



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**TECNOLOGIA DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd.**

Kelina Bernardo Silva

Areia - PB  
Março - 2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**KELINA BERNARDO SILVA**

**TECNOLOGIA DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd.**

**TECNOLOGIA DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração Sementes.

Comitê de Orientação:

Dra. Edna Ursulino Alves

Dra. Riselane de Lucena Alcântara Bruno

**TECNOLOGIA DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd.**

**KELINA BERNARDO SILVA**

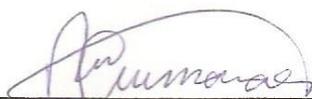
Dissertação Aprovada pela Comissão Examinadora em: 29/02/2008

**Banca Examinadora**



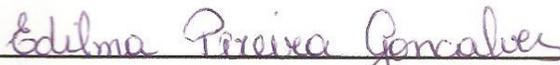
---

**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Edna Ursulino Alves**  
**Orientadora - CCA/UFPB**



---

**Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães**  
**Examinador - UFLA**



---

**Dr.<sup>a</sup>. Edilma Pereira Gonçalves**  
**Examinadora - CCA/UFPB**

Dedicatórias sempre são dirigidas a pessoas muito especiais: Aos meus filhos Carlos Dimitri Bernardo e Diogo Bernardo, que constituem todas as minhas razões.

**Dedico**

Aos meus queridos pais: Vital Antônio Lucena Silva e Edna Bernardo da Silva

**Ofereço**

## AGRADECIMENTOS

A conclusão de um curso de Mestrado não é apenas uma conquista pessoal, pois são muitas as contribuições e sacrifícios pessoais e coletivos para a sua realização. Por isso, mesmo correndo o risco de cometer algumas injustiças, agradeço e dedico a presente dissertação aos que possibilitaram a sua realização.

O primeiro agradecimento é ao pai eterno, mestre dos mestres, criador da vida e rei da sabedoria!

Aos meus pais e as minhas irmãs, que ficaram torcendo à distância, durante dois longos anos. Em especial, dedico a minha mãe, que sempre me apoiou com orgulho e satisfação.

A professora Edna Ursulino Alves, pela amizade, estímulo, ensinamentos, paciência, confiança e orientação de todos os trabalhos realizados no decorrer do curso.

A professora Riselane de Lucena Alcântara Bruno, pelos conhecimentos transmitidos e pela valiosa contribuição na correção da dissertação.

A Edilma Pereira Gonçalves, pelas criteriosas e enriquecedoras sugestões que resultaram no aperfeiçoamento desta dissertação.

Ao Programa de Pós-Graduação, na pessoa da Prof<sup>a</sup>. Riselane de Lucena Alcântara Bruno, pelo auxílio concedido nos eventos.

Aos professores Genaro Viana Dornellas e Eduardo Machado dos Santos pelo auxílio na identificação das estruturas morfológicas.

Ao Professor Renato Mendes Guimarães, pelos ensinamentos na Área de Fisiologia de Sementes que contribuíram de forma grandiosa para atualização dos meus conhecimentos e pelo tempo dedicado as correções deste trabalho.

Aos funcionários e estagiários do Laboratório de análises de Sementes (LAS).

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Enfim, devo reconhecer que essa dissertação não seria possível sem a contribuição da professora Edna Ursulino Alves, da Dr<sup>a</sup>. Edilma Pereira Gonçalves e dos alunos estagiários do LAS.

Por fim, dedico a presente dissertação a todos aqueles da Área de **Tecnologia de Sementes**, na certeza de que ela poderá ser mais um instrumento nessa longa empreitada de novos estudos e tecnologias para sementes florestais.

## **BIOGRAFIA**

KELINA BERNARDO SILVA, filha de Vital Antônio Lucena Silva e Edna Bernardo da Silva, nasceu em João Pessoa, capital da Paraíba, em 13 de maio de 1978.

Em 2002 graduou-se em Agronomia, pela Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia - PB.

De 2003 a 2005 foi professora da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Bonifácio Saraiva de Moura, Monte Horebe - PB, lecionando as disciplinas de Ciências e Biologia.

Em 2006, iniciou no Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias, Areia - PB, sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edna Ursulino Alves, defendendo a dissertação em 07 de março de 2008.

## SUMÁRIO

Lista de Tabelas.....	x
Lista de Figuras.....	xi
Resumo.....	1
Abstract.....	3
Capítulo I - Considerações Gerais	
1. Introdução.....	6
2. Revisão de Literatura.....	8
3. Referências Bibliográficas.....	20
Capítulo II - Artigo científico I	
<b>Morfologia de frutos, sementes, germinação e plântulas de <i>Erythrina velutina</i> Willd. Leguminosae - Papilionideae</b>	
Resumo.....	36
Abstract.....	37
1. Introdução.....	38
2. Material e métodos.....	41
3. Resultados e discussão.....	43
4. Conclusões.....	55
5. Referências bibliográficas.....	56
Capítulo III - Artigo científico II	
<b>Tratamentos pré-germinativos em sementes de <i>Erythrina velutina</i> Willd.</b>	
Resumo.....	64
Abstract.....	65
1. Introdução.....	66
2. Material e métodos.....	69
3. Resultados e discussão.....	71

4. Conclusões.....	79
5. Referências bibliográficas.....	80

#### Capítulo IV - Artigo científico III

##### **Temperaturas e substratos para germinação de sementes *Erythrina velutina* Willd.**

Resumo.....	86
Abstract.....	87
1. Introdução.....	88
2. Material e métodos.....	92
3. Resultados e discussão.....	94
4. Conclusões.....	101
5. Referências bibliográficas.....	102

#### Capítulo V - Artigo científico IV

##### **Armazenamento de sementes de *Erythrina velutina* Willd.**

Resumo.....	109
Abstract.....	110
1. Introdução.....	111
2. Material e métodos.....	114
3. Resultados e discussão.....	116
4. Conclusões.....	125
5. Referências bibliográficas.....	126

**LISTA DE TABELAS****ARTIGO 1**

- Tabela 1. Estatística descritiva do comprimento, largura e espessura de frutos (mm) de *E. velutina*..... 43
- Tabela 2. Estatística descritiva do comprimento, largura e espessura de sementes e comprimento e largura (mm) do hilo de *E. velutina*.... 46

**ARTIGO 3**

- Tabela 1. Germinação de sementes de *E. velutina* em função de diferentes temperaturas e substratos..... 94
- Tabela 2. Índice de velocidade de germinação de sementes de *E. velutina* em função de diferentes temperaturas e substratos..... 96
- Tabela 3. Comprimento da raiz primária de plântulas de *E. velutina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos..... 97
- Tabela 4. Comprimento da parte aérea de plântulas de *E. velutina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos..... 97
- Tabela 5. Massa seca das raízes de plântulas de *E. velutina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos..... 99
- Tabela 6. Massa seca da parte aérea de plântulas de *E. velutina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos 99

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 1

- Figura 1. Distribuição da frequência relativa do comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de frutos de *E. velutina*..... 44
- Figura 2. Distribuição da frequência relativa do comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de *E. velutina*..... 47
- Figura 3. Distribuição da frequência relativa do comprimento (A) e largura (B) do hilo de sementes de *E. velutina*..... 48
- Figura 4. Aspectos morfológicos externos e internos do fruto de *E. velutina*: A-B - fechado; C-D - aberto..... 48
- Figura 5. Aspectos morfológicos externos e internos da semente de *E. velutina*: A - vista lateral; B - vista frontal; C - semente sem tegumento; D - semente aberta; E - corte transversal; F - Eixo hipocótilo-radícula..... 49
- Figura 6. Fases da germinação de sementes de *E. velutina*..... 51
- Figura 7. Aspectos morfológicos do estágio de desenvolvimento da plântula de *E. velutina* aos 50 dias: A - detalhe da nervura na folha; B - detalhe do pulvínulo e estípula na base do pedicelo da folha..... 53

### ARTIGO 2

- Figura 1. Emergência de plântulas de *E. velutina* em função de diferentes tratamentos de pré-germinativos..... 71
- Figura 2. Primeira contagem de emergência de plântulas de *E. velutina* em função de diferentes tratamentos de pré-germinativos..... 73

Figura 3.	Índice de velocidade de emergência de plântulas de <i>E. velutina</i> em função de diferentes tratamentos de pré-germinativos.....	74
Figura 4.	Comprimento da raiz principal de plântulas de <i>E. velutina</i> em função de diferentes tratamentos de pré-germinativos.....	75
Figura 5.	Comprimento da parte aérea de plântulas de <i>E. velutina</i> em função de diferentes tratamentos de pré-germinativos.....	75
Figura 6.	Massa seca das raízes de plântulas de <i>E. velutina</i> em função de diferentes tratamentos de pré-germinativos.....	77
Figura 7.	Massa seca da parte aérea de plântulas de <i>E. velutina</i> em função de diferentes tratamentos de pré-germinativos.....	77

#### **ARTIGO 4**

Figura 1.	Dados de umidade relativa (%) e temperatura (°C) dos ambientes de armazenamento entre abril a dezembro de 2006.....	115
Figura 2.	Emergência de plântulas de <i>Erythrina velutina</i> oriundas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas durante 225 dias.....	116
Figura 3.	Índice de velocidade de emergência de plântulas de <i>Erythrina velutina</i> oriundas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em (A) laboratório, (B) geladeira e (C) câmara fria durante 225 dias.....	118
Figura 4.	Comprimento do epicótilo de plântulas de <i>Erythrina velutina</i> oriundas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em (A) laboratório e (B) câmara fria durante 225 dias.....	120

- Figura 5. Comprimento do hipocótilo de plântulas de *Erythrina velutina* oriundas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em câmara fria durante 225 dias..... 121
- Figura 6. Comprimento da raiz primária de plântulas de *Erythrina velutina* oriundas de sementes armazenadas em diferentes ambientes durante 225 dias..... 122
- Figura 7. Massa seca do hipocótilo de plântulas de *Erythrina velutina* oriundas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em (A) laboratório e (B) geladeira e (C) câmara fria durante 225 dias..... 123

## RESUMO

SILVA, Kelina Bernardo, Universidade Federal da Paraíba, fevereiro 2008. **Tecnologia de Sementes de *Erythrina velutina* Willd.** Comitê de Orientação: Edna Ursulino Alves e Riselane de Lucena Alcântara Bruno.

