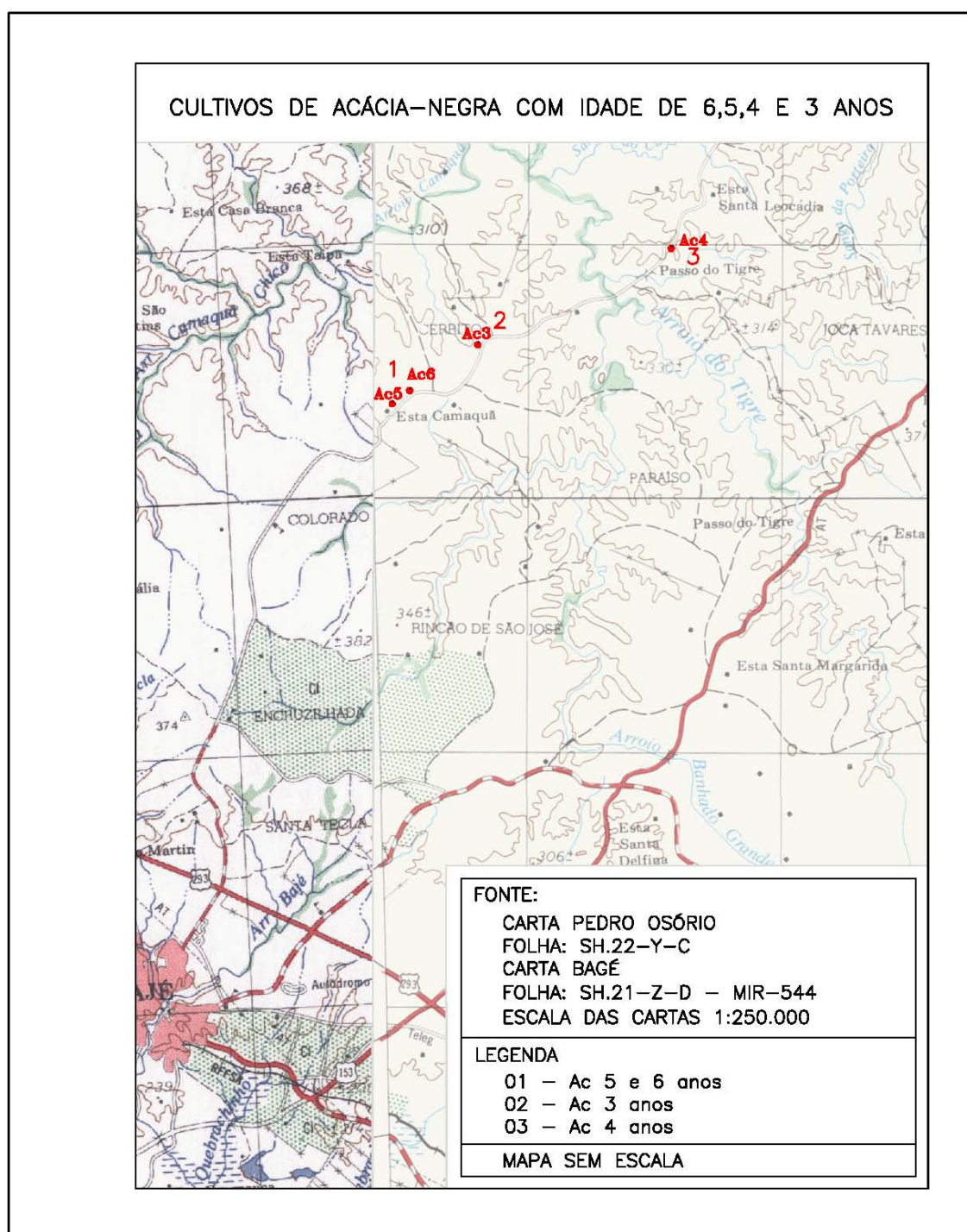


Figura 6 B– Pontos de coleta de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. em Bagé- RS (modificado das cartas topográficas denominadas Pedro Osório e Bagé, levantadas pelo DSGE e impressa no ano de 1980). Estas cartas contêm as referências cartográficas SH.22-Y-C e SH 21-Z-D-MIR-544.

2.2 O EQUIPAMENTO

O escarificador GDA-8 foi concebido com o objetivo de proporcionar um método alternativo, econômico, eficiente e que pudesse diminuir os danos mecânicos sofridos pelas sementes, durante a escarificação mecânica por lixa.

O protótipo do aparelho denominado como “GDA-8” é composto de um motor monofásico de meio CV com um giro de 1740 rpm, em corrente de 220 v, estando acoplado a ele, através da carcaça e do eixo rotatório, um cilindro de aço inoxidável de 19 cm de altura por 15 cm de diâmetro, possuindo no seu interior quatro alhetas retas de 12cm de comprimento por 3,0cm de largura com uma dilatação na parte final de 5,5 cm de largura por 5,0 cm de comprimento, onde é inserido um orifício de 3,0 cm de diâmetro, com a finalidade de forçar a passagem da areia com as sementes através dele. Construído todo com o mesmo material para conferir-lhe resistência e durabilidade. Estas estruturas ficam dispostas em ângulos retos congruentes em projeção transpassada, separados entre si, formando um quadrado separado por uma distância de 2,5cm. Possui uma tampa, na sua parte inferior com uma ranhura de 0,015 cm de profundidade, exatamente do tamanho da boca do cilindro (15 cm), para garantir-lhe fechamento hermético, tendo acoplado a essa, uma fechadura lateral de trava com rosca, uma vez que a tampa, quando em funcionamento transforma-se em fundo do escarificador. Toda a estrutura está apoiada sobre uma base de ferro, sustentada por quatro pés de 85 cm de altura, onde se encaixam os eixos fixadores giratórios, que conferem à máquina leveza no instante de girar para cima no momento do seu carregamento ou para baixo na descarga do material escarificado, conforme mostram as Figura 7 e 8.



Figura 7 – Escarificador de Sementes GDA-8. Vista frontal e externa

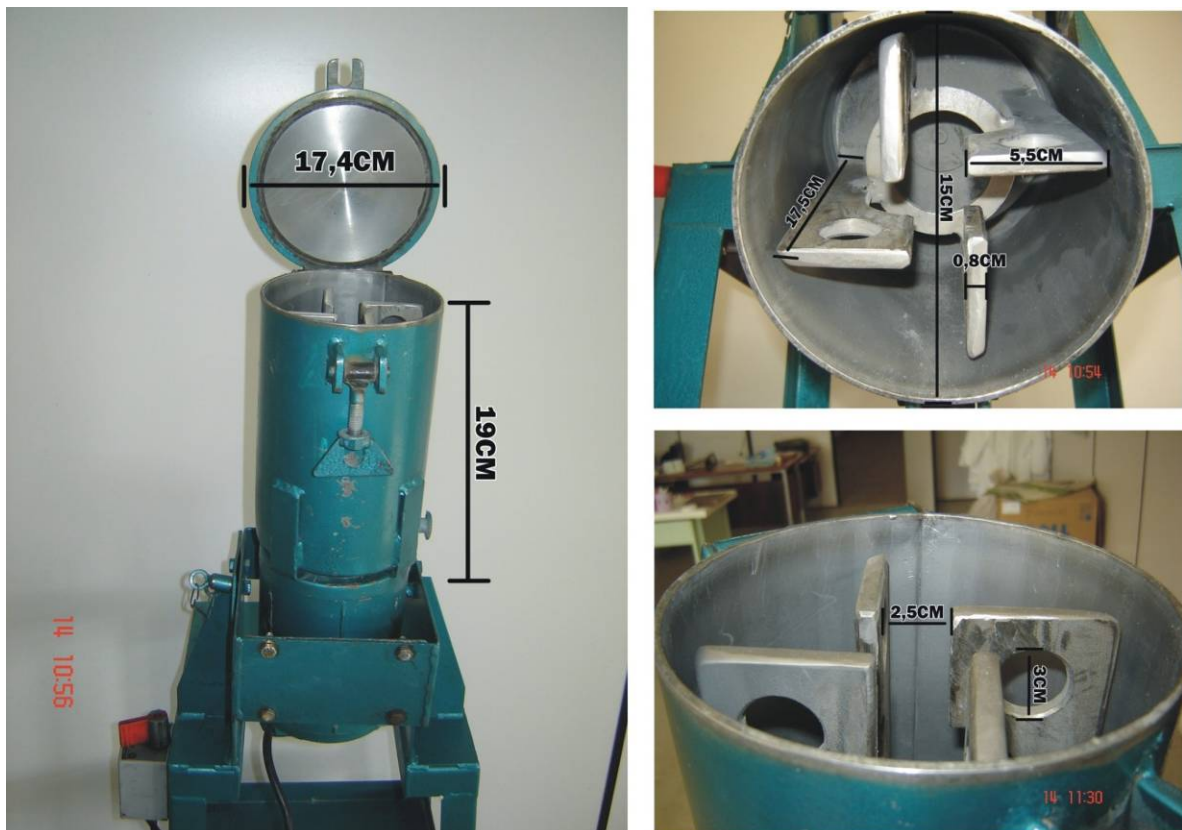


Figura 8 – Escarificador de Sementes GDA-8. Vista frontal e interna.

2.3 O PROCESSO DE ESCARIFICAÇÃO

A escarificação foi feita colocando-se primeiro a areia e depois as sementes, para cada tratamento, tanto com areia fina (Ar1) como com areia grossa (Ar2), havia um tempo em minutos e uma proporção (volume) de areia estabelecida.

Todos os testes, para cada tratamento, tiveram três repetições com 200 sementes, conforme estabelece (RAS, 1992). À medida que as sementes eram escarificadas também eram submetidas ao teste padrão de germinação e primeira contagem.

2.4 AVALIAÇÃO DO DANO MECÂNICO

Para a realização dos testes de danos mecânicos causados sobre as sementes, durante o processo de escarificação mecânica, foram utilizadas areias com granulometrias de 1,0mm (Ar1) fina e 2,0mm (Ar2) grossa, nas proporções de uma parte de sementes para uma de areia; uma parte de sementes para duas de areia; uma parte de sementes para três de areia; uma parte de sementes para quatro de areia, correspondendo a cem ml divididos em duas porções de cinquenta ml, medidos em Becker pequeno, para cada tratamento (escarificação e água quente) igual volume de areia.