As pesquisas foram conduzidas nos Laboratórios de Análise de Sementes e de Botânica da Universidade Federal da Paraíba, localizados em Areia - PB, objetivando obter informações sobre morfologia de frutos, sementes, germinação e plantas; métodos para superação da dormência; temperaturas e substratos para condução de testes de germinação, bem como ambientes e embalagens para armazenamento de sementes *Erythrina velutina* Willd. No primeiro ensaio realizou-se a descrição e ilustração morfológica de frutos, sementes, germinação e plântulas. Para o segundo utilizou-se 15 tratamentos para superação da dormência das sementes (testemunha) - sementes intactas, imersão em ácido sulfúrico concentrado por 10, 20, 30 e 40 minutos; escarificação na extremidade oposta à micrópila, seguida de embebição em água por 12 e 36 horas; escarificação e duas extremidades da semente, sem embebição; escarificação em uma e duas extremidades da semente, seguida de embebição em água por 24 e 48 horas; escarificação com brita por 5 e 10 minutos. No terceiro experimento foram testados os seguintes substratos: rolo de papel, areia, vermiculita, bioplant<sup>®</sup> e biomix<sup>®</sup>, em germinadores regulados para as temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35, 40°C e alternada de 20-30°C com 8 horas de luz. Os efeitos causados pelos tratamentos sobre a qualidade das sementes foram verificados através de testes de germinação e vigor (primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas). O quarto experimento constou do acondicionamento das sementes em embalagens de papel, pano e vidro, e, posterior armazenamento em condições de laboratório ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ), geladeira ( $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) e câmara fria ( $8 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), por um período de 225 dias. Os aspectos morfológicos da semente, germinação e plântulas de *E. velutina* são bastante homogêneos em todas as fases, sendo, portanto, confiáveis para estudos com a referida espécie, cuja germinação é do tipo epígea e fanerocotiledonar, com início no terceiro e finalização no décimo quinto dia após a sementeira. A escarificação manual com lixa em uma ou nas duas extremidades, sem embebição é eficiente para a superação da dormência das sementes. O substrato papel nas temperaturas de 15 e 40°C não é adequado para

condução do teste de germinação com sementes de *E. velutina*. As sementes de mulungu são ortodoxas e acondicionando-as nas embalagens de papel, pano ou vidro podem ser armazenadas nos ambientes de laboratório, geladeira e câmara fria, durante 225 dias sem perdas significativas na emergência das plântulas.

**Palavras-chave:** sementes florestais, morfologia, dormência, germinação, vigor e armazenamento.

## ABSTRACT

SILVA, Kelina Bernardo, Universidade Federal da Paraíba, february 2008. **Technology in *Erythrina velutina* Willd. seeds.** Committee of Orientation: Edna Ursulino Alves e Riselane de Lucena Alcântara Bruno.

The research were carried out in the Laboratories of Analysis of Seeds and Botany of the Universidade Federal da Paraíba, located in Areia - PB, Northeast of Brazil, objectifying to obtain information about morphology of fruits, seeds, germination and seedlings; methods for breaking of dormancy; temperatures and substrates for conduction of germination tests, as well as environments and packings for storage of seeds *Erythrina velutina* Willd. In the first practice was executed the description and morphologic illustration of fruits, seeds, germination and seedlings. For the second used 15 treatments for breaking of dormancy of seeds (witness) - intact seeds, immersion in sulfuric acid concentrated for 10, 20, 30 and 40 minutes; scarification in the opposing extremity to hilum, followed of imbibition in water for 12 and 36 hours; scarification in one extremity of seed, without imbibition; scarification in two extremities of seed, without imbibition; scarification in an extremity of seed, followed of imbibition in water for 24 and 48 hours; scarification in two extremities of the seed, followed of imbibition in water for 24 and 48 hours; scarification with stone for 5 and 10 minutes. In the third experiment were tested the following substrates: roll of paper, sand, vermiculita, bioplant® and biomix®, in germinator regulated for the constant of 15, 20, 25, 30, 35, 40°C and alternated temperatures of 20-30°C with 8 hours of light. The effect caused for the treatments on the quality of the seeds were verified through of germination and vigor tests (first counting, index of speed of germination, length and dry mass of seedling). The fourth experiment consisted of the packing of the seeds in packings of paper, cloth and glass, and, posterior storage in laboratory conditions ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ), refrigerator ( $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) and cold chamber ( $8 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), for a period of 225 days. The morphologic aspects of seed, germination and seedling of are enough homogeneous in all the phases, being, therefore, trustworthy for studies with the related species, whose germination is of the epigeous type and to fanerocotylar, with beginning in third and finishing in the tenth fifth day after the sowing. The manual scarification with sandpaper in one or two extremities is efficient for breaking of dormancy of seeds of *E. velutina*. The substrate paper in temperatures of 15 and 40°C is not adjusted for conduction of germination test with seeds of *E. velutina*. The

*E. velutina* seeds are ortodox and packing of paper, cloth or glass it can be stows in environments laboratory, refrigerator and cold chamber for 225 days without significant loss in emergency of seedlings.

**Key words:** forest seeds, morphology, dormancy, germination, vigor e storage.

*CAPÍTULO I*

**CONSIDERAÇÕES GERAIS**

## INTRODUÇÃO

O mulungu (*Erythrina velutina* Willd.) pertencente à família Fabaceae (Leguminosae - Papilionoideae) pode ser conhecido por outros nomes, tais como suinã, rana, mussungu, bucaré, acaçu, entre outros. A planta adulta de tronco rugoso castanho, com poucos acúleos pode atingir entre seis a oito metros de altura. As flores são vermelhas em racimos, com período de floração entre janeiro e fevereiro e seus frutos são vagens um pouco curvas e roliças, possuindo de uma a quatro sementes (TIGRE, 1976).

A árvore do mulungu tem potencial ornamental, principalmente quando se encontra em florescimento, o que tem estimulado seu emprego no paisagismo, especialmente na arborização de ruas, jardins e alamedas (LIRA et al., 2004; KURIHARA et al., 2005). A madeira, por ser muito leve e bem rígida é utilizada na confecção de tamancos, caixotes, brinquedos, molduras, pau de jangada, faca de cortar papel e balsa. Além disso, a espécie também é muito utilizada para fins medicinais, como cerca viva e suas sementes são empregadas na confecção de bijuterias (TIGRE, 1976).

O fortalecimento da política ambiental e a necessidade de conservação das florestas tropicais possibilitam um aumento na demanda de sementes de espécies nativas, as quais constituem o principal produto nos programas de recuperação e conservação de ecossistemas (CARVALHO et al., 2006). Assim, a produção de sementes de espécies florestais ganhou grande importância para a formação de mudas a serem utilizadas na arborização urbana, em programas de reposição florestal, na preservação das espécies florestais nativas em risco de extinção e em outras atividades que necessitem deste produto (VIEIRA et al., 2001).

Para a grande maioria das espécies florestais, dados sobre morfologia, quebra de dormência, temperatura, substratos para germinação, bem como armazenamento de sementes são escassos; necessitando assim, de pesquisas referentes às condições ideais de germinação, viabilidade e vigor, uma vez que nas espécies nativas a variação na germinação é muito grande entre diferentes populações, sendo que esta variação na capacidade germinativa entre espécies, populações ou variedades pode ser de origem genética ou ambiental (MALUF, 1993).

Quanto à germinação, para que a mesma ocorra satisfatoriamente, a semente, viva e não dormente, deve dispor de condições favoráveis de ambiente,

como água, oxigênio, temperatura e substrato, pois o grau de exigência desses fatores é variável entre as espécies e é determinado pelo genótipo e pelas condições ambientais prevalentes durante a formação das sementes (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

As Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) especificam as condições e o período para a condução do teste de germinação em sementes de um grande número de espécies vegetais, das quais as florestais constituem pequena parcela. Por sua vez, as Regras para Análise de Sementes da “International Seed Testing Association” (ISTA, 1993) consideram apenas as espécies florestais de clima temperado. Assim, a crescente demanda por sementes de espécies florestais nativas do Brasil, seja com a finalidade econômica ou para preservação do meio ambiente, tem determinado a intensificação de estudos relacionados ao controle de qualidade das mesmas.

Os objetivos na pesquisa foram: conhecer aspectos morfológicos dos frutos, sementes, germinação e plântulas de *Erythrina velutina*; desenvolver metodologias eficazes para germinação de suas sementes; determinar condições adequadas para o armazenamento das mesmas.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Morfologia

O manejo, a conservação e a reconstituição de florestas tropicais dependem da compreensão da regeneração e outros processos ecológicos que, por sua vez, estão atrelados à realização de estudos que permitam a precisa identificação das espécies vegetais a partir de suas fases juvenis (OLIVEIRA, 2001). Moreira e Moreira (1996) afirmaram que as informações sobre as características da germinação de espécies florestais representam a base da silvicultura e do manejo sustentado, uma vez que os estudos morfológicos de sementes permitem a classificação das espécies existentes nos bancos de sementes do solo e a identificação de espécies florestais na fase jovem, contribuindo para a compreensão da regeneração natural e sucessão em ecossistemas florestais (KUNIYOSHI, 1983; BELTRATI, 1984). Araújo et al. (2004) enfatizaram que, tanto para espécies florestais nativas como para exóticas, há uma carência de estudos sobre morfologia de frutos, sementes e plântulas.

Os resultados obtidos de estudos sobre frutos e sementes podem se constituir em uma ferramenta interessante, capaz de acrescentar informações à sistemática tradicional e, ao mesmo tempo, podem fornecer subsídios para delimitações específicas (MELO et al., 2007). Os caracteres morfológicos de frutos, sementes e embriões de 15 gêneros da tribo Mimoseae Bronn (Leguminosae), ocorrentes no Brasil, forneceram informações importantes na sistemática dos gêneros (LIMA, 1985).

Outro fator importante a se ressaltar refere-se ao fato dos frutos e sementes serem um recurso facilmente observável e, juntamente com as plântulas, sofrerem pouca plasticidade fenotípica, sendo, por isso, considerado de elevada importância taxonômica (MELO et al., 2007). As características do hipocótilo, tais como indumento, cor e ornamentação específica, são úteis na delimitação de gênero e na identificação a nível de espécie (OLIVEIRA, 1993).

A semente é o principal meio para a reprodução da maioria das espécies lenhosas e, suas características morfológicas externas, por não variarem com as condições ambientais, são importantes para auxiliar na identificação da família, gênero e espécie, além de poderem auxiliar nos estudos de germinação, armazenamento e métodos de cultivo (GROTH, 1985; AMORIM et al., 1997).

A morfologia de plântulas tem merecido atenção como parte de estudos morfo-anatômicos, com o intuito de ampliar o conhecimento sobre determinada espécie ou agrupamento sistemático de plantas, e para facilitar o reconhecimento e identificação das espécies de uma determinada região, dentro de um enfoque ecológico (OLIVEIRA, 1993). De acordo com Pereira (1988), a observação do desenvolvimento da plântula permite diferenciar grupos taxonômicos muito semelhantes entre si, assim como, auxiliar nos estudos de regeneração. Segundo o mesmo autor, a moderna sistemática se baseia no maior número de caracteres para comparação, constituindo-se em mais um importante elemento de identificação, mesmo com limitação de dados referentes a alguns taxa, conforme enfatizou Oliveira (1993).

Da mesma forma, o estudo de plântulas e plantas é indispensável para a obtenção de dados relevantes aos estudos de regeneração natural (PINHEIRO et al., 1989). A identificação das plântulas contribui para o melhor entendimento da biologia da espécie e fornece importante suporte para trabalhos de regeneração por sementes em condições naturais (SALLES, 1987).

Na literatura internacional há inúmeros trabalhos de identificação de plântulas e mudas de diversas espécies (FELICIANO, 1989). No Brasil, apesar desses estudos estarem cada vez mais freqüentes, ainda estão restritos a poucas espécies, como os mencionados por Botelho et al. (2000), Davide et al. (2000), Ferreira e Cunha (2000), Ferreira et al. (2001), Araújo Neto et al. (2002), Cunha e Ferreira (2003) e Araújo et al. (2004). Para Oliveira (1993), as plântulas de espécies nativas não têm sido intensa e extensivamente utilizadas na taxonomia, talvez pela limitação de dados referentes a alguns taxa ou pela falta de tradição e inovação, desde que só os caracteres da planta adulta são de uso freqüente.

### **Dormência de sementes**

Muitas espécies possuem sementes que, embora sendo viáveis e tendo todas as condições normalmente consideradas adequadas, deixam de germinar; tais sementes são denominadas dormentes e precisam de tratamentos especiais para germinar (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A dormência é um mecanismo que distribui a germinação no tempo, para favorecer e garantir a sobrevivência das espécies (RAMOS e ZANON, 1984;

POPINIGIS, 1985; BIANCHETTI, 1991; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000); assim, proporciona às sementes características adaptativas por manterem a sua viabilidade por longo período de tempo, levando-as a fazer parte do banco permanente de sementes do solo (CARVALHO e FAVORETTO, 1995).

A impermeabilidade do tegumento, além de impedir a embebição de água, restringe também o suprimento adequado de oxigênio e as atividades respiratórias no embrião, que fornecem energia para os processos metabólicos da germinação (MAGUIRE, 1973). A dormência, causada por fatores inerentes ao tegumento da semente, pode ser interrompida pela escarificação, termo que se aplica a qualquer processo que provoque a ruptura ou o enfraquecimento do tegumento, de modo a permitir a embebição e posterior germinação (NASSIF e PEREZ, 1997).

No gênero *Erythrina* já foi demonstrado que as sementes apresentam dormência tegumentar (SILVA et al., 2006). Conforme revisão de Reis e Martins (1989), essa característica é de ocorrência comum em muitas espécies de leguminosas e constitui um dos fatores de importância fundamental para a permanência da espécie em campo, sob condições de adversidade climática. As sementes com tegumento impermeável à água, comumente denominadas sementes duras, podem permanecer viáveis no solo durante longo período de tempo, constituindo o banco de sementes. Algumas dessas sementes mantidas no solo podem, em determinadas situações, embeberem água e germinarem em intervalos sucessivos, quando as condições ambientais passarem a favoráveis.

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

Sob condições naturais, a escarificação pode ocorrer pelo aquecimento úmido ou seco do solo ou por temperaturas alternadas, o que permitiria a água chegar ao interior da semente. Esse processo pode ocorrer, também, pela ação de ácidos, quando da ingestão das sementes por animais dispersores, além da ação dos microorganismos presentes no solo (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1993).

Assim sendo, em laboratório foram desenvolvidos diversos métodos, visando a superação da dormência por impedimento a entrada de água, como a

escarificação mecânica e química, a embebição das sementes em água e tratamentos com altas temperaturas, sob condição úmida ou seca (BEWLEY e BLACK, 1982; BEBAWI e MOHAMED, 1985; PEREZ e PRADO, 1993). Todos esses tratamentos apresentaram vantagens e desvantagens, de modo que cada um deles deve ser estudado, levando-se em conta, também, o custo efetivo e sua praticidade de execução (EIRA et al., 1993). Os autores acrescentaram, ainda que, além disso, as sementes podem apresentar diferentes níveis de dormência, de forma que o método empregado deve ser efetivo na sua superação, sem prejudicar as sementes com baixos níveis de dormência. Lima e Garcia (1996) também alertaram que a aplicação e eficiência desses tratamentos dependem da causa e do grau de dormência, o que é bastante variável entre as espécies.

Embora seja um mecanismo eficiente para garantir a sobrevivência e perpetuação da espécie, a dormência se constitui num fator limitante à sua propagação, tendo em vista que apenas pequena porcentagem das sementes germina em condições naturais (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). A dormência tegumentar pode ser superada através da escarificação, termo que se refere a qualquer tratamento que resulte na ruptura ou no enfraquecimento do tegumento, permitindo a passagem de água e dando início ao processo de germinação (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989). Para superar esse tipo de dormência, vários tratamentos foram testados e têm demonstrado resultados positivos na superação da impermeabilidade do tegumento à água, a exemplo do desponete (pequeno corte na região oposta à micrópila) para sementes de *Bauhinia divaricata* L. (ALVES et al., 2004).

A escarificação mecânica foi eficiente na superação da dormência de sementes de *Pterogyne nitens* Tul. (NASSIF e PEREZ, 1997), *Leucaena diversifolia* (Schlecht.) Benth. K 1561 (BERTALOT e NAKAGAWA, 1998), *Caesalpineia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill. (LOPES et al., 1998), *Acacia mearnsii* de Wild. (MARTINS-CORDER et al., 1999; ROVERSI et al., 2002), *Bauhinia unguolata* L. (ALVES et al., 2000), *Operculina macrocarpa* (L.) Farwel (MEDEIROS FILHO et al., 2002), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (MALAVASI e MALAVASI, 2004), *Ormosia nitida* Vog. (LOPES et al., 2006), *Leucaena leucocephala* (Lamb.) de Wit. (DEMINICIS et al., 2006), *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (CRUZ e CARVALHO, 2006) e *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin e Barneby (DUTRA et al., 2007).

A imersão em ácido sulfúrico foi indicada para sementes de *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (ESCHIAPATI-FERREIRA e PEREZ, 1997), *Parkia multijuga* Benth. (BIANCHETTI et al., 1998), *Cassia excelsa* Schrad (JELLER e PEREZ, 1999), *Bauhinia monandra* Britt. (ALVES et al., 2000), *Bowdichia virgilioides* H.B.K. (SAMPAIO et al., 2001), *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (BRUNO et al., 2001), *Bowdichia virgilioides* Kunth (SMIDERLE e SOUZA, 2003), *Ochroma lagopus* Sw. (BARBOSA et al., 2004), *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. (LOPES et al., 2004), *Tachigalia multijuga* Benth. (BORGES et al., 2004), *Zizyphus joazeiro* Mart. (ALVES et al., 2006), enquanto para sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (RIBAS et al., 1996), *Leucaena leucocephala* (TELES et al., 2000), *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (OLIVEIRA et al., 2003), *Acacia mangium* Willd. (SMIDERLE et al., 2005) foi à imersão em água quente.

### **Substratos e temperaturas**

Apesar do aumento considerável de dados referentes a análise de sementes de espécies nativas, muitas ainda necessitam de informações básicas sobre as condições ideais de germinação. Tal afirmação pode ser verificada nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), onde são encontradas poucas recomendações ou prescrições para análise de sementes de espécies florestais, embora muitas sejam intensamente cultivadas. Este parece ser o caso das sementes de *Eytrhina velutina*, em que tanto temperatura como substrato ideais para a germinação são desconhecidos; tal fato prejudica a avaliação da qualidade das sementes, principalmente quando é necessário comparar resultados obtidos em diferentes laboratórios.

O conhecimento das condições adequadas para a germinação de sementes de uma espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que ela pode apresentar devido a diversos fatores, como dormência, condições ambientais (água, luz, temperatura e oxigênio) e ocorrência de agentes patogênicos, associados ao tipo de substrato para sua germinação (RAMOS e BIANCHETTI, 1984; POPINIGIS, 1985; BRASIL, 1992; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

As espécies possuem grande variação quanto à temperatura ideal para germinação de suas sementes, cuja faixa, de forma geral, está situada entre as

temperaturas encontradas em sua região de origem, na época propícia à emergência natural. Para as espécies florestais brasileiras, a temperatura ótima de germinação situa-se entre 15 e 30°C (ANDRADE et al., 2000). Dessa forma, existem espécies cujo processo germinativo é favorecido por temperaturas constantes (CARNEIRO et al., 1987; ANDRADE e PEREIRA, 1994; SOUSA et al., 2000; SILVA, 2001), alternadas (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1982; SANTOS e AGUIAR, 2000; LOPES e SOARES, 2003), por um intervalo amplo de temperatura (NASSIF e PEREZ, 2000; SILVA et al., 2002) e, por insensibilidade ao regime de temperaturas utilizado (ALBRECHT et al., 1986).

A temperatura tem grande influência, tanto na porcentagem como na velocidade de germinação, pois interfere na absorção de água pela semente e nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido nesse processo (BEWLEY e BLACK, 1994). As sementes se comportam de forma variável quanto à temperatura de germinação, não havendo uma temperatura ótima e uniforme para todas as espécies, sendo considerada ótima a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação no menor espaço de tempo e as temperaturas máxima e mínima, os pontos críticos onde abaixo e acima das quais, respectivamente, não ocorre germinação (POPINIGIS, 1985; MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

Outra condição especificada nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) para a condução do teste de germinação refere-se ao substrato, que tem a função de suprir as sementes de umidade e proporcionar condições para a germinação das mesmas e o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993). Assim, o substrato também apresenta influência nos testes de germinação, uma vez que fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros, podem variar de acordo com o tipo de material utilizado (BARBOSA e BARBOSA, 1985; POPINIGIS, 1985). O substrato deve manter proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração, não devendo ser umedecido em excesso para evitar que a película de água envolva completamente a semente, restringindo a entrada e absorção de oxigênio (VILLAGOMEZ et al., 1979). Sendo assim, a escolha do tipo de substrato deve ser feita em função das exigências da semente em relação ao seu tamanho e formato (BRASIL, 1992).

Assim, a escolha do substrato fica a critério do laboratório de análise, em função da disponibilidade dos materiais e da familiaridade do analista com o método

de análise. A utilização do substrato adequado é fundamental para a germinação das sementes, pois é por meio dele que serão supridas as quantidades de água e oxigênio necessárias para o desenvolvimento da plântula; além disso, em condições de laboratório, o substrato funciona como suporte físico para que as plântulas possam se desenvolver (NOVEMBRE, 1994).

A interação substrato e temperatura tem sido observada em vários trabalhos envolvendo sementes de espécies florestais. As temperaturas de 25, 30 e 20-30°C juntamente com os substratos sobre vermiculita, sobre areia, sobre papel e entre vermiculita proporcionaram os melhores resultados de germinação em sementes de *Colubrina glandulosa* Perk. (ALBUQUERQUE et al., 1998). Os melhores resultados para a germinação de sementes de *Parkia discolor* Benth. foram conseguidos utilizando-se areia a 20, 25, 30 e 35°C, assim como papel de filtro a 30 e 35°C (RAMOS e VARELA, 2003).

Para sementes de *Muntingia calabura* L., nas temperaturas alternadas de 20-30°C, os melhores substratos para germinação foram sobre areia e papel, entre papel e, na temperatura de 30°C foram sobre e entre papel, bem como sobre areia (LOPES et al., 2002). Quanto às sementes de *P. roebelenii*, lossi et al. (2003) observaram que as temperaturas de 25 e 30°C propiciaram maior porcentagem de germinação, independentemente do substrato utilizado (vermiculita, serragem, areia e esfagno).

Em sementes de *Drimys brasiliensis* Miers., os maiores valores de porcentagem e velocidade de germinação foram obtidos na temperatura de 17°C e com o uso dos substratos ágar, areia e papel filtro (ABREU et al., 2005). O substrato papel de filtro, sob temperaturas de 30 e 35°C mostrou-se prejudicial para condução de testes de germinação com sementes de *Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev, uma vez que nessa condição não se verificou germinação (VARELA et al., 2005). A temperatura constante de 30°C também proporcionou as maiores porcentagens de germinação em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., independentemente do substrato (areia, vermiculita, plantmax e papel) utilizado (LIMA et al., 2006).

As sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. expressaram as maiores porcentagens de germinação sob temperatura constante de 30°C, em substrato papel ou vermiculita (NOVEMBRE et al., 2007). Stockman et al. (2007) verificaram para sementes de *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. que o melhor resultado de germinação foi alcançado na temperatura de 30°C em substrato papel. As temperaturas de 30 e 35°C juntamente com os substratos sobre areia e pó de coco

foram adequados para a germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl (PACHECO et al., 2007).