Foram separadas três repetições de 100 sementes, através de contador a vácuo para cada tratamento e examinadas em lupas com aumento de 4X, sendo então classificadas de acordo com o dano em: “dano A” pequenas rachaduras, “dano B” rachaduras maiores e quebra de pequenas partes do tegumento, menores que 1/5 da semente e, “dano C”, quando a quebra do tegumento era maior que 1/5 do tamanho da semente ou totalmente sem tegumento ou ainda sementes totalmente quebradas conforme Figura 9.



Figura 9 – Dano mecânico em sementes de *Acacia mearnsii* De Wild: A – pequenas rachaduras, B – rachaduras maiores e C - quebra de tegumento.

2.5 DANOS POR INSETOS

Foi observada a presença de insetos durante os procedimentos de limpeza das sementes, sem que lhes fosse possível, naquele instante, a identificação. Devido à grande quantidade de insetos, foi necessária a realização de um expurgo. Com alguns insetos vivos junto com sementes, algumas delas, com pequenas pontuações branco-prateadas na sua superfície, foram levadas ao laboratório de Entomologia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel / UFPEL, com o objetivo de identificar o inseto. Contando com a colaboração do Dr. Eduardo José Ely e Silva foi possível identificá-lo como *Callosobruchus maculatus* (Fabricius 1775) *Coleoptera; Bruchidae* (Figura 10).



Figura 10 – À esquerda fêmea, à direita o macho de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) *Coleoptera; Bruchidae*, o traço em negro representa a medida de 1 mm.

Tratando de identificar os danos causados por tais insetos, observou-se um grande ataque, quando o inseto faz a postura dos seus ovos na superfície das sementes de acácia-negra, ainda com os frutos presos à árvore e mesmo imaturos; quando eclode, uma larva ápole, perfura a superfície dura da semente, penetrando no seu interior (carunchando) e alimentando-se totalmente dos cotilédones, inviabilizando a semente, cuja aparência externa permanece intacta, até o momento da eclosão do inseto adulto, quando então rompe uma tampa, mostrando o dano causado.

Para testar se a semente está ou não infestada, deve-se colocá-las sobre a água, quando observam-se que as sementes normais vão para o fundo, enquanto as que foram

atacadas ficam boiando. Algumas sementes não chegam a boiar; elas ficam em estado de suspensão, como que balançando, sem vir à tona, mas também, sem deitar-se sobre as sementes boas, mas, ainda assim, devem ser retiradas. Neste caso, as larvinhas muito pequenas, já estão no seu interior e, invariavelmente, crescerão, tomando conta de todo o espaço dos tecidos de reserva e embrião. Os insetos permanecem no interior da semente até a fase adulta quando, então, cortando o tegumento de dentro para fora, de forma arredondada e adaptada ao tamanho do seu corpo, saem do seu interior em busca de novas sementes para infestar, como mostram as Figuras 11 e 12. Observa-se que nas fotos aparecem, às vezes, a postura sobre as sementes com ovos aderidos (pontinhos brancos), o inseto adulto e as tampas redondas, saídas do tegumento.

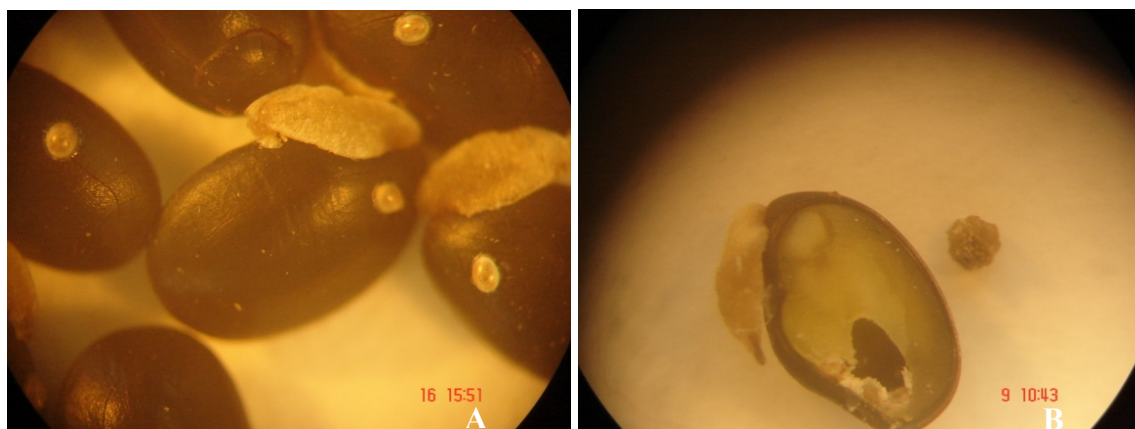


Figura 11 – Sementes de *Acacia mearnsii* De Wild , infestadas: A – ovos, B – larva broqueando semente.



Figura 12 – Sementes de *Acacia mearnsii* De Wild , broqueadas mostrando a saída do inseto adulto.

2.6 TESTES EM LABORATÓRIO

Foram realizados os seguintes testes em laboratório:

- a) Teste padrão de germinação – realizado imediatamente após a escarificação, seguindo metodologia estabelecida nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).
- b) Primeira Contagem da Germinação – realizado concomitantemente com o Teste de Germinação, sendo contabilizadas as plântulas normais na primeira contagem do teste que ocorreu aos sete dias da semeadura.
- c) Determinação do Peso de Matéria Seca (BRASIL, 1992), com o objetivo de avaliar a transferência de matéria seca foi efetivada a pesagem das plântulas primeira contagem, com o tegumento e o resultado expresso em gramas por unidade.

2.7 TESTE DE EMERGÊNCIA EM CASA DE VEGETAÇÃO

Com o objetivo de se avaliar o vigor das sementes, foi conduzido experimento em casa de vegetação, com temperatura ao redor de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e regas pelo sistema “fogger” com duração de um minuto por operação em intervalos de tempo de 30 minutos.

Foram instalados nas dependências da Votorantin Celulose e Papel (VCP), unidade de Capão do Leão.

O experimento foi realizado em bandejas planas com cem tubetes de 90 cm^3 de volume, por repetição. Foram feitas três repetições para cada tratamento, totalizando 36 bandejas, distribuídas aleatoriamente sobre quatro mesas, as quais comportavam nove bandejas com cem tubetes. O substrato era da marca plantmax HTL para hortaliças, misturando-se 500g de adubo N-P-K organomineral para cada saco de material homogeneizado em betoneira, depois foram preenchidos os tubetes, para em seguida serem passados em mesa vibradora para compactação do material.

Foi semeada uma semente em cada tubete na mesma profundidade (um centímetro), em função do uso de matriz para marcar as covinhas de semeadura.

As leituras das emergências eram diárias, sempre às quinze horas e a cada plântula que emergia era colocado um palito no canto esquerdo inferior do tubete, para facilitar a contagem do dia seguinte. Na Figura, 13 é mostrada a instalação dos tratamentos nos viveiros da VCP.



Figura 13 – Instalação do experimento de germinação de *Acacia mearnsii* De Wild , em casa de vegetação.

2.8 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

Os testes obedeceram a um delineamento experimental totalmente casualizado, e as médias dos fatores qualitativos dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível 5%, de probabilidade, e os fatores quantitativos submetidos à regressão polinomial, expressos nas tabelas e gráficos constantes do trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 AVALIAÇÃO DA ESCARIFICAÇÃO NA “FASE 1”

A escarificação com areia foi desenvolvida no sentido de avaliar o desempenho do escarificador GDA-8, eleger a granulometria da areia mais eficiente para escarificar as sementes, bem como a proporção semente / areia a ser utilizada.

As duas granulometrias estabelecidas pelos testes preliminares recaíram nas de 1 mm (Ar1, fina) e 2 mm (Ar2, grossa) e as sementes utilizadas nas proporções de um para dois, um para três e um para quatro. A quantidade total, tanto para os testes preliminares quanto para os definitivos, foi de seis quilos. A origem é de povoamentos de acácia-negra, colhidas pela empresa SETA S/A – Sociedade Extrativa Tanino de Acácia.

A análise dos dados mostrou-se significativa quando analisado o tempo de escarificação, dentro de cada proporção de sementes e areia e tipo de areia. Analisando os dados da figura 14, observa-se que até dois minutos de escarificação os danos mecânicos podem ser considerados pequenos, ao redor de 10% das sementes, entretanto acima desse tempo, há um incremento da danificação mecânica em que todos os tratamentos apresentam mais de 30% de sementes danificadas, sobressaindo a proporção de uma parte de sementes para duas de areia em que há mais de 60% de sementes danificadas. Esses resultados evidenciam que pode ser representada por uma equação de segundo grau em que o coeficiente de determinação explica mais de 90% dos dados.

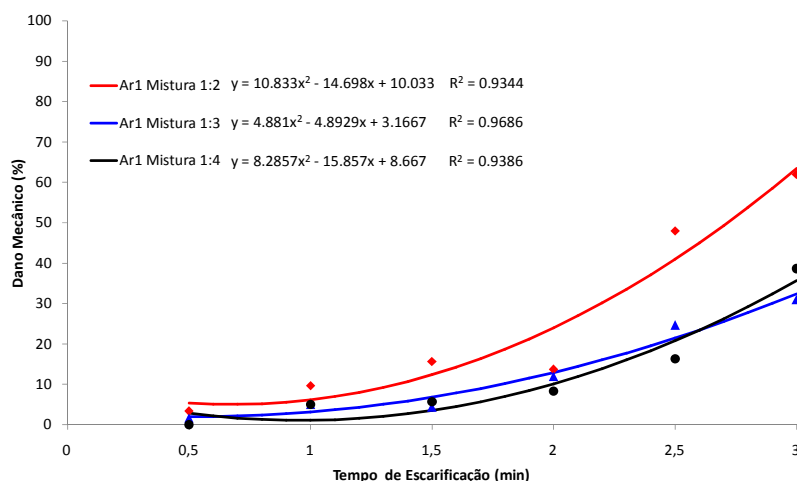


Figura 14 – Escarificação de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. com areia fina em diferentes proporções e seu efeito na danificação mecânica das sementes.