### **Armazenamento de sementes**

A conservação das sementes, de uma forma geral, é de grande importância, uma vez que tem como função básica a preservação da sua qualidade fisiológica, sendo essa preservação possível porque o armazenamento, uma vez aplicado de modo adequado, vai diminuir a velocidade de deterioração, que se caracteriza por ser um processo irreversível (DELOUCHE et al., 1973; MELO et al., 1979).

O armazenamento de sementes permite a disponibilidade das mesmas aos programas de reflorestamento e pesquisas sobre tecnologia e fisiologia de sementes. Todavia, o seu sucesso depende do conhecimento prévio do comportamento fisiológico ao longo do armazenamento (HONG et al., 1996), já que sementes de diferentes espécies exigem condições especiais para a sua conservação.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o armazenamento das sementes é influenciado por diversos fatores, tais como aqueles relacionados à qualidade inicial da semente (vigor das plântulas ascendentes; condições climáticas durante a maturação das sementes; grau de maturação no momento da colheita; ataque de pragas e doenças; grau de injúria mecânica) e às características do ambiente (umidade relativa do ar ou teor de água das sementes; temperatura do ar; ação de fungos e insetos de armazenamento; embalagem).

Dependendo da espécie, as sementes de plantas arbóreas podem permanecer viáveis por períodos que vão desde apenas alguns dias até décadas (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972). Espécies pioneiras geralmente possuem sementes que mantêm sua viabilidade com teores de umidade entre 8 e 12%, podendo ser armazenadas em baixas temperatura e umidade relativa do ar, ficando pouco susceptíveis à deterioração por agentes bióticos ou pela queima de suas reservas; espécies clímax normalmente apresentam sementes que se mantêm viáveis apenas com teores de umidade elevados (30 a 40%) e por curtos períodos, praticamente impossibilitando o armazenamento, devendo ser semeadas logo após a sua colheita e beneficiamento (NAPPO et al., 2001).

De uma forma geral, todas as sementes armazenadas deterioram-se de forma mais rápida ou mais lenta, dependendo das condições ambientais e das

características das próprias sementes. Geralmente, a redução da luminosidade, da temperatura e da umidade das sementes e ambiente, faz com que seu metabolismo seja reduzido e que os microorganismos que as deterioram fiquem fora de ação, aumentando sua longevidade (VIEIRA et al., 2001).

As sementes foram classificadas em dois grupos distintos com relação ao comportamento no armazenamento. No primeiro estão às ortodoxas, as quais se mantêm viáveis após dessecação até um teor de umidade em torno de 5% e podem ser armazenadas sob baixas temperaturas por um longo período. No segundo grupo têm-se as recalcitrantes, ou sementes sensíveis à dessecação, que não sobrevivem com baixos níveis de umidade, o que impede o seu armazenamento por longo prazo (ROBERTS, 1973).

Além destes grupos há um terceiro, no qual as sementes apresentam um comportamento de armazenamento intermediário ao ortodoxo e ao recalcitrante (ELLIS et al., 1990). As sementes que apresentam comportamento intermediário toleram a desidratação até 7 a 10% de umidade, mas não suportam baixas temperaturas durante período de tempo prolongado; assim, a classificação das sementes quanto à capacidade de armazenamento depende de estudos de tolerância à dessecação e do armazenamento sob temperaturas baixas (HONG e ELLIS, 1996).

A temperatura e a umidade relativa do ar são os principais fatores que influenciam a qualidade fisiológica da semente, em particular o vigor, durante o armazenamento. A umidade relativa do ar tem relação com o teor de água das sementes, enquanto a temperatura influencia a velocidade dos processos bioquímicos e interfere indiretamente no teor de água das sementes. Dessa forma, as melhores condições para a manutenção da qualidade da semente são baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura, porque mantêm o embrião em sua mais baixa atividade metabólica (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

O tipo de embalagem utilizado no acondicionamento das sementes durante o armazenamento também assume relevante importância na preservação da sua viabilidade e vigor. Sementes conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico podem absorver água sob alta umidade relativa do ar, deteriorando-se com certa facilidade (CROCHEMORE, 1993). Para Carvalho e Nakagawa (2000), na tomada de decisão para a escolha da embalagem, devem ser consideradas também as condições climáticas sob as quais as sementes serão

armazenadas até a próxima semeadura, modalidade de comercialização, disponibilidade e as características mecânicas das embalagens.

O estudo do comportamento das sementes de espécies florestais durante o armazenamento é de fundamental importância, uma vez que a sua produção é limitada por um período de tempo e, assim as sementes são utilizadas para posteriormente na produção de mudas, pois podem perder sua capacidade germinativa, quando conservadas por determinados períodos e condições (OLIVEIRA et al., 2006).

A adoção de condições adequadas de armazenamento para cada espécie necessita de conhecimentos sobre a capacidade de armazenamento das sementes, como também elaboração de programas relacionados à conservação de germoplasma. Porém, a literatura ainda é deficiente sobre a tecnologia devido a grande diversidade de sementes de espécies nas florestas tropicais, principalmente em relação ao comportamento delas durante o armazenamento (DAVIDE et al., 2003).

A partir da década de 90, devido à necessidade de recuperação e conservação de ecossistemas, houve um aumento do número de estudos para entender o comportamento de sementes de espécies nativas durante o armazenamento (CUNHA et al., 1993; REIS e CUNHA, 1997; SALOMÃO e MUNDIN, 1997; VARELA et al., 1998; DAVIDE et al., 2003); no entanto, considerando a grande diversidade de espécies da flora brasileira, as informações disponíveis ainda são escassas.

A conservação de sementes de *Copaifera multijuga* Hayne em embalagem permeável e ambiente de câmara fria (8°C e 85% UR.) foi possível por até quatro meses (GARCIA e LIMA, 2000). Quando as sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. foram armazenadas sob condições normais de ambiente perderam a viabilidade em menos de três meses, no entanto, sob temperatura baixa foi possível manter a sua viabilidade por até 18 meses, com germinação superior a 80% (BARBEDO et al., 2002).

As sementes de *Moringa oleifera* Lam. mantiveram o percentual de germinação por 12 meses quando armazenadas em câmara fria (10°C e 55% de UR.), enquanto aquelas armazenadas sob condições não controladas (alta temperatura e alta umidade) conservaram a sua qualidade inicial por apenas seis meses (BEZERRA et al., 2004).

A qualidade fisiológica de sementes de *Acacia polyphylla* DC. foi mantida por dois anos, quando as mesmas foram acondicionadas em embalagem impermeável e armazenadas em câmara fria (ARAÚJO NETO et al., 2005), enquanto as sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich acondicionadas nas embalagens de papel e polietileno e armazenadas em ambiente de laboratório perderam o vigor de uma forma mais rápida ao longo do armazenamento (SOUZA et al., 2005).

As sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, acondicionadas em embalagens de papel e mantidas a temperatura ambiente ( $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) podem ser armazenadas por até oito meses alcançando, em média, 98% de germinação (SCALON et al., 2005). O armazenamento de sementes de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. em temperatura ambiente ( $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) e sob refrigeração ( $12 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) permitiu a sua conservação por 150 dias, mantendo elevada a porcentagem de emergência (SCALON et al., 2006). De forma semelhante, sementes de *Jacaratia corumbensis* O. Kuntze acondicionadas em sacos de papel e plástico e armazenadas sob temperatura ambiente ( $26^{\circ}\text{C}$  e 65% U.R.) mantiveram a sua viabilidade superior a 85%, por até 180 dias (CAVALCANTI e RESENDE, 2007).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D.C.A.; NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.149-157, 2005.

ANDRADE, A.C.S.; SOUZA, A.F.; RAMOS, F.M.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n.3, p.609-615, 2000.

AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.

ALBRECHT, J.M.F.; ALBUQUERQUE, M.C.L.F.; SILVA, F.S.M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de cerejeira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.1, p.49-55, 1986.

ALBUQUERQUE, M.C.F.; RODRIGUES, T.J.D.; MINOHARA, L.; TEBALDI, N.D.; SILVA, L.M.M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.20, n.2, p.108-111, 1998.

ALVES, M.C.P.; MEDEIROS FILHO, S.; ANDRADE NETO, M.; TEÓFILO, E.M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.2, p.139-144, 2000.

ALVES, A.U.; DORNELAS, C.S.M.; BRUNO, R.L.A.; ANDRADE, L.A.; ALVES, E.U. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.4, p.871-879, 2004.

ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.187-195, 2006.

AMORIM, I.L.; DADIVE, A.C.; CHAVES, M.M.F. Morfologia do fruto e da semente, e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, Lavras, v.3, n.1, p.138-152, 1997.

ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro - *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.34-40, 1994.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M.; PAULA, R.C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.203-211, 2002.

ARAÚJO, E.C.; MENDONÇA, A.V.R.; BARROSO, D.G.; LAMÔNICA, K.R.; SILVA, R.F. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.104-109, 2004.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M.; RODRIGUES, T.J.D. Armazenamento e requerimento fotoblástico de sementes de *Acacia polyphylla*. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.115-124, 2005.

BARBEDO, C.J.; BILIA, D.A.C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R.C.L. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, p.431-439, 2002.

BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M. Avaliação dos substratos, temperaturas de germinação e potencial de armazenamento de sementes de três frutíferas silvestres. **Ecossistema**, Piracicaba, v.10, n.1, p.152-160, 1985.

BARBOSA, A.P.; SAMPAIO, P.T.B.; CAMPOS, MA.A.; VARELA, V.P.; GONÇALVES, C.Q.B.; IIDA, S. Tecnologia alternativa para a quebra de dormência das sementes de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* SW., Bombacaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.34, n.1, p.107-110, 2004.

BEBAWI, F.F.; MOHAMED, S.M. The pretreatment of seeds of six Sudanese Acacias to improve their germination response. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.13, n.1, p.111-119, 1985.

BELTRATI, C.M. Morfologia e anatomia de sementes de *Trichilia elegans* A. Juss. (Meliaceae). **Naturalia**, São Paulo, v.9, p.35-42, 1984.

BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Rio Claro: UNESP, Depto. de Botânica/Instituto de Biociências, 1992. 108p. (Apostila Curso de Pós-Graduação).

BERTALOT, M.J.A.; NAKAGAWA, J. Superação da dormência em sementes de *Leucaena diversifolia* (Schlecht.) Benth K 1561. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.20, n.1, p.39-42, 1998.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds**. Berlim: Springer-Verlag, 1982. v.1, 540p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J.B.S.; TEÓFILO, E.M. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. durante o armazenamento. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1240-1246, 2004.

BIANCHETTI, A. Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SEMENTES FLORESTAIS 2, 1989, Atibaia. **Anais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p.237-246.

BIANCHETTI, A.; TEIXEIRA, C.A.D.; MARTINS, E.P. Escarificação ácida para superar a dormência de sementes de pinho-cuiabano (*Parkia multijuga* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.20, n.1, p.215-218, 1998.

BORGES, E.E.L.; RIBEIRO JUNIOR, J.I.; REZENDE, S.T.; PEREZ, S.C.J.G.A. Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) (mamoneira)

relacionadas aos métodos para a superação da dormência. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.3, p.317-325, 2004.

BOTELHO, S.A.; FERREIRA, R.A.; MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.144-152, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BRUNO, R.L.A.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.P.; PAULA, R.C. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.2, p.136-143, 2001.

CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.17, n.4, p.609-617, 2003.

CARNEIRO, J.W.P.; MARTINS, E.N.; BERTONHA, A. Influência da temperatura e de substratos na germinação e no vigor de sementes de "Stevia" *Stevia rebaudiana* (Bert) Bertoni. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.1, p.101-106, 1987.

CARVALHO, P.C.F.; FAVORETTO, V. Impacto das reservas de sementes no solo sobre a dinâmica populacional das pastagens. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.1, p.87-106, 1995.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CARVALHO, L.R.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.2, p.15-25, 2006.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. Conservação de sementes de mamãozinho-de-veado (*Jacaratia corumbensis* O. Kuntze - Caricaceae) **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.68-72, 2007.

CROCHEMORE, M.L. Conservação de sementes de tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.) em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.227-231, 1993.

CRUZ, E.D.; CARVALHO, J.E.U. Methods of overcoming dormancy in *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Leguminosae - Caesalpinioideae) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.3, p.108-115, 2006.

CUNHA, R.; EIRA, M.T.S.; REIS, A.M.M. Comportamento fisiológico da semente de *Virola surinamensis* (Rol.) Warh. - Myristicaceae - para fins de conservação. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.3, n.3, p.122, 1993.

CUNHA, M.C.L.; FERREIRA, R.A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith - cumaru - Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.89-96, 2003.

DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; MALAVASI, M.M. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de candeinha (*Eremanthus incanus* Less.) - Asteraceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.127-133, 2000.

DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p.29-35, 2003.

DELOUCHE, J.C.; MATTHES, R.K.; DOUGHERTY, G.M.; BOYD, A.H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.3, p.671-700, 1973.

DEMINICIS, B.B.; ALMEIDA, J.C.C.; BLUME, M.C.; ARAÚJO, S.A.C.; PÁDUA, F.T.; ZANINE, A.M.; JACCOUD, C.F. Superação da dormência de sementes de oito leguminosas forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.55, n.212, p.401-404, 2006.

DUTRA, A.S.; MEDEIROS FILHO, S.; TEÓFILO, E.M.; DINIZ, F.O. Germinação de sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin e Barneby - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p.160-164, 2007.

EIRA, M.T.S.; FREITAS, R.W.A.; MELLO, C.M.C. Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. - Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.177-181, 1993.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental of Botany**, London, v.41, n.230, p.1167-1174, 1990.

ESCHIAPATI-FERREIRA, M.S.; PEREZ, S.C.J.G.A. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (Fabaceae - Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.19, n.2, p.230-236, 1997.

FELICIANO, A.L.P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento da muda, acompanhado de descrições morfológicas de 10 espécies arbóreas ocorrentes no semi-árido nordestino**. 1989. 114p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

FERREIRA, R.A.; CUNHA, M.C.L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) - Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) - Apocinaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.134-143, 2000.

FERREIRA, R.A.; VIEIRA, M.G.G.C.; VON PINHO, É.V.R.; TONETTI, O.A.O. Morfologia da semente e de plântulas e avaliação da viabilidade da semente de sucupira-branca (*Pterodon pubescens* Benth. - Fabaceae) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.1, p.108-115, 2001.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.

GARCIA, L.C.; LIMA, D. Comportamento de sementes de *Copaifera multijuga* durante o armazenamento. **Acta Amazonica**, Manaus, v.30, n.3, p.369-375, 2000.

GROTH, D. Caracterização morfológica das unidades de dispersão e das plântulas de espécies invasoras das tribos Anthemidae, Astereae e Cichorieae (Compositae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.3, p.49-94, 1985.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), 1996. 55p. (IPGRI. Technical Bulletin, 1).

HONG, T.D.; LININGTON, S.; ELLIS, R.H. **Seed storage behaviour: a compendium**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), 1996. (IPGRI. Handbooks for Genebanks, 4).

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). International rules for seed testing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.21, n.1, 363p., 1993. Supplement.

IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K.F.L.; BARBOSA, J.C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.63-69, 2003.

JELLER, H.; PEREZ, S.C.J.G.A. Estudo da superação da dormência e da temperatura em sementes de *Cassia excelsa* Schrad. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.32-40, 1999.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária**. 1983. 233p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

KURIHARA, D.L.; IMAÑA-ENCINAS, J.; PAULA, J.E. Levantamento da arborização do Campus da Universidade de Brasília. **Cerne**, Lavras, v.11, n.2, p.127-136, 2005.

LIMA, M.P.M. Morfologia dos frutos e sementes dos gêneros da tribo Mimoseae (Leguminosae - Mimosoideae) aplicada à sistemática. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.37, n.62, p.53-78, 1985.

LIMA, D.; GARCIA, L.C. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acacia mangium* Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.18, n.2, p.180-185, 1996.

LIMA, J.D.; ALMEIDA, C.C.; DANTAS, V.A.V.; SILVA, B.M.S.; MORAES, W.S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.513-518, 2006.

LIRA, R.S., DANTAS, I.C., CAVALCANTI, M.L.F., BARROS, M.J.B; LIRA, V.M.; CARNEIRO, P.T. Diagnóstico paisagístico do Parque da Criança em Campina Grande, PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Belo Horizonte, v.4, n.1, 2004.

LOPES, J.C.; CAPUCHO, M.T.; KROHLING, B.; ZANOTTI, P. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamentos para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.20, n.1, p.80-86, 1998.

LOPES, J.C.; PEREIRA, M.D.; MARTINS FILHO, S. Germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.59-66, 2002.

LOPES, J.C.; SOARES, A.S. Germinação de sementes de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud. **Brasil Florestal**, Brasília, n.75, p.31-38, 2003.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; MACEDO, C.M.P. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Brasil Florestal**, Brasília, n.80, p.25-32, 2004.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; MACEDO, C.M.P. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.171-177, 2006.

MAGUIRE, J.D. Physiological disorders in germinating seeds induced by environment. In: HEYDECKER, W. **Seed ecology**. London: Butterworth & Co., 1973. p.289-310.

MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Dormancy breaking and germination of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong seed. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.47, n.6, p.851-854, 2004.

MALUF, A.M. Estudo da herdabilidade da capacidade germinativa e da dormência de sementes de *Senna multijuga*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.12, p.1417-1423, 1993.

MARTINS-CORDER, M.P.; BORGES, R.Z.; BORGES JUNIOR, N. Fotoperiodismo e quebra de dormência em sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Willd.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p.71-77, 1999.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4.ed. New York: Pergamon Press, 1989. 270p.

MEDEIROS FILHO, S.; FRANÇA, E.A.; INNECCO, R. Germinação de sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Farwel e *Operculina alata* (Ham.) Urban. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.2, p.102-107, 2002.

MELO, J.T.; RIBEIRO, J.F.; LIMA, V.L.G.F. Germinação de sementes de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n.2, p.8-12, 1979.

MELO, M.F.F.; MACEDO, S.T.; DALY, D.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de nove espécies de *Protium* Burm. f. (Burseraceae) da Amazônia Central, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.21, n.3, p.503-520, 2007.

MOREIRA, F.M.S.; MOREIRA, F.W. Características da germinação de sementes de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia em condições de viveiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v.26, n.1/2, p.3-15, 1996.

NAPPO, M.E.; GOMES, L.J.; CHAVES, M.M.F. Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. **Boletim Agropecuário**, Lavras, n.30, p.5-31, 2001.

NASSIF, S.M.L.; PEREZ, S.C.J.G.A. Germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.): influência dos tratamentos para superar a dormência e profundidade de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.19, n.2, p.171-178, 1997.

NASSIF, S.M.L.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.1-6, 2000.

NOVEMBRE, A.D.L.C. **Estudo da metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) deslindadas mecanicamente**. 1994. 133p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1994.

NOVEMBRE, A.D.L.C.; FARIA, T.C.; VENTURA PINTO, D.H.; CHAMMA, H.M.C.P. Teste de germinação de sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. - Fabaceae - Mimosoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.3, p.42-45, 2007.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.) **Sementes florestaístropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.75-214.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.85-97, 2001.

OLIVEIRA, L.M.; DAVIDE, A.C.; CARVALHO, M.L.M. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.597-603, 2003.

OLIVEIRA, A.K.M.; SCHLEDER, E.D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.1, p.25-32, 2006.

PEREIRA, T.S. Bromelioideae (Bromeliaceae): morfologia do desenvolvimento pós-seminal de algumas espécies. **Arquivo do jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, v.29, p.115-154, 1988.

PEREZ, S.C.J.G.A.; PRADO, C.H.B.A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.1, p.115-118, 1993.

PINHEIRO, A.L. **Estudos de características dendrológicas, anatômicas e taxonômicas de Meliaceae na microrregião de Viçosa**. 1986. 192p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.

PINHEIRO, A.L.; RAMALHO, R.S.; VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. Estudos dendrológicos com vistas à regeneração natural de Meliaceae na microrregião de Viçosa. I. Identificação e descrição de dez espécies. **Revista Árvore**, Viçosa, v.13, n.1, p.1-66, 1989.

PINTO, A.M.; INOUE, M.T.; NOGUEIRA, A.C. Conservação e vigor de sementes de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). **Acta Amazonica**, Manaus, v.34, n.2, p.233-236, 2004.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 298p.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes florestais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais**. Curitiba: UFPR, 1984. p.252-275.

RAMOS, A.; ZANON, A. Dormência em sementes de espécies florestais nativas In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1, Belo Horizonte, 1994. **Anais**. Belo Horizonte, 1984. p.241-265.

REIS, M.S.; MARTINS, P.S. Avaliação do grau de dormência das sementes de espécies de *Stylosanthes* SW. **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, n.206, p.357-364, 1989.

REIS, A.M.M.; CUNHA, R. Efeito do congelamento sobre a viabilidade de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. com diferentes conteúdos de umidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.10, p.1071-1079, 1997.

RIBAS, L.L.F.; FOSSATI, L.C.; NOGUEIRA, A.C. Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (maricá). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.18, n.1, p.98-101, 1996.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.4, p.499-514, 1973.

ROVERSI, T.; MATTEI, V.L.; SILVEIRA JÚNIOR, P.; FALCK, G.L. Superação da dormência em sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii* Willd.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, n.2, p.161-163, 2002.

SALLES, H.G. Expressão morfológica de sementes e plântulas I: *Cephalocereus fluminensis* (Miq) Britton e Rose (Cactacea). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.9, n.1, p.73-81, 1987.

SALOMÃO, A.N.; MUNDIN, R.C. Efeito de diferentes graus de umidade na viabilidade de sementes de 11 espécies arbóreas durante a criopreservação. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.7, n.1/2, p.224, 1997.

SAMPAIO, L.S.V.; PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M.F.S.P.; COSTA, J.A.; GARRIDO, M.S.; MENDES, L.N. Ácido sulfúrico na superação da dormência de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* H.B.K. - Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.1, p.184-190, 2001.

SANTOS, S.R.G.; AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.120-126, 2000.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; WATHIER, F.; GOMES, A.A.; SILVA, K.A.; PIEREZAN, L.; SCALON FILHO, H. Armazenamento, germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.27, n.2, p.107-112, 2005.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C.S.F.; FLORENCIO, D.K.A. Armazenamento e tratamentos pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.179-185, 2006.

SILVA, M.C. Efeito da temperatura na germinação de sementes de manduirana (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. - Caesalpinaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.1, p.92-99, 2001.

SILVA, L.M.M.; RODRIGUES, T.J.D.; AGUIAR, B.A. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; BRAZ, M.S.S. Quebra de dormência em sementes de *Erythrina velutina* Willd. (Leguminosae - Papilionidae). In: **57 Congresso Nacional de Botânica**, CD-ROOM, Gramado, 2006.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, R.C.P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.48-52, 2003.