Na figura 15 e 16, são observados dados referentes ao efeito da exposição das sementes de acácia-negra à escarificação com areia fina, em diferentes proporções semente x areia e tempo de exposição, respectivamente, sobre a primeira contagem da germinação e a germinação propriamente dita. Quando foi utilizada a proporção 1:4, observou-se que a quantidade de plântulas normais na Primeira Contagem do Teste de Germinação não ultrapassou 40%. Quando foram utilizadas as proporções 1:2 e 1:3 alcançaram-se índices superiores a 80%, com uma diferença fundamental entre estas últimas proporções, indicando que a proporção 1:2 apresentou queda na quantidade de plântulas normais quando o tempo de exposição foi superior a 2 minutos. Já a proporção 1:3 não mostrou o mesmo comportamento, pois se verificaram acréscimos decrescentes com o aumento do tempo de exposição, porém, sem caracterizar decréscimos (Figura 15). Com relação à Germinação (Figura 16), observou-se uma tendência de comportamento praticamente idêntico ao observado na Primeira Contagem da Germinação, com percentagens de plântulas na proporção 1:4 inferiores a 60%. Em contrapartida, as demais proporções estudadas alcançaram índices superiores a 87%, com destaque para o fato de que na proporção 1:2 houve decréscimos após 2 minutos de exposição; já na proporção 1:3 verificaram-se, novamente, acréscimos decrescentes com o aumento do tempo de exposição.

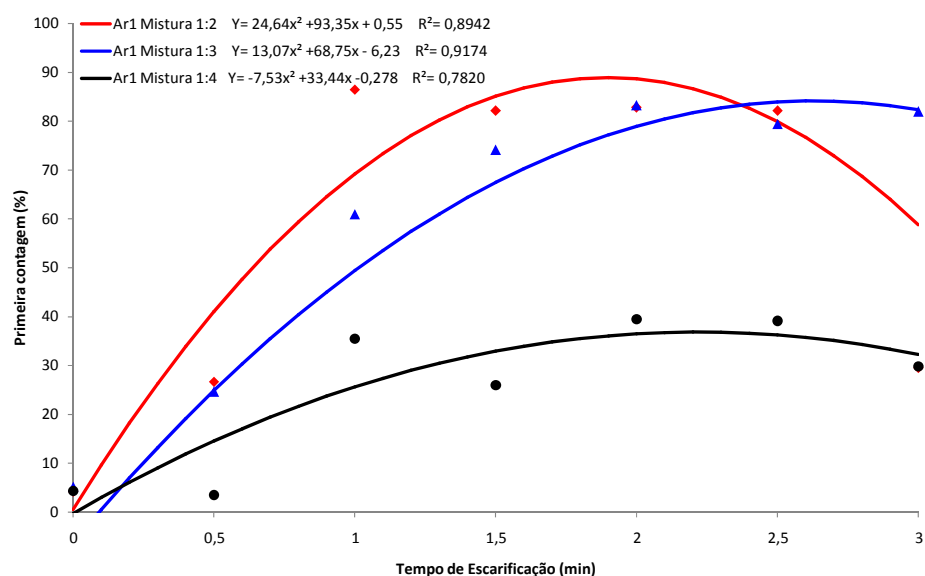


Figura 15 – Escarificação de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. com areia fina em diferentes proporções e seu efeito no teste de primeira contagem.

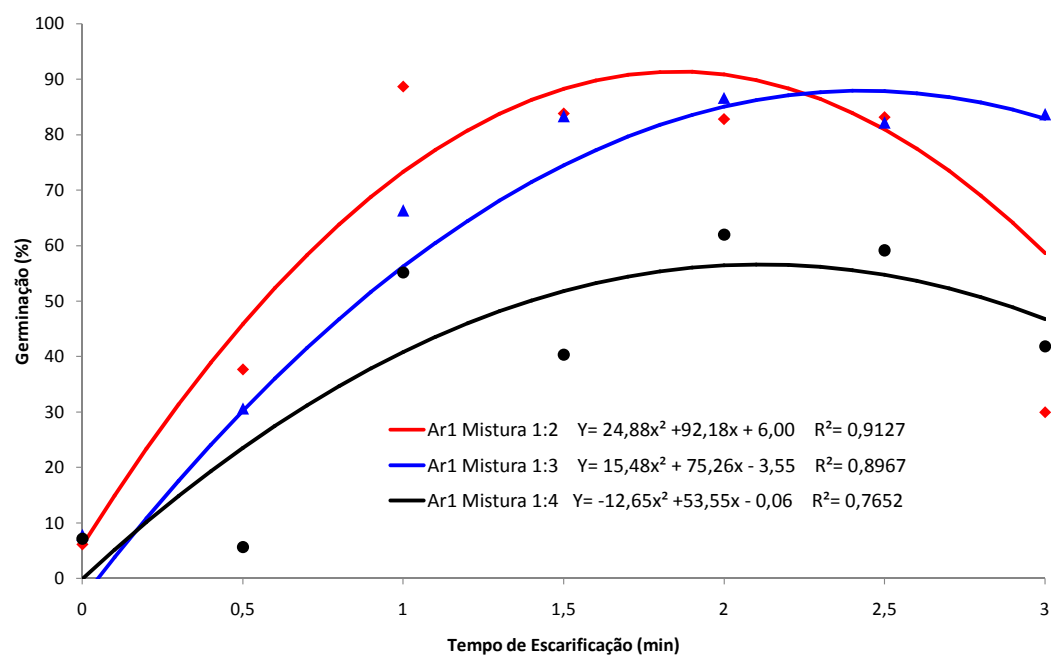


Figura 16 – Escarificação de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. com areia fina em diferentes proporções e seu efeito na germinação.

As figuras 17 a 19 mostram, respectivamente, os resultados de dano mecânico, primeira contagem da germinação, e teste de germinação, utilizando-se areia grossa como agente escarificante. Analisando os dados da figura 17, observa-se que nas proporções 1:3 e 1:4, até dois minutos de escarificação, os danos mecânicos podem ser considerados pequenos, ficando ao redor de 10% das sementes danificadas. Destaca-se que, na proporção 1:3, o dano mecânico não ultrapassa 15% em todos os tempos estudados; na proporção 1:4, acima de dois minutos, o dano mecânico aumenta consideravelmente. Entretanto, na proporção 1:2 com um minuto de escarificação o dano mecânico já ultrapassa 20%, chegando aos dois minutos em mais de 60%. Esses resultados evidenciam que o dano podem ser representado por uma equação de segundo grau em que o coeficiente de determinação explica mais de 85% dos dados.

Verifica-se, portanto, uma situação bem diferente da anterior (Figura 14), pois se observa que o nível de dano em um minuto é semelhante, porém maior ao de um minuto e meio do tratamento com areia fina, entretanto os maiores valores para germinações ocorreram no tempo de um minuto e meio também.

Nesta figura, podemos observar que as proporções de um para três e um para quatro, tenderam a um aumento progressivo lento, com índices ao redor de 5% no tempo de um minuto, com relação à proporção um para dois; nota-se aí um índice muito alto neste mesmo tempo, chegando a mais de 25%; valor indesejado para a eficiência do método, considerando que são semeadas de duas a quatro sementes por cova, na prática convencional (TONIETTO; STEIN, 1997). Nota-se, agora, no gráfico a baixo, os valores da germinação e primeira contagem quando comparados entre as proporções e os tempos de escarificação. Confrontados esses dados, o resultado apontou como melhor tempo um minuto e meio na proporção de uma parte de sementes para três partes de areia fina.

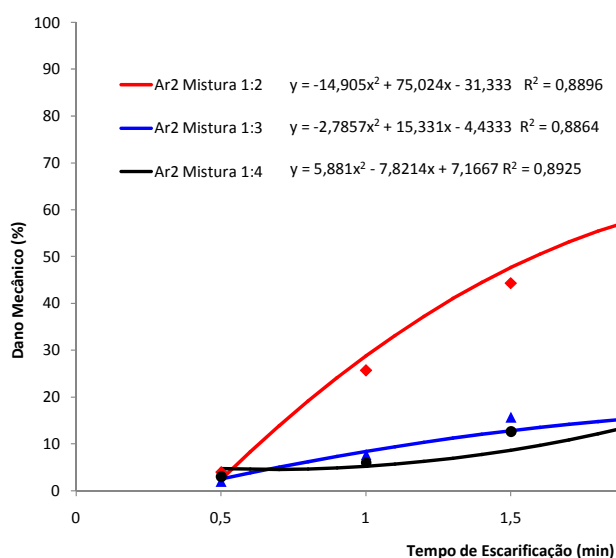


Figura 17 – Escarificação de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. com areia grossa em diferentes proporções e seu efeito na danificação mecânica das sementes.

Na figura 18 e 19, são observados dados referentes ao efeito da exposição das sementes de acácia-negra à escarificação com areia grossa, em diferentes proporções semente x areia e tempo de exposição, respectivamente, sobre a primeira contagem da germinação e a germinação propriamente dita. Quando se utilizou a proporção 1:4, verificou-se que a percentagem de plântulas normais no teste de Primeira contagem da Germinação permaneceu praticamente inalterada até os dois minutos de exposição, havendo um acréscimo após este período, porém não ultrapassando 45% aos três minutos. Na proporção 1:2, os valores máximos de plântulas normais da primeira contagem da germinação foi observado aos dois minutos de exposição, quando foi alcançado mais que 67%, observando-se decréscimos após este período. Já na proporção 1:3, observaram-se acréscimos constantes com o aumento do tempo de exposição, chegando-se aos três minutos com valores que ultrapassaram 90% (Figura 18).

Em relação à germinação, novamente, observou-se uma tendência de comportamento similar à Primeira contagem. Destaca-se a proporção 1:4, em que percentagens de plântulas normais permaneceram abaixo dos 25% até o tempo de 2 minutos de exposição, apresentando acréscimos significativos após este período, chegando aos três minutos a valores superiores a 60%. Na proporção 1:2, novamente foi observado um pico máximo acima de 75% de

germinação aos 2 minutos seguidos de decréscimos constantes com o aumento do tempo de exposição. Por fim, na proporção 1:3 os acréscimos foram constantes atingindo ao final do período de exposição uma germinação superior a 94%.