SMIDERLE, O.J.; MOURÃO JUNIOR, M.; SOUSA, R.C.P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.78-85, 2005.

SOUSA, M.P.S.; BRAGA, L.F.; BRAGA, J.F.; SÁ, M.E.; MORAES, M.L.T. Influência da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentrandia* (Linn.) Gaertn. - Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.110-119, 2000.

SOUZA, V.C.; BRUNO, R.L.A.; ANDRADE, L.A. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.833-841, 2005.

STOCKMAN, A.L.; BRANCALION, P.H.S.; NOVENBRE, A.D.L.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. - Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.3, p.121-125, 2007.

TELES, M.M.; ALVES, A.A.; OLIVEIRA, J.C.G.; BEZERRA, A.M.E. Métodos para quebra da dormência em sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p.387-391, 2000.

TIGRE, C.B. **Estudo de silvicultura especializada do Nordeste**. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, v.41, p.126-128, 1976.

TORRES, S.B.; SANTOS, D.S.B. Superação de dormência em sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. e *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.16, n.1, p.54-57, 1994.

VARELA, P.V.; FERRAZ, I.K.; CARNEIRO, N.B.; CORRÊA, Y.M.B.; ANDRADE JUNIOR, M.A.; SILVA, R.P. Classificação das sementes quanto ao comportamento para fins de armazenamento. In: **Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia**. Manaus: INPA, 1998. p.172-184.

VARELA, V.P.; COSTA, S.S.; RAMOS, M.B.P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazonica**, Manaus, v.35, n.1, p.35-39, 2005.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Seed germination of a tropical rain forest pioneer tree (*Heliocarpus donnell-smithii*) in response to diurnal fluctuation of temperature. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.56, n.3, p.295-298, 1982.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Stanford, v.24, p.69-87, 1993.

VIEIRA, A.H.; MARTINS, E.P.; PEQUENO, P.L.L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M.G. **Técnicas de produção de sementes florestais**. Porto Velho: Embrapa, 2001. p.1-4. (Circular Técnica, 205).

VILLAGOMEZ, A.Y.; VILLASENOR, R.R.; SALINAS, M.J.R. **Lineamento para el funcionamiento de um laboratorio de semillas**. México: INIA, 1979. 128p.

*CAPÍTULO II*

**ARTIGO 1**

**MORFOLOGIA DE FRUTOS, SEMENTES, GERMINAÇÃO E PLANTAS DE  
*Erythrina velutina* Willd., LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE**

**MORFOLOGIA DE FRUTOS, SEMENTES, GERMINAÇÃO E PLANTAS DE  
*Erythrina velutina* Willd., LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE**

**RESUMO**

O conhecimento dos aspectos morfológicos de sementes e plântulas pode ser usado em estudos de taxonomia, na interpretação de testes de germinação em laboratórios, trabalhos em viveiro e em estudos relacionados à ecologia da espécie. Os objetivos deste trabalho foram descrever e ilustrar a morfologia externa e interna dos frutos e sementes, fases de germinação e plântula de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.). O trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Análise de Sementes e Botânica do CCA-UFPB, em Areia - PB. Para a descrição morfológica dos frutos, sementes, germinação e plântulas foram utilizadas 100 unidades selecionadas aleatoriamente. A semente é reniforme; embrião axial com cotilédones carnosos; germinação epígea, fanerocotiledonar e na fase de plântula foi observado heterofilia. Os aspectos descritos e ilustrados mostraram-se bastante homogêneos e confiáveis para a identificação da espécie. Deste modo, podem ser úteis em trabalhos de tecnologia de sementes, para a avaliação da sua qualidade fisiológica e avaliação de plântulas em testes de germinação, além de servirem para identificação da espécie em viveiros e também para estudos de regeneração natural.

**Palavras-chave: mulungu, frutos, sementes, germinação, plântulas.**

**MORPHOLOGY OF FRUITS, SEEDS, GERMINATION AND PLANT OF *Erythrina velutina* Willd., LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE**

**ABSTRACT**

The knowledge of the morphologic aspects of seeds and plant can be used in taxonomy studies, in the interpretation of germination tests in laboratories, works in fishery and studies related to ecology of the species. The objectives of this work were described and illustrate the external and internal morphology of the fruits and seeds, phases of germination and seedling of (*Erythrina velutina* Willd.). The work was developed in the Laboratories of Analysis of Seeds and Botany of the CCA-UFPB, in Areia - PB, Northeast of Brazil. For the morphologic description of fruits, seeds, germination and seedlings were used 100 units selected at random. The seed is reniform; axial embryo with meaty cotyledons; germination of the epigeous type and fanerocotylar and in the phase of seedling was observed heterophily. The aspects described and illustrated revealed enough homogeneous and trustworthy for the identification of specie. Thus, can be useful in works of technology of seeds, for the evaluation of its physiological quality and evaluation of seedlings in germination tests, besides of serving for identification of the specie in nursery and also for studies of natural regeneration.

**Key words: mulungu, fruits, seeds, germination, seedlings.**

## 1. INTRODUÇÃO

Na luta pela sobrevivência, as espécies vegetais desenvolveram, em suas sementes, uma grande variedade de estruturas de dispersão, implicando num maior ou menor sucesso desta no meio ambiente (RUSSEL e MUSIL, 1969). Segundo Gunn (1981), tanto as características externas quanto as internas das sementes são pouco modificadas pelo ambiente, constituindo-se assim, um fator bastante favorável para ser usado na identificação. De forma semelhante, Beltrati (1992) relatou que as sementes das diferentes espécies apresentam variação de tamanho, forma, coloração e aspecto superficial. Por sua vez, Gunn (1981) comentou que as principais características externas empregadas em estudos morfológicos é a forma, coloração, presença de cicatrizes ou apêndices, enquanto as internas são tipo, forma, tamanho e localização do embrião, quantidade e qualidade do material de reserva. Assim, Kuniyoshi (1983) enfatizou que o grau de confiabilidade dos caracteres morfológicos para identificação é dado pela sua constância, de modo que, quanto mais constantes se apresentarem maior será a sua confiabilidade.

As sementes, em algumas ocasiões, têm características básicas para a identificação de famílias ou até mesmo do gênero, espécie ou variedade à qual a planta se subordina. No entanto, com certa frequência, elas são apenas um elemento a mais na cadeia de caracteres que servem para identificar uma planta (BARROSO, 1978). Nesse sentido, Donadio e Demattê (2000a) relataram que na Botânica Sistemática, somente os caracteres de planta adulta são freqüentemente utilizados, enquanto as características das plântulas são pouco adotadas, talvez pela limitação de dados e falta de tradição. Dessa forma, o conhecimento das estruturas morfológicas de frutos, sementes e plântulas florestais é importante para diversos fins como: nos laboratórios de análise de sementes, na identificação e na diferenciação de espécies, no reconhecimento da planta no campo, na taxonomia e na silvicultura, havendo necessidade de estímulos a esses estudos básicos (AMORIM, 1996).

O fruto e a semente podem fornecer indicações sobre o tipo de armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura (KUNIYOSHI, 1983), contribuindo dessa forma, para uma correta interpretação dos testes de germinação, realização de trabalhos científicos (ARAÚJO e MATOS, 1991), auxílio na compreensão da dinâmica de populações vegetais, bem como, no reconhecimento

do estágio sucessional em que a floresta se encontra (OLIVEIRA, 1993; DONADIO e DEMATTÊ, 2000a).

No que diz respeito às sementes, uma grande quantidade de características taxonômicas e filogenéticas são fornecidas por estas. De modo geral, as de emprego taxonômico são as mais superficiais, mas os caracteres internos são os de maior interesse na classificação. Assim, a presença ou ausência de endosperma, forma e posição do embrião, número e posição dos cotilédones tem importância particular (LAWRENCE, 1973). Estudos morfológicos de sementes e plântulas são importantes para facilitar pesquisas sobre banco de sementes do solo, bem como para auxiliar na identificação de espécies em estudos de regeneração natural de áreas degradadas (ARAÚJO NETO et al., 2002).

As características morfológicas das plântulas, à semelhança das sementes, também permitem a identificação de famílias, gêneros e até espécies (OLIVEIRA, 1993). Segundo a autora, estas características já têm sido bastante empregadas em estudos de inventário, tanto nas regiões temperadas quanto nas regiões tropicais. Estudos sobre o desenvolvimento de plântulas propiciam a separação de espécies muito semelhantes no viveiro, assim como pode ser bastante útil em estudos de regeneração natural (KUNIYOSHI, 1983). Do mesmo modo, estas informações das fases iniciais podem ser usadas para melhor compreender a estrutura e dinâmica dos ecossistemas naturais e ainda para auxiliar na definição de estratégia para recuperação de áreas degradadas (SORIANO e TORRES, 1995).

A observação do desenvolvimento da plântula permite diferenciar grupos taxonômicos muito semelhantes entre si, auxiliar nos estudos de regeneração, nos trabalhos de tecnologia de sementes, como testes diretos e indiretos para avaliação da germinação e do vigor das sementes, bem como no reconhecimento das espécies em viveiros de produção de mudas (PEREIRA, 1988). Por outro lado, as plântulas de espécies e gêneros afins apresentam características morfológicas externas semelhantes tornando a identificação imprecisa e, às vezes, até impossível (PINHEIRO, 1986). A identificação das plântulas contribui para o melhor entendimento da biologia da espécie e fornece importante suporte para trabalhos de regeneração por sementes em condições naturais (SALLES, 1987).

Alguns trabalhos de descrição morfológica de frutos, sementes e plântulas de várias espécies já foram realizados, a exemplo de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (SILVA e MATOS, 1998), *Dipteryx alata* Vogel (FERREIRA et al., 1998a), *Terminalia argentea* Mart. & Zucc. (FERREIRA et al., 1998b), *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C.

Berg (MIRANDA e FERRAZ, 1999), *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. e *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. (DONADIO e DEMATTÊ, 2000a), *Machaerium stipitatum* (DC.) Vog. (DONADIO e DEMATTÊ, 2000b), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (BOTELHO et al., 2000), *Eremanthus incanus* Less. (DAVIDE et al., 2000), *Dimorphandra mollis* Benth. (FERREIRA et al., 2001c), *Acacia polyphylla* DC. (ARAÚJO NETO et al., 2002), *Micropholis* cf. *venulosa* Mart. & Eichler (CRUZ e CARVALHO, 2003), *Allophylus edulis* (ST. Hil.) Radlk. (ABREU et al., 2005), *Jatropha elliptica* Müll. Arg. (AÑEZ et al., 2005), *Bactris gasipaes* Kunth. (SILVA et al., 2006), *Dinizia excelsa* Ducke e *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (MELO e VARELA, 2006), *Syzygium malaccense* (L.) Merryl et Perry (COSTA et al., 2006), *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. (BATTILANI et al., 2006) e *Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel. (AMARO et al., 2006).

As características morfológicas de frutos, sementes, fases de germinação e plantas de *E. velutina* são pouco conhecidas. Assim, esta pesquisa teve por objetivos ilustrar e descrever as características morfológicas externas e internas de frutos e sementes, bem como as fases da germinação e plântula, com o intuito de ampliar o conhecimento da flora arbórea do semi-árido nordestino e utilizar tais informações na identificação de trabalhos em laboratório ou em condições naturais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nos Laboratórios de Análise de Sementes e de Botânica do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal da Paraíba, em Areia. Os frutos e sementes foram coletados no solo, embaixo de árvores matrizes distribuídas em diferentes fragmentos florestais, no município de Areia - PB. Em seguida, o material coletado foi transportado para o laboratório, onde os frutos e sementes mal conformadas e com injúrias foram eliminados manualmente.

Para descrição morfológica de frutos e sementes utilizou-se 100 unidades, escolhidas aleatoriamente. Foram descritas e ilustradas as características morfológicas externas e internas de frutos e sementes, considerando os seguintes aspectos para caracterização do fruto: formato, cor, dimensões (comprimento, largura e espessura) e número de sementes por fruto. Para descrição das sementes foram feitos cortes transversais e longitudinais com lâminas; sendo analisadas as seguintes variáveis: **externas** - coloração, dimensões (comprimento, largura e espessura), textura e consistência dos tegumentos, forma e dimensões (comprimento e largura) do hilo; **internas** - tipo de embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula e plúmula), forma, tamanho, localização e presença ou ausência de endosperma.

As dimensões (comprimento, largura e espessura) de frutos e sementes foram obtidas com paquímetro de 0,05 mm de precisão. As ilustrações foram feitas a olho nu ou com auxílio de lupa de mesa, em escala 1:1 e quando necessário foram ampliadas. O método e os termos empregados foram baseados nos trabalhos de Font-Quer (1963); Radford et al. (1974); Ferri et al. (1981); Beltrati (1992); Chaves (1994); Vidal e Vidal (2000), Ferreira et al. (2001a, b, c), Barroso et al. (2004) e Damião Filho e Môro (2005).

Para observação das características internas das sementes, as mesmas foram escarificadas na extremidade oposta a micrópila com lixa d'água nº 80 e imersas em água destilada por 24 horas, para facilitar os cortes.

Para acompanhamento do processo de germinação, 100 sementes escarificadas com lixa na extremidade oposta a micrópila foram semeadas em bandejas de polietileno com dimensões de 41 x 36 x 7,6 cm de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, tendo como substrato vermiculita umedecida com água destilada quando necessário. As bandejas foram mantidas em ambiente de laboratório e as etapas da germinação foram observadas diariamente e ilustradas

com auxílio de lupa de mesa. A germinação foi considerada desde o intumescimento da semente até a emissão dos protófilos de primeira ordem.

A plântula estabelecida foi considerada quando os protófilos de primeira ordem já estavam totalmente expandidos. Nesta fase, os caracteres descritos e ilustrados foram os mesmos sugeridos por Roderjan (1983): raiz (principal e secundárias), colo, hipocótilo, cotilédones, epicótilo e protófilos de primeira ordem. Para as medições das plântulas utilizou-se régua graduada em centímetros. As ilustrações foram feitas a olho nu ou com auxílio de lupa de mesa.

Para as dimensões (comprimento, largura e espessura) de frutos e sementes, bem como número médio de sementes por fruto foram calculados a média, moda, variância, desvio padrão, amplitude, coeficiente de variação e frequência relativa, segundo Labouriau e Valadares (1976) e Labouriau (1983).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

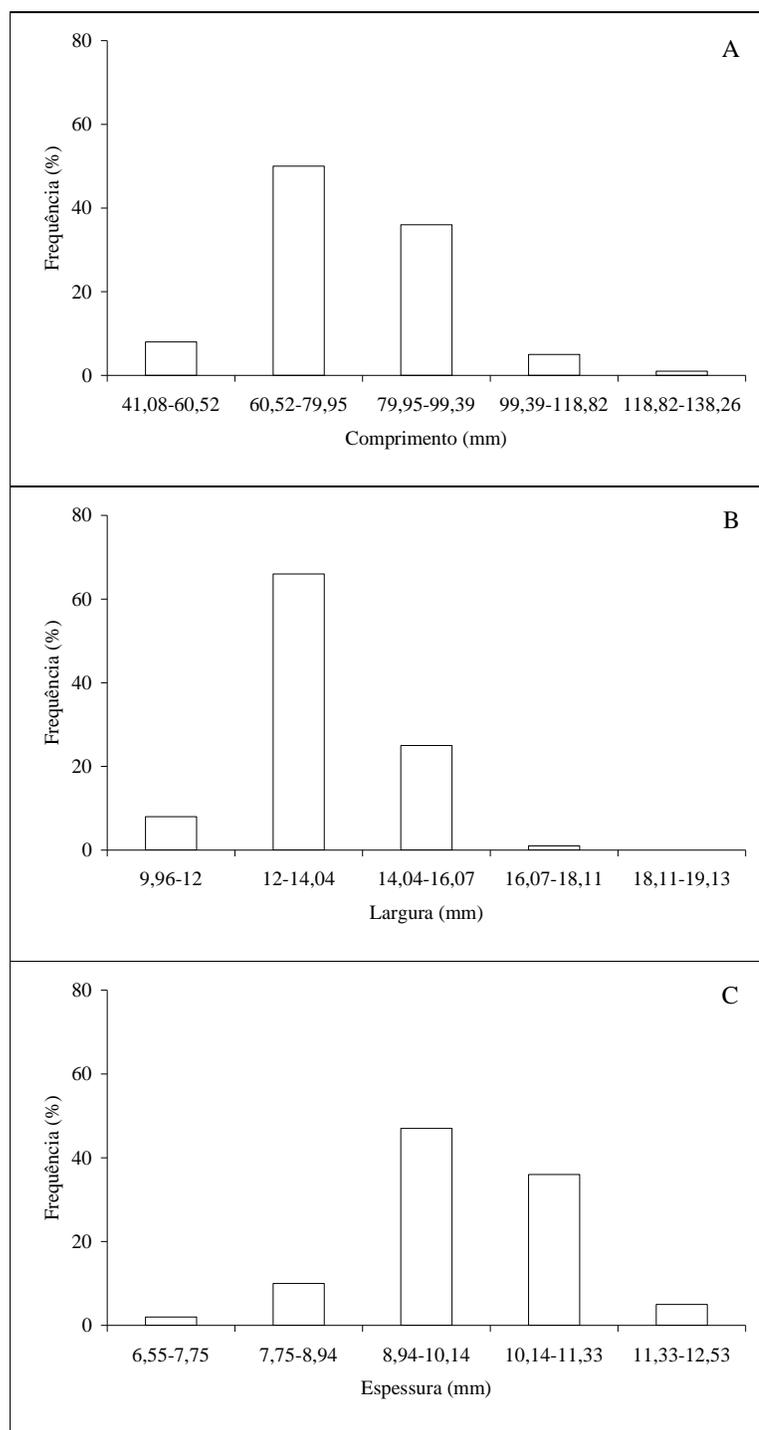
#### Caracterização morfológica de frutos

A variação morfológica dos tipos de frutos dentro da família Leguminosae foi confirmada por Oliveira (1997). Segundo a mesma autora, das 30 espécies estudadas 33,4% pertencem aos legumes e 23,3% as sâmaras. Outros tipos de frutos estavam presentes em 3,3%, como o folículo em *Swartzia langsdorfii* Raddi, 33,4% na variação de legume como, a exemplo do legume bacóide em *Holocalyx balansae* Mich., e craspédio em *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.

Na espécie estudada os frutos são do tipo legume estipulado, glabro, polispérmico, de coloração marrom escura, com sementes vermelhas ou alaranjadas, duras, vernicosas, com mácula preta, variando de 1-4 sementes por fruto (Figura 4). Os frutos possuem comprimento médio de 78,76 mm (variando de 41,08 a 138,26 mm), com predominância de frutos com comprimento entre 60,52-79,95 mm; largura média de 13,42 mm (variando de 9,96 a 19,13mm) e predominância de 12-14,04 mm; espessura média de 9,82 mm (variando de 6,55 a 12,53 mm), cuja predominância foi de 8,94-10,14 mm (Tabela 1 e Figuras 1A-C). Constatou-se (Tabela 1) que o comprimento dos frutos foi à característica que apresentou maiores variações. Apesar de pertencer ao mesmo gênero, os frutos de *Erythrina speciosa* Andrews são folículos oblongo-elípticos, deiscetes, com oito a nove sementes por unidade (GROTH e ANDRADE, 2002).

**Tabela 1.** Estatística descritiva do comprimento, largura e espessura de frutos (mm) de *E. velutina*.

Parâmetros	Comprimento	Largura	Espessura
Média	78,76	13,42	9,92
Moda	75,09	13,19	9,86
Variância	205,37	1,38	0,88
Desvio Padrão	14,33	1,18	0,94
Amplitude	77,74	8,15	4,78
CV (%)	18,19	8,77	9,47



**Figura 1.** Distribuição da frequência relativa do comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de frutos de *E. velutina*.

De acordo com Barroso et al. (2004), o legume é originado de ovário súpero, unilocular, deiscente no ponto de junção das bordas do carpelo e na região dorsal sobre a nervura mediana, formando duas valvas, característico apenas da família

Leguminosae. A deiscência ocorre longitudinalmente, com abertura nas suturas ventral e dorsal, causando a separação das valvas, que se mantêm unidas na base.

Em espécies da família Leguminosae foram encontrados frutos como legume em *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (SILVA e MATOS, 1998), *Tephrosia candida* DC. (OLIVEIRA et al., 2000), *Dimorphandra mollis* Benth. (FERREIRA et al., 2001c), *Acacia polyphylla* DC. (ARAÚJO NETO et al., 2002), legume drupóide para *Dipteryx alata* Vogel (FERREIRA et al., 1998a), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (BOTELHO et al., 2000), sâmara em *Machaerium stipitatum* (DC.) Vog. (DONADIO e DEMATTÊ, 2000b), *Pterocarpus violaceus* Vogel (NAKAMURA e OLIVEIRA, 2005) e legume samaróide em *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. e *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. (DONADIO e DEMATTÊ, 2000a), *Cedrelinga catenaeformis* Ducke e *Dinizia excelsa* Ducke (MELO e VARELA, 2006).

### **Caracterização morfológica de sementes**

A semente é estenospérmica (BELTRATI, 1992), com comprimento médio de 12,54 mm (variando de 10,83 a 13,96 mm), largura média de 8,15 mm (variando de 7,13 a 9,32 mm), espessura média de 7,66 mm (variando de 6,54 a 8,64 mm), predominando sementes com 12,08-12,71; 8,01-8,44 e 7,38-7,80 mm de comprimento, largura e espessura, respectivamente (Tabela 2 e Figura 2); formato alongado, reniforme, ápice arredondado e base arredondado-truncado; lóbulo radicular com ponta da radícula mais ou menos protuberante lateralmente; lados incospicuamente convexos e sem pleurograma; bordo ventral côncavo, na porção mediana o hilo oblongo, levemente afundado, obscurecido por uma camada de tecido cortical esbranquiçado (Figura 5A-B), com cerca de 4,54 mm de comprimento por 2,10 mm de largura, variações de 3,63-5,40 e 1,08-2,77 mm, respectivamente (Tabela 2 e Figura 3) e no centro há uma estreita fenda hilar longitudinal de cor castanho-amarronzada (Figura 5B), que é típica da sub-família (BARROSO et al., 2004) e também encontrada em sementes de *Pterodon pubescens* Benth. (FERREIRA et al., 2001b); sulco hilar castanho circundando o hilo. Na margem do hilo e orientado para a fenda hilar encontram-se presos restos do funículo esbranquiçado, em maior ou menor tamanho.

De uma forma geral, (Tabela 2) constatou-se que as características referentes à biometria das sementes não apresentaram grandes variações, apenas para os dados referentes à largura do hilo o coeficiente de variação foi superior a 10%.