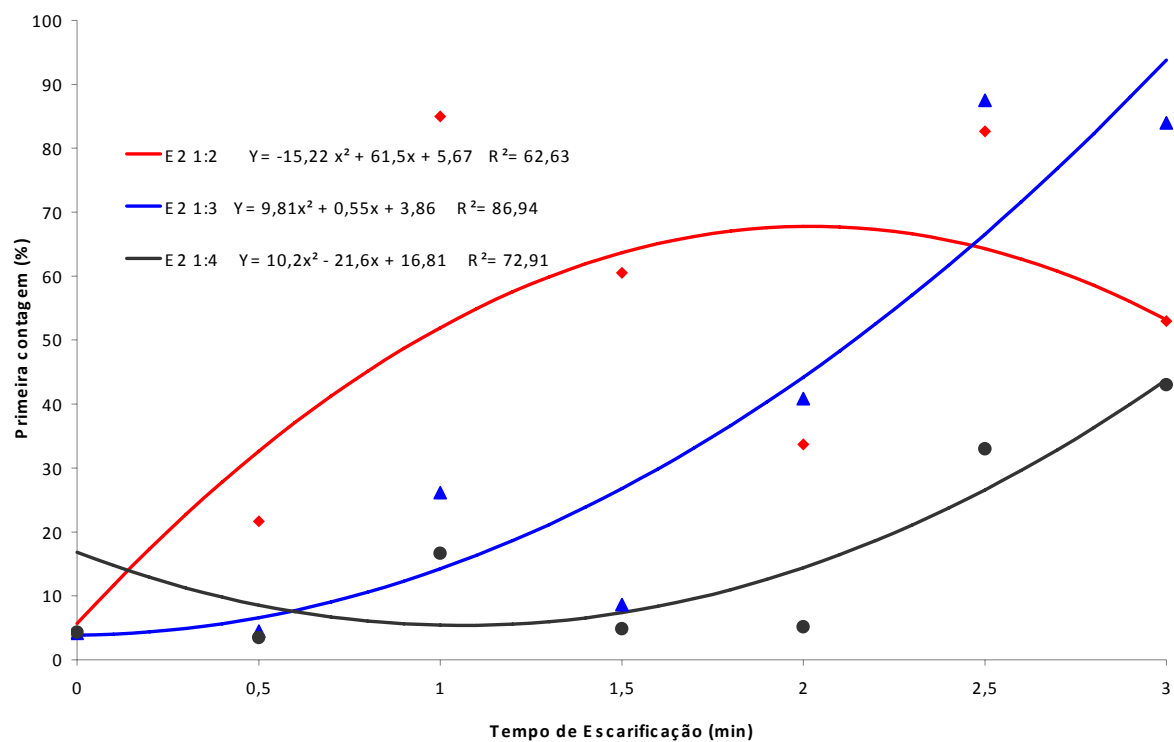


Figura 18 – Escarificação de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. com areia grossa em diferentes proporções e seu efeito no teste de primeira contagem.

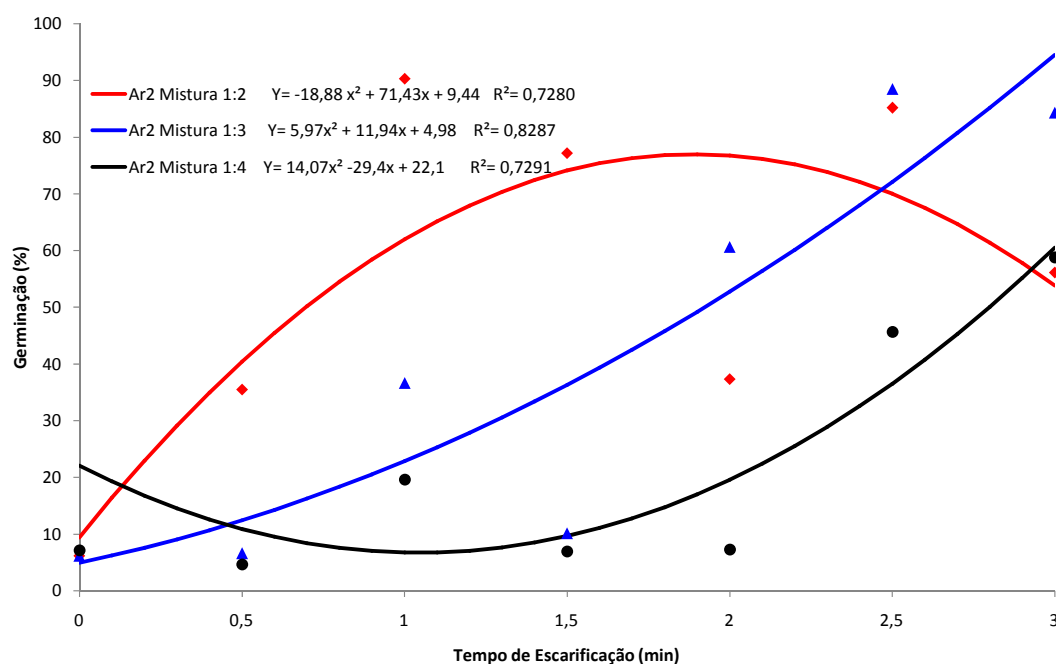


Figura 19 – Escarificação de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. com areia fina em diferentes proporções e seu efeito na germinação.

Na comparação dos efeitos da escarificação, mostram-se as fotos extraídas de sementes de acácia-negra, através de microscopia eletrônica de varredura em que aparecem na (Figura 20) as testemunhas, seguidas dos tratamentos em água quente (Figura 21) e escarificação com areia (Figura 22). Na Figura 20, é mostrada a estrutura normal do tegumento (testemunha), onde se pode observar que as ranhuras naturais, que aparecem como se fossem rachaduras, são muito superficiais e servem para dar maior aderência às placas serosas, as quais recobrem as sementes que, juntamente com o tecido paliçádico, são as responsáveis pela impermeabilidade.

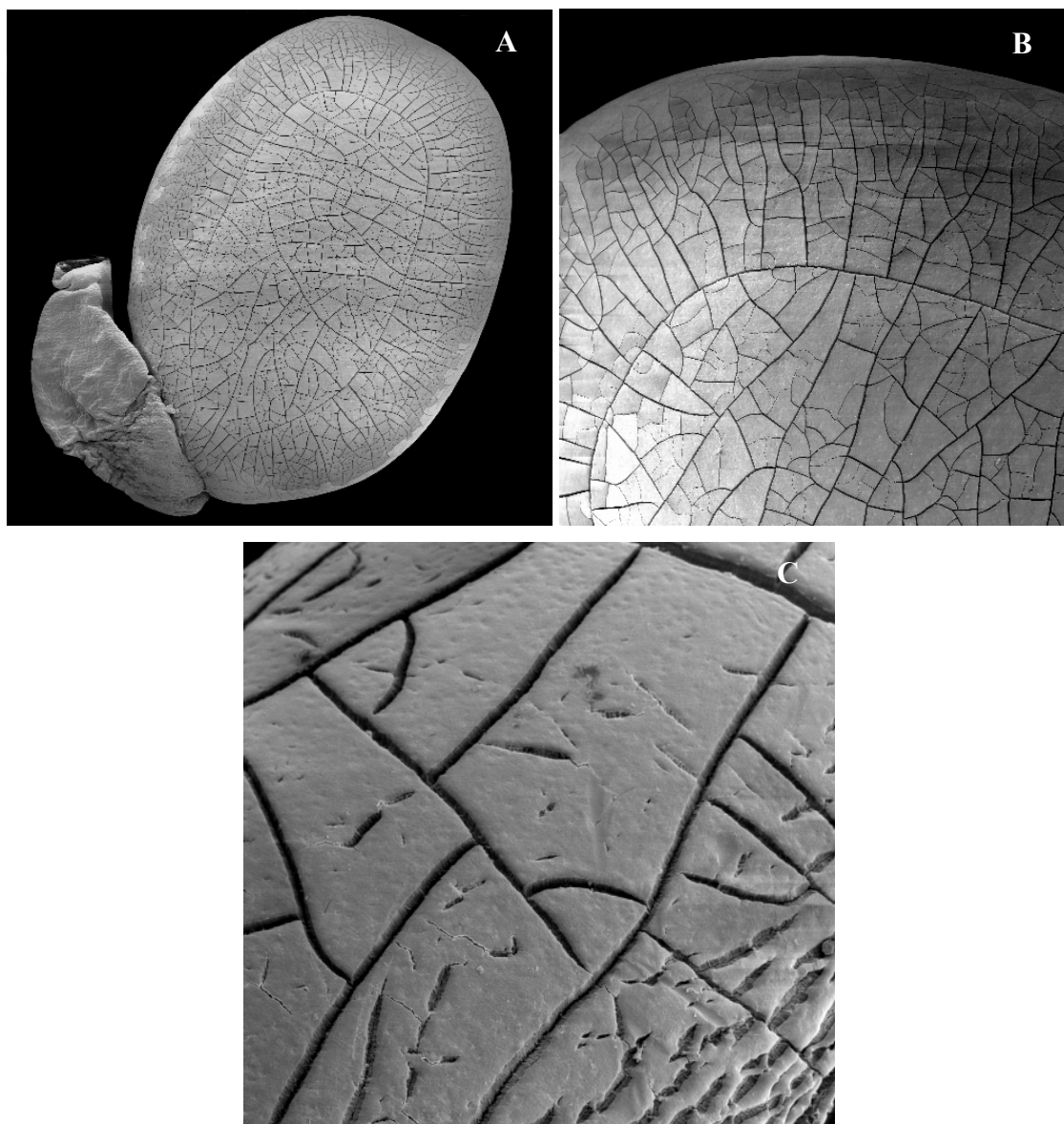


Figura 20 – Sementes de *Acacia mearnsii* De Wild., não escarificadas, mostrando as ranhuras naturais do tegumento, no detalhe ampliado, as placas serosas da sua estrutura. (A) Aumento de 20X. (B) Aumento de 50x, (C) Aumento de 130X.

Comparando, agora, com as fotografias da Figura 21, pode-se observar que o tratamento com água quente dissolveu parte das placas ou removeu-as, como mostra a fotografia (c) no seu canto inferior direito.

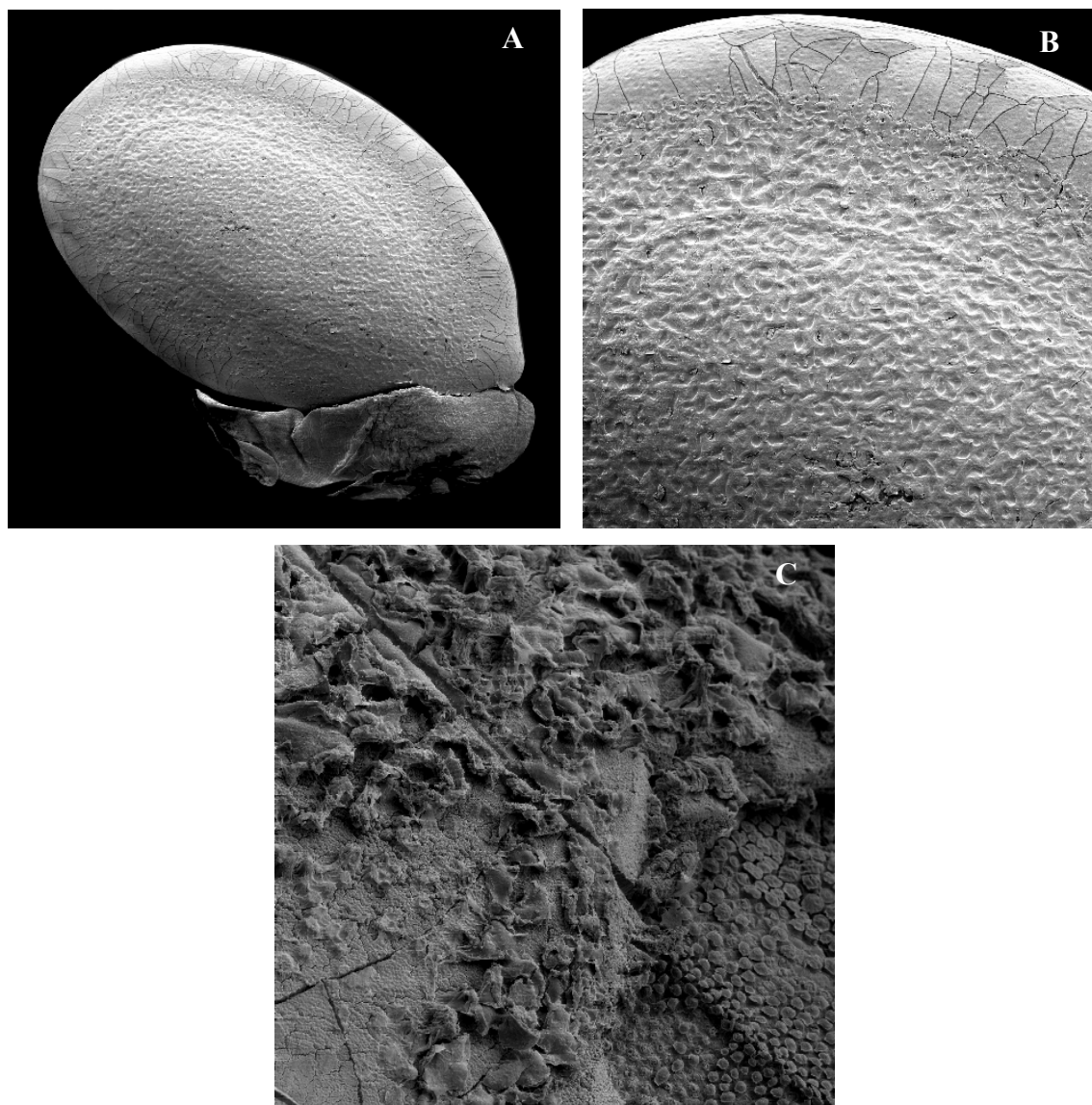


Figura 21 – Sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. tratadas com água quente a 80° C, mostrando a solução da camada cerosa. (A) Aumento de 20X. (B) Aumento de 50x, (C) Aumento de 130X.

A escarificação com “areia” promoveu uma micro-ruptura (Figura 22 e 23), das placas serosas e do tecido paliçádico, expondo os braquesclerídios que, por sua vez, permitem as trocas hídricas e gasosas com o meio, acelerando o processo germinativo.

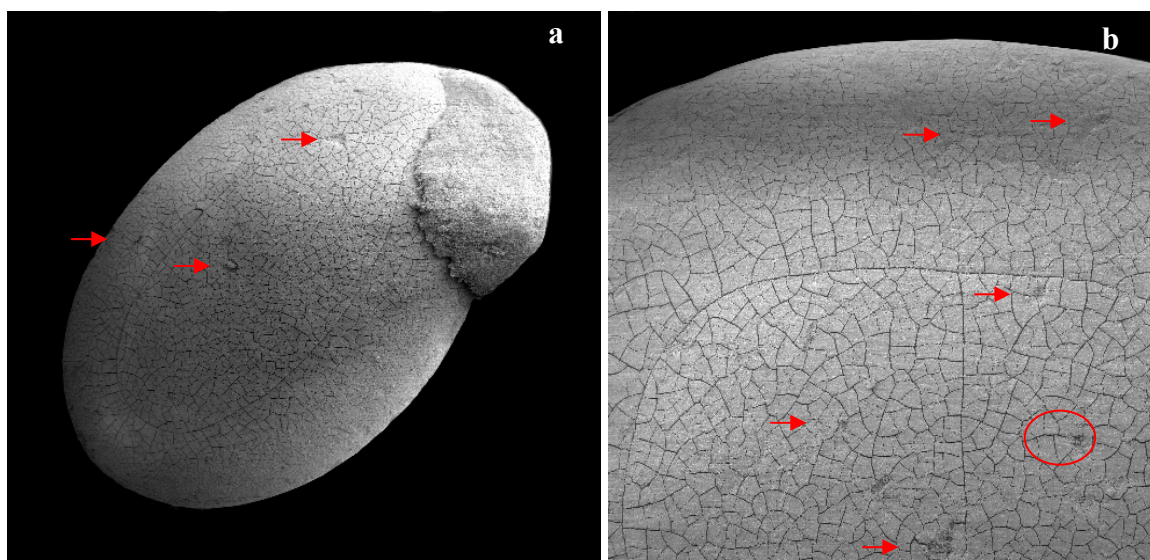


Figura 22 – Sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. escarificadas, expondo as camadas de células horizontais mostrando os braquiesclerídeos. A – Aumento de 20X. B – Aumento de 50x. Flechas indicam micro-perfurações causadas pelo bombardeamento à areia.

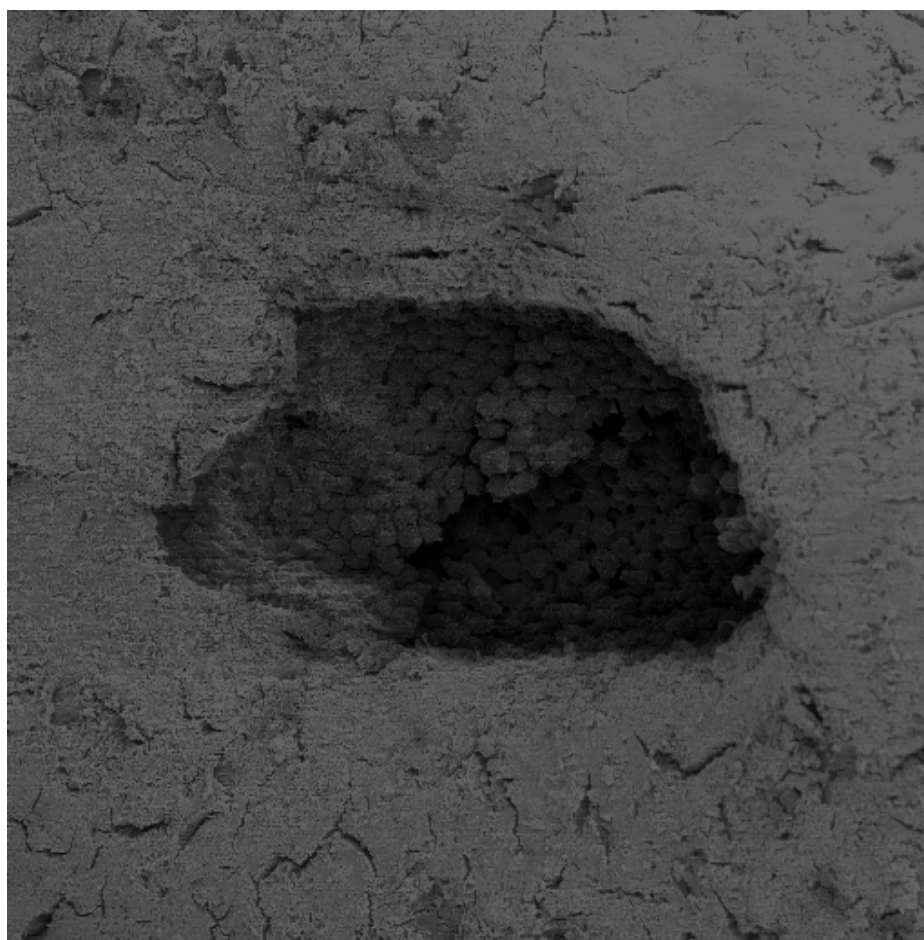


Figura 23 – Sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. escarificadas com areia, expondo a camada paliçádica, e atingindo os braquiesclerídeos permitindo desta forma que a água penetre. Aumento de 160X

3.2 AVALIAÇÕES DA ESCARIFICAÇÃO NA “FASE 2”

Os resultados obtidos na fase um, permitiram continuar na segunda parte da avaliação, a qual se buscou testar quatro classes de sementes provenientes de cultivos com idade de três, quatro, cinco e seis anos, todos localizados numa mesma região do município de Bagé, onde a grande meta era a busca de respostas na escarificação mecânica, com areia objetivando minimizar os efeitos provocados pelo dano durante os processos de superação da dormência, prática insubstituível na produção de mudas. Para tanto, se usou areia fina na proporção de 1:3 e usando sementes colhidas diretamente das árvores de áreas de produção e não juntadas dos formigueiros como as utilizadas no teste anterior, o que costuma acontecer com a maioria das sementes postas no mercado de produção de mudas de acácia-negra. Para essa fase, foram avaliados os seguintes índices:

3.2.1 Teste Padrão de Germinação

Os resultados apresentados na Tabela 1 demonstram que não houve diferença significativa em nível de 5% entre as idades das matrizes. Entretanto, a água quente e a escarificação, mesmo não diferindo entre si, foram superiores à testemunha em todas as idades de matrizes, concordando com resultados obtidos por ROVERSI (2001) ainda que no trabalho da autora, o tratamento de escarificação com lixa, tenha superado os tratamentos com água quente e ácido. Da mesma maneira, MARTINS-CORDER & BORGES JUNIOR (1999) realizaram trabalhos de superação de dormência em acácia-negra, obtendo bons resultados com tratamento com água a 80°C por três minutos e autoclavagem por 5 a 25 minutos. Justificando o uso da água quente BEWLEI & BLACK (1986) afirmaram que a água quente dissolve total ou parcialmente a camada cerosa ou gelatinosa existente no tegumento, o que favorece a entrada da água e, conseqüentemente, a germinação. Os resultados encontrados por (BIANCHETTI E & RAMOS, 1982), reforçam os resultados anteriores. Estes autores, trabalhando com escarificação mecânica, com lixa de óxido de alumínio por dois e quatro segundos; imersão em água fervente por 3, 4, 5 e 6 minutos; imersão em água quente a 90°C, deixando as sementes em repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas e ainda imersão em ácido sulfúrico concentrado(comercial), por 10, 11, 12, 13, 14 e 15 minutos, recomendaram os tratamentos de escarificação para laboratórios, onde existe mão-de-obra treinada e pela rapidez de execução; os de imersão em água quente a 90°C para trabalhos em

viveiros, pelo volume de trabalho, porém não recomendaram o tratamento ácido por não ter apresentado resultados satisfatórios.

Tabela 1 – Germinação de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild., de plantas de diferentes idades em função de métodos de escarificação.

Idade Das plantas	Método de Escarificação		
	Areia	Água quente	Testemunha
3 anos	99 Aa	94 Aa	2,00 Ba
4 anos	98 Aa	88 Aa	1,67 Ba
5 anos	94 Aa	87 Aa	2,83 Ba
6 anos	94 Aa	92 Aa	1,00 Ba
Média	96	90	1,88
CV (%)	6,08	2,72	25,41

As médias, seguidas de mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

3.2.2 Teste de Primeira Contagem da Germinação

O vigor das sementes, dos quatro lotes das diferentes idades e tratamentos com água quente e escarificação com areia, não diferiram entre si, porém foram superiores à testemunha, em que os valores apresentados mostram que não houve diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey, ainda que as médias da escarificação com areia mostrem valores maiores aos da escarificação com água, discordando com dados encontrados por (MARTIS-CORDER et al., 1999) quando estes autores trabalharam com escarificação mecânica com uso de lixa nº 100, 120 e 150 e água a 80°C por um, três e cinco minutos, em que os tratamentos com água quente e escarificação com lixa 100 não diferiram estatisticamente entre si, porém a média do tratamento com água quente foi de 84% e da escarificação com lixa foi de 69%, valores muito inferiores aos encontrados na escarificação com areia. Outro dado que chama a atenção, é o índice de 15 % de dano, causado pelo tratamento com água quente; quando comparados os desenvolvimentos de plântulas na primeira contagem, entre os tratamentos com água quente e escarificação com areia, pode-se observar uma diferença acentuada na velocidade de germinação entre ambos. A visualização

da Figura 24 facilita a interpretação do resultado, pois esta figura mostra claramente o que acontece quando as partículas de areia atingem o tegumento das sementes, produzindo o efeito de um bombardeamento, abrindo micro orifícios, perfurando as células paliçádicas, expondo os braquesclerídios, que em contato com a água desencadeiam o processo germinativo, semelhantemente ao que acontece com a água quente que, pela alta temperatura provoca a perda na rigidez da camada paliçádica e se desprendendo do mesófilo, resultando em rachaduras no tegumento, permitindo a penetração da água no interior da semente, segundo estudos de BROWN & BOYSEN (1969) relatados por LIMA e BORGES (2003). A utilização da escarificação com areia parece mais eficiente, à medida que causa menor dano à semente comparado com água quente, pois acontece que o calor em excesso parece retardar o processo germinativo, nesse caso concordando com MARTIS-CORDER et al., 1999).

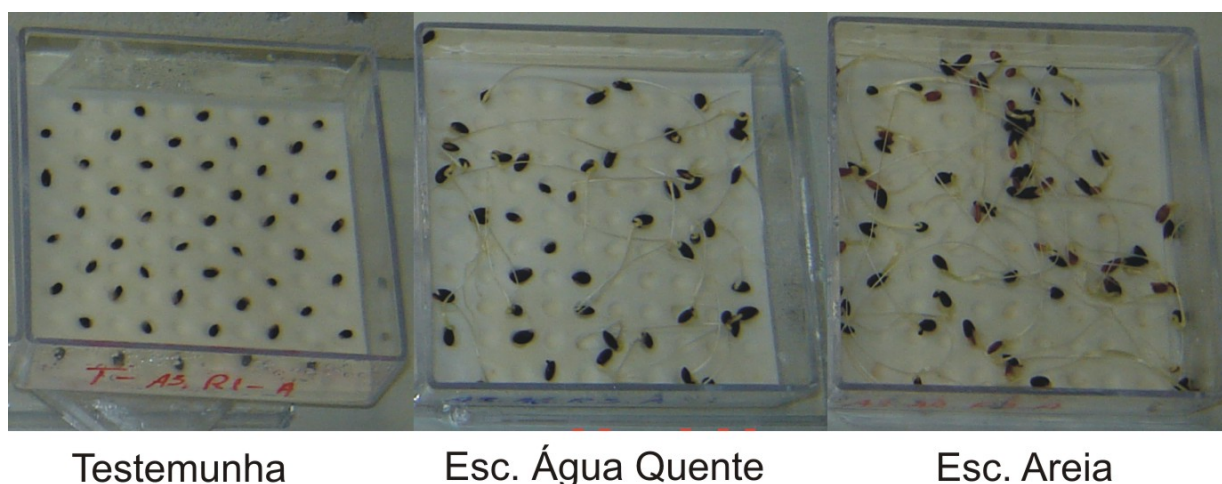


Figura 24 – Efeitos dos tratamentos de superação de dormência, em sementes de *Acacia mearnsii* De Wild.

Como se observa na Figura 24, os três gerbox mostram as diferenças na escarificação com areia, as quais apresentam desenvolvimento das plântulas nitidamente maior do que aqueles que estão no centro, tratamento com água quente e os da testemunha. É importante ressaltar que no quarto dia já havia muitas sementes germinadas nos tratamentos com areia, enquanto que nos demais não havia nada.

Tabela 2 – Teste de Primeira Contagem da Germinação em sementes de *Acacia mearnsii* De Wild.

Idade Das plantas	Método de Escarificação		
	Areia	Água quente	Testemunha
3 anos	92 Aa	86 Aa	1,50 Ba
4 anos	87 Aa	80 Aa	1,00 Ba
5 anos	87 Aa	85 Aa	1,67 Ba
6 anos	91 Aa	89 Aa	0,83 Ba
Média	89	85	1,25
CV (%)	7,44	6,22	51,21

As médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

3.2.3 Peso de Matéria Verde das Plântulas

Na tabela 3, são apresentados os resultados referentes ao Peso Matéria Verde, ficando evidente que ambos os métodos tiveram índices inferiores. Comparados aos valores da testemunha, que acumulou maiores teores de matéria verde, fica explicado, em parte, pelo baixo número de plântulas germinadas; em segundo, porque tanto num processo quanto no outro, parte do tegumento e a sua serosidade são removidas ou pela escarificação com areia ou pela água quente. Há ainda de se considerar os ajustes das médias, notando-se uma disparidade muito grande, nas médias das testemunhas, quando comparado entre as médias de mesmo tratamento, fato que não ocorreu com os tratamentos de escarificação e nem com água quente.

Tabela 3 - Peso de Matéria Verde (mg) em plântulas de acácia negra obtidas de sementes de matrizes com diferentes idades e métodos de escarificação.

Idade Da plantas	Método de Escarificação		
	Areia	Água quente	Testemunha
3 anos	52,50 Ba	45,87 Ba	90,66 Aa
4 anos	56,31 Ba	46,39 Ca	64,60 Abc
5 anos	59,30 Aa	49,71 Ba	61,96 Ac
6 anos	60,92 Ba	54,19 Ba	71,30 Ab
Média	57,26	49,04	72,13
CV	10,43	5,71	3,22

As médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey. As letras maiúsculas representam tratamentos, e as minúsculas representam a interação entre as idades.

3.2.4 Peso de Matéria Seca das Plântulas

É observado nos resultados da tabela 4, que não houve diferença entre os tratamentos de escarificação com relação à transferência de matéria seca das plântulas, houve, sim, com relação às sementes de árvores de cinco anos, que não diferiram entre si, mas foram superiores as demais, sendo que as sementes de árvores de três anos apresentaram valores inferiores às demais. Também nesse caso, o número de plântulas foi muito reduzido, e os ajustes das médias fizeram com que os valores para testemunha fossem maiores que os demais.

Tabela 4 – Peso de Matéria Seca (mg) em plântulas de *Acacia mearnsii* De Wild, obtidas de sementes de matrizes com diferentes idades e métodos de escarificação.

Idade	Método de Escarificação		
	Areia	Água quente	Testemunha
3 anos	11,49 Ab	12,81 Ab	14,32 Aa
4 anos	13,67 Aab	12,83 Aa	14,17 Aa
5 anos	16,67 Aa	14,49 Aa	12,39 Aa
6 anos	12,1 Aab	14,46 Aa	11,77 Aa
Média	13,48	13,65	13,16
CV	22,41	10,62	16,69

As médias, seguidas de mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

3.2.5 Emergência em Casa de Vegetação

Os resultados, mostrados na tab. 5, evidenciam que: embora os testes em laboratório tenham apontado para uma indiferença, em função de que todas as condições ótimas foram oferecidas, o mesmo não ocorreu com a emergência em casa de vegetação, pois quando se considera as emergências de plântulas com tratamento em água quente e escarificação com areia, observamos uma superioridade muito acentuada tanto de um, quanto do outro método em relação à testemunha, porém ao comparar o tratamento de água quente com a escarificação com areia, esta última mostrou-se muito superior às demais.

Tabela 5 – Emergência em Casa de Vegetação de plântulas de *Acacia mearnsii* De Wild, obtidas de sementes de matrizes com diferentes idades e métodos de escarificação.

Idade	Método de Escarificação		
	Areia	Água quente	Testemunha
3 anos	89 Aa	51 Bb	2,67 Ca
4 anos	93 Aa	73 Ba	2,67 Ca
5 anos	92 Aa	59 Bab	0,33 Ca
6 anos	95 Aa	64 Bab	0,33 Ca
Media	92	62	1,5
CV	9,41	24,87	48,43

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

3.2.6 Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Os resultados da tabela 6 evidenciam as diferenças entre os tratamentos. Os índices mostram uma enorme vantagem das sementes escarificadas pelo método de “areias” em relação às demais, notadamente sobre as testemunhas, o que demonstra a eficiência do tratamento proposto.

Tabela 6 – Índice de Velocidade de Emergência - IVE obtido por plântulas de *Acacia mearnsii* De Wild., oriundas de sementes de matrizes com diferentes idades e métodos de escarificação.

Idade	Método de Escarificação		
	Areia	Água quente	Testemunha
3 anos	10,48 Aa	5,06 Ba	0,29 Ca
4 anos	11,14 Aa	6,95 Ba	0,32 Ca
5 anos	10,73 Aa	5,62 Ba	0,03 Ca
6 anos	11,19 Aa	6,35 Ba	0,03 Ca
Média	10,89	5,99	0,17
CV	11,45	23,79	57,99

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Na Figura 25 (A e B), são mostradas as estruturas intactas tanto do tegumento, como da região cotiledonar e embrionária das sementes de acácia-negra, antes dos tratamentos.

Nota-se, aqui, a espessura de cada camada, onde as placas cerosas aparecem com 2,03, as paliádicas com 6,73 e os braquiesclerídeos com 14,55, totalizando 23,76 micrômetros.

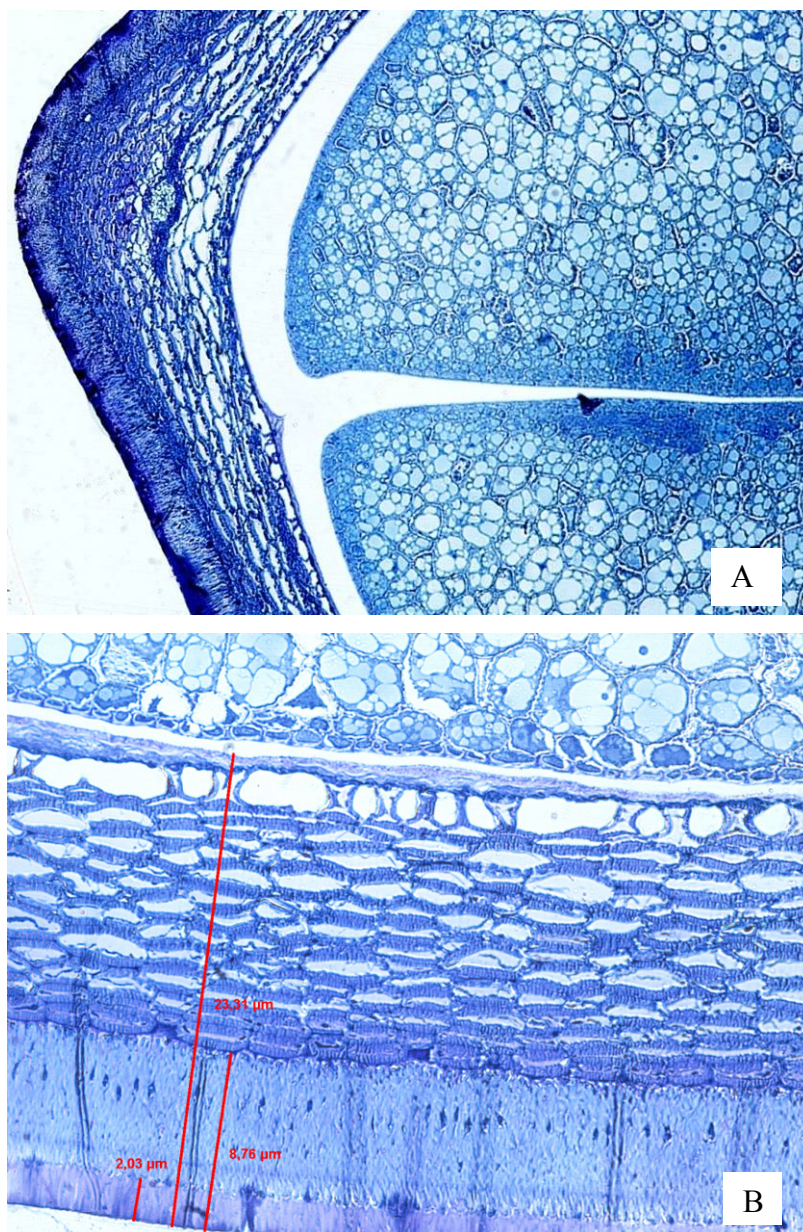


Figura 25 – (A e B) As figuras mostram a estrutura intacta da testemunha das sementes de *Acacia mearnsii* De Wild., com as medidas em micrômetros, do tegumento antes dos tratamentos.

Na Figura 26 (A e B), podemos observar as pequenas rachaduras no tegumento, provocadas, após tratamento com água quente em (A) e a remoção das placas cerosas em (B), o que determina a permeabilidade das sementes.

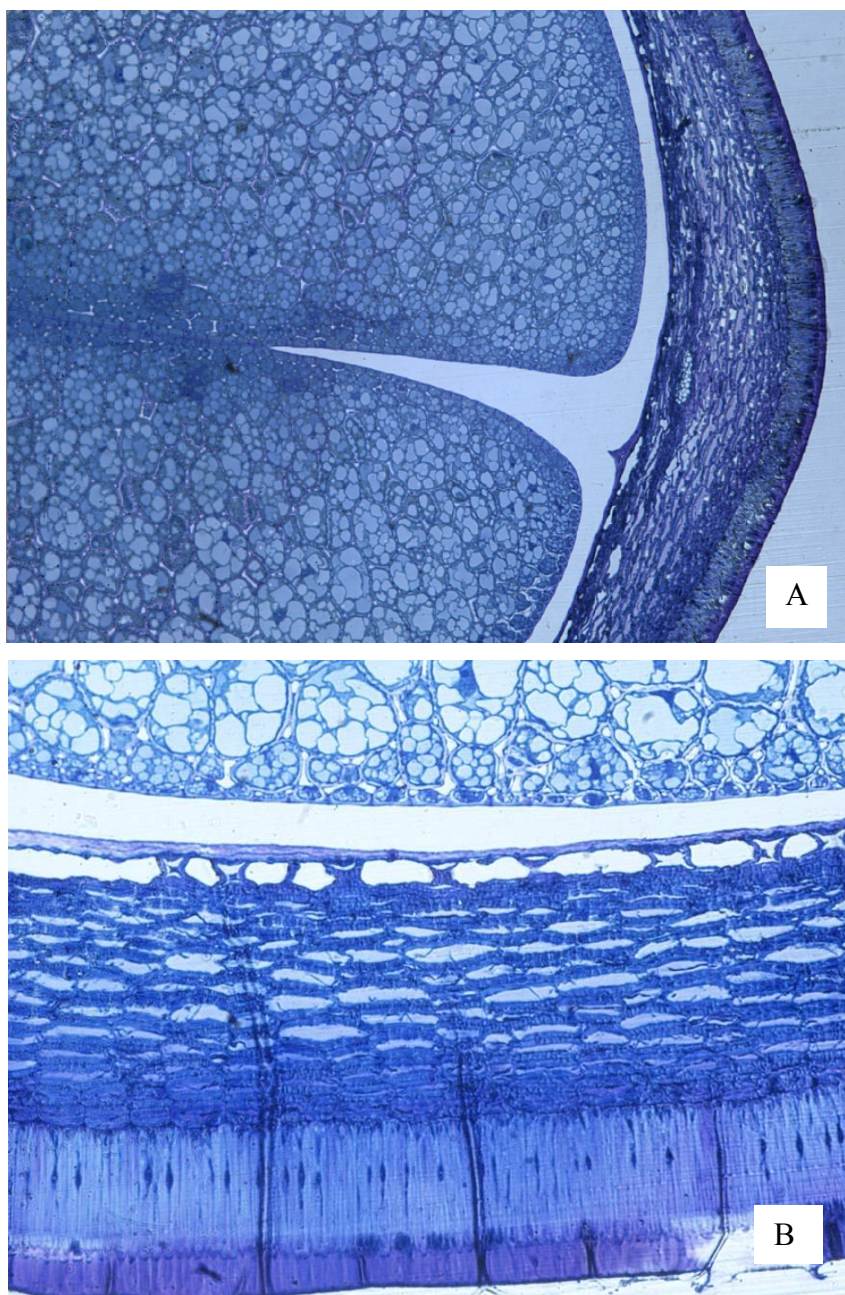


Figura 26 – (A e B) As figuras mostram a estrutura resultante do tratamento com água quente das sementes de *Acacia mearnsii* De Wild., de onde foi retirada a camada cerosa, marcado no detalhe da foto acima.

A Figura 27 (A e B) mostra claramente o rompimento da estrutura de proteção, abrindo um canal direto para entrada de água e, conseqüentemente, o início do processo germinativo das sementes de acácia-negra. As fotografias abaixo mostram a diferença na estrutura do tegumento da semente após os tratamentos, comparados à testemunha. As medidas comparativas da espessura indicam esse efeito, também observado por microscopia de contraste.

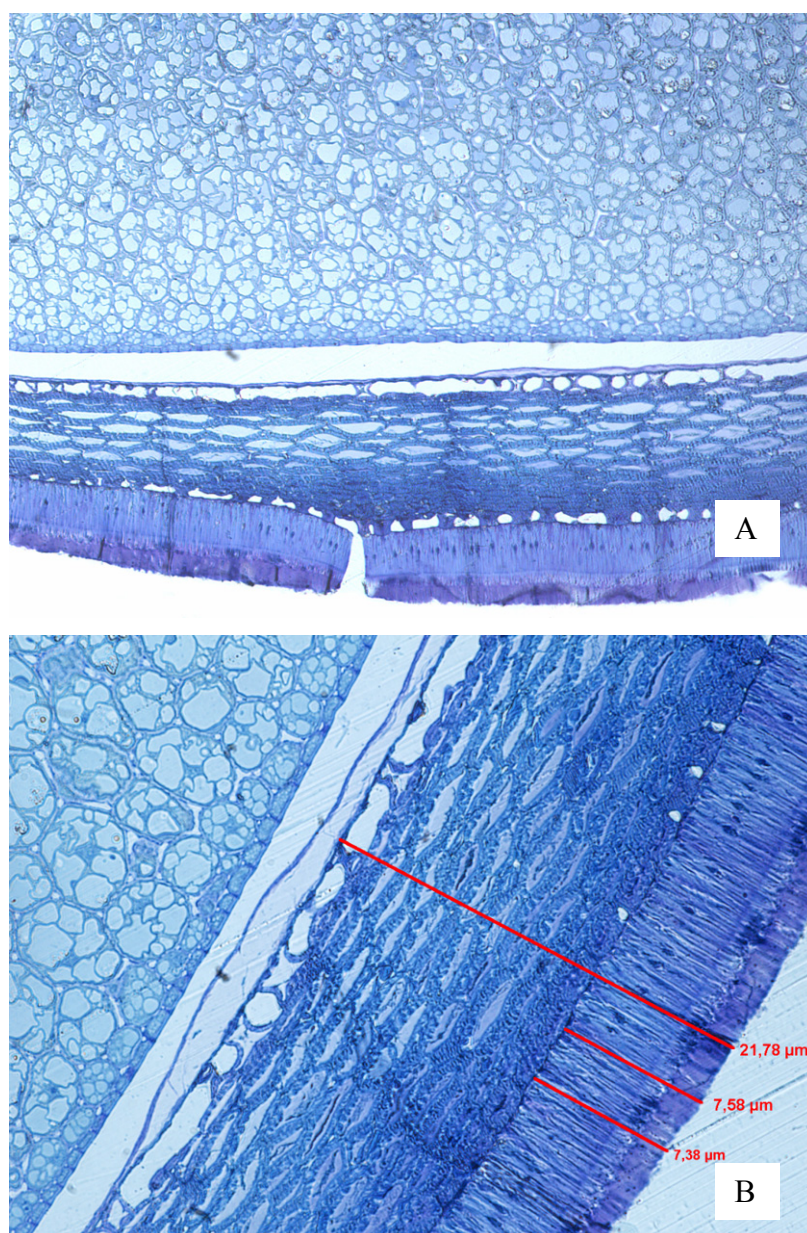


Figura 27 – (A e B) As figuras mostram a estrutura resultante da escarificação com areia das sementes de *Acacia mearnsii* De Wild., de onde foi retirada a camada cerosa e parte da paliçada.

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir:

- a) A escarificação tanto com areia, como com água quente são métodos eficientes para superação da dormência em acácia-negra.
- b) O escarificador GDA-8 mostrou-se eficiente para escarificar sementes de acácia-negra
- c) As melhores condições para escarificação de sementes de acácia-negra com areia foram obtidas com granulometria fina (Ar1), na proporção de uma parte de sementes para três de areia.
- d) Sementes de acácia-negra escarificadas mecanicamente com areia apresentaram os melhores resultados na emergência e no índice de velocidade de emergência (IVE);
- e) O micro coleóptero *Callosobruchus maculatus* pode provocar danos em sementes de acácia-negra, devendo realizar expurgo quando verificada infestação.

REFERÊNCIAS

ABRAF. **Anuário Estatístico da Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas**. ABRAF: ano base 2005. Brasília, 2006

_____. **Anuário Estatístico da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas**. ABRAF: ano base 2006. Brasília, 2007.

ALVES, E. M. S. & SANTOS, F. M. **Fenologia do Florescimento da *Acacia mearnsii* De Wild. em testes de Procedência e Progenies** - Programa de melhoramento genético da empresa AGROCETA S.A. Santa Maria/RS. Sob a supervisão de MARTINS-CORDER, M. p.1, 20p. dez. 2002.

ASSOCIAÇÃO RURAL DE PELOTAS. **Sociedade Agrícola Pastoril do Rio Grande do Sul . Relatórios referentes aos anos de 1907 e 1908**. p.43. Pelotas, RS.

BACKES, P.; IRGANG, B. Árvores cultivadas no sul do Brasil. In: **Guia de Identificação e Interesse Paisagístico das Principais Espécies Exóticas -Instituto Souza Cruz**. Porto Alegre RS. 204p. (96-97) 2004.

BAGGIO, A. J. ; CARPANEZZI, O. B. **Alguns sistemas de arborização de pastagens**. EMBRAPA, Colombo-Boletim de Pesquisa Florestal, n.17, p.47-60, dez. 1988.

BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press. 1986. 367p.

BIANCHETTI, A. & RAMOS, A. **Métodos para superar a dormência de sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1982. 13p. Trabalho apresentado no 4o Congresso Florestal Brasileiro, Belo Horizonte, 1982.

BRASIL – Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade**. Brasília, 1992

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARICHELLO, L. R.; VOGEL, H. L. M. **Determinação de carbono orgânico em povoamentos de *Acacia mearnsii* De Wild.** Plantados no Rio Grande do Sul. Revista Acadêmica: Ciências Florestais, Curitiba, v.1, n.2, p.47-54, abr./jun. 2003.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; SANTOS, E. M.; TEDESCO, N.; PEREIRA, J. C. **Acúmulo de biomassa aérea em um povoamento de *Acacia mearnsii* De Wild.** Boletim de Pesquisa. fl, Colombo, n.42, p.95-104, jan./jun. 2001.

CARNEIRO, G. A. C. **Produção e Controle de Qualidade de Mudanças Florestais.** Curitiba: UFPR/ FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451p.: il.

CARPANEZZI, A.A. Espécies para recuperação ambiental. In: GALVÃO, A.P.M. **Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais.** Colombo: Embrapa Florestas, 1998. p. 43-53.

CASTRO, C. R. T. ; PACIULLO, D. S. C. **Boas práticas para implantação de sistemas silvipastoris.** COMUNICADO TÉCNICO Nº50. 6p. Embrapa Gado Leiteiro, Juiz de Fora, MG. EMBRAPA, Brasília. DF. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Ago. 2006.

DEDECEK, R. A.; CURSIO, G. R.; RACHWAL, M. F. G.; SIMON, A. A. **Sistema de preparo do solo para plantio de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.): efeito na erosão e na produtividade.** COMUNICADO TÉCNICO nº121. 5p. Colombo. PR EMBRAPA, Brasília. DF. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Dez. 2004.

FOWLER, J. A. P.; CURSIO, G. R.; RACHWAL, M. F. G.; DEDECEK, R. A.; SIMON, A. A. Germinação e vigor de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. Coletadas em diferentes povoamentos do estado do Rio Grande do Sul. COMUNICADO TÉCNICO nº39. 4p. EMBRAPA, Brasília. DF. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Jun.2000.

GRIGOLETTI, A., SANTOS, A. F., HIGA, A. R. **Cultivo da Acácia-Negra. Sistemas de Produção**, 3, ISSN _Versão Eletrônica. Embrapa Florestas. Colombo PR.

JUVENAL, T.L.; MATTOS, R.L.G. **O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 16, p. 3-30, 2002.

KAGEYAMA, P.; CASTRO, C.F.A. **Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas.** Boletim Técnico IPEF, Piracicaba, n.41/42, p. 83-93, 1989.

KANNEGIESSER, U. **Apuntes Sobre Algunas Acacias Australianas.** 1. *Acacia mearnsii* De Wild. Ute Kannegiesser S., División Regional, Instituto Forestal, Barros Arana 121, Concepción, Chile. v.4, n.2, p.199-211, 1990.

LIMA e BORGES, E.E. **Comportamento bioquímico e fisiológico de sementes florestais nativas durante a embebição.** 126p. (Teses de Doutorado em Ciência-Ecologia) Universidade Federal de São Carlos/SP, 2003.

MATTEI, V.L., **Efeito de tratamentos em sementes de acácia trinervis (*Acacia longifolia* Willd.), sobre a germinação em laboratório, emergência e desenvolvimento inicial em viveiro.** Revista Agrocência, Pelotas, v.5, n.3, p.185-189, 1999.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination – aid in selection aid evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.1776-177, 1962.

MARTINS-CORDER, M.P.; BORGES, R.Z. e BORGES Jr., N. Fotoperiodismo e quebra de dormência em sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii* De wild.) **Ciência florestal**, Santa Maria, RS. v.9, n.1, p.71-77

MENEGHELLO, G.E. **Semeadura direta em campos abandonados de Timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell). Morong), Canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub.) e Cedro (*Cedrela fissilis* Vell).** Dissertação. FAEM / UFPEL, 2002. Pelotas. 50f.

MOCHIUTTI, S. **Produtividade e sustentabilidade de plantações de acácia – negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Rio Grande do Sul.** 240p. (Tese de Doutorado em Ciência Florestal, Setor de Ciências Agrárias, UFPR). Curitiba: UFPR, 2007.

MOCHIUTTI, S.; HIGA, A. R. & SIMON, A. A. **Suscetibilidade de ambientes campestres à Invasão de acácia – negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Rio Grande do Sul.** EMBRAPA. Floresta: Curitiba, PR, v. 37, n.2, mai/ago. 2007.

MORA, A. L. **Aumento da produção de sementes geneticamente melhoradas de *Acacia mearnsii* De Wild. (Acácia-negra) no Rio Grande do Sul.** 140p. (Tese de Doutorado em Ciência Florestal, Setor de Ciências Agrárias, UFPR). Curitiba: UFPR, 2002.

MURARI, A. B. **Levantamento populacional de *Scolitidae* (Coliopterae) em povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)** 85p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, Brasil. p.2, 2005.

NEDEL, J. L. **Fundamento da Qualidade da Semente** In: **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos.** Universidade Federal de Pelotas. Pelotas / RS. p.95-138, 2003.

NIETO, V. M. & RODRIGUEZ, J. *Acacia mearnsii* De Wild. **FABACEAE (Bean Family). Species Descriptions**. Corporacion Nacional de Investigacion Forestal. Santafé de Bogotá, Colômbia. 1999. p.1-2.

OLIVEIRA, H. A. **Acacia negra e tanino no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Tipografia Mercantil, 1960. v.1.

_____. H.A. **Acácia-negra e tanino no Rio Grande do Sul**. Canoas: La Salle, 1968. v.2, 121p.

PESK, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 2003.

PIMENTEL, F., **Aspectos gerais de Pelotas**. Academia de Letras do Rio Grande do Sul, Typographia Gundlach, Porto Alegre. 1940. 172p.

RACHWAL, M. F. G. ; DEDECEK, R. A. ; CURCIO, G. R. e SIMON, A. A. Manejo dos resíduos da colheita de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) e a sustentabilidade do sítio. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17. n 2. p.137-144, abr./jun., 2007.

ROVERSI, T. **Avaliação de métodos de Superação de dormência em sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. 26p. Dissertação de mestrado. Pelotas-RS: Universidade Federal de Pelotas, 2001.

SCHUCH, S. L. C.; GUARANHA, N.; SALTZ, A. & GALLARDO, V. R. B. **Comportamento de sementes de acácia – negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) procedentes de árvores sadias e atacadas pela gomose**. Roesleria, Porto Alegre, n.3, v.1, p.55-64, 1979.

SHERRY, S.P. **The black wattle (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. Pietermaritzburg: University of Natal Press, 1971.402p.

TONIETTO, L.; STEIN, P.P. Silvicultura da acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild) no Brasil. **Florestar Estatístico**, v.4, n.12, p. 11-16, nov.1996 / out.1997.

ZIMMER, P. D. Módulo 2 – Fundamentos da qualidade fisiológica da semente. In: Curso de Especialização por Tutoria à Distância. Ciência e Tecnologia de Sementes FAEM. UFPEL. BRASÍLIA – DF. DFt. 2006. 70p.