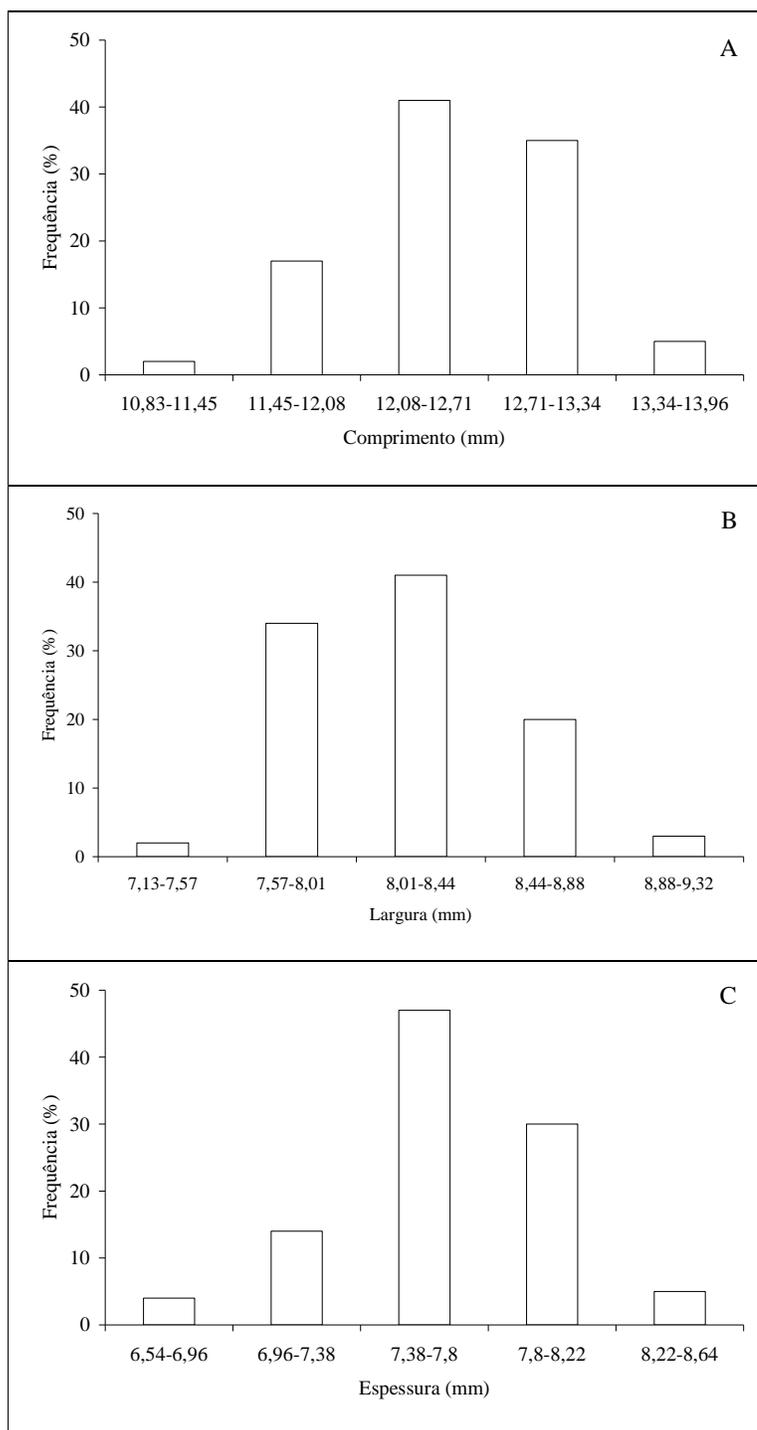
**Tabela 2.** Estatística descritiva do comprimento, largura e espessura de sementes e comprimento e largura (mm) do hilo de *E. velutina*.

Parâmetros	Sementes			Hilo	
	Comprimento	Largura	Espessura	Comprimento	Largura
Média	12,54	8,15	7,66	4,54	2,10
Moda	12,58	8,12	7,66	4,57	2,16
Variância	0,24	0,13	0,11	0,08	0,05
Desvio Padrão	0,49	0,36	0,34	0,29	0,23
Amplitude	2,51	1,75	1,68	1,41	1,35
CV (%)	3,93	4,36	4,37	6,36	10,81

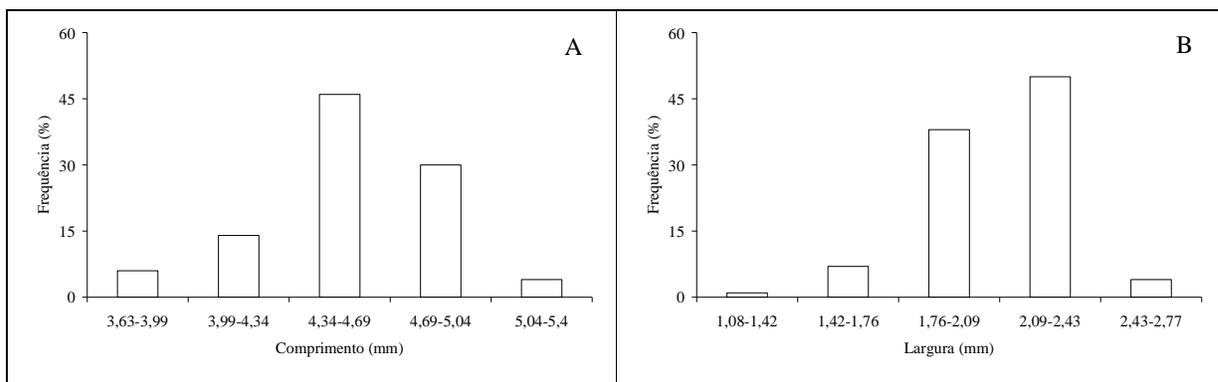
Sementes reniformes também foram descritas em outras leguminosas, a exemplo de *Tephrosia candida* (OLIVEIRA et al., 2000) e *Machaerium stipitatum* (DONADIO e DEMATTÊ, 2000b), enquanto foram descritas em *Caesalpinia pyramidalis* e *Zizyphus joazeiro* (SILVA e MATOS, 1998), *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur. e *Aspidosperma pyriformium* Mart. (FERREIRA e CUNHA, 2000), *Peltophorum dubium* (DONADIO e DEMATTÊ, 2000a), *Qualea grandiflora* Mart. (FERREIRA et al., 2001a), *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith (CUNHA e FERREIRA, 2003), sementes com formas bastante variáveis (aladas, elípticas, oblongas, ovaladas e ovóides).

A micrópila é punctiforme; a rafe é pequena com uma listra alargada e preta, mais ou menos visível dependendo do estágio de maturação da semente, a qual se localiza acima do hilo e oposta à micrópila (Figura 5B). O tegumento é cartáceo-coriáceo, glabro, superfície brilhante e lisa, coloração variando do vermelho ao alaranjado. Segundo Gunn (1981), geralmente a testa das sementes das espécies leguminosas apresenta cores marrom e preta. Deste modo, a cor vermelha a alaranjada pode ser considerada pouco freqüente, assim como as cores ocre, creme ou branca quando presentes, sendo, portanto, um caráter bastante válido para identificação. Tegumento com coloração semelhante foi encontrado por Ferreira et

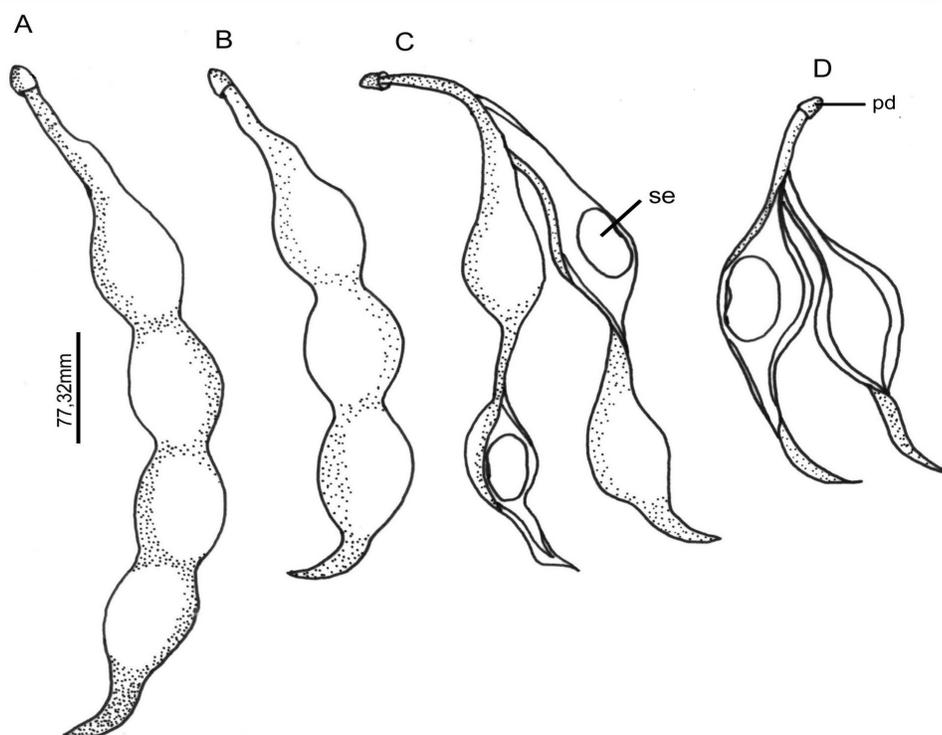
al. (2001c) em sementes de *Dimorphandra mollis*, o qual variou de marrom-clara a vermelho-telha.



**Figura 2.** Distribuição da frequência relativa do comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de *E. velutina*.



**Figura 3.** Distribuição da frequência relativa do comprimento (A) e largura (B) do hilo de sementes de *E. velutina*.

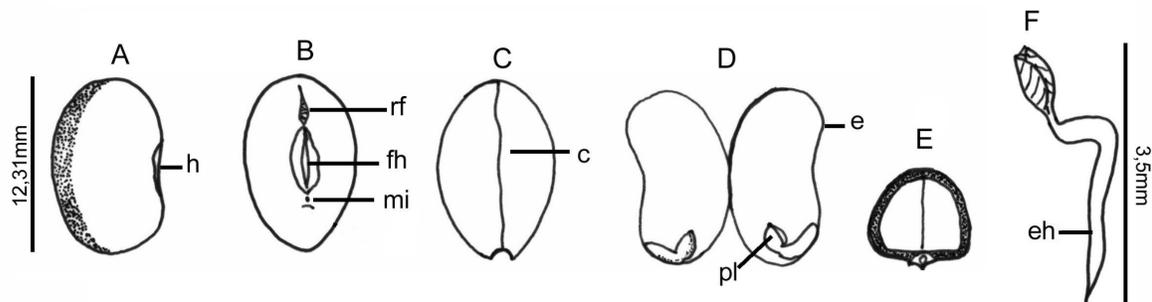


**Figura 4.** Aspectos morfológicos externos e internos do fruto de *E. velutina*: A-B - fechado; C - D - aberto.

**Legenda:** se - semente; pd - pedicelo.

O embrião é axial curvado, reniforme, de coloração creme, constituído por cotilédones carnosos, grandes, assimétricos, plano-convexos, mucronados no ápice, que cobrem completamente o eixo hipocótilo-radícula, grosso, curto, infletido com ponta divergente (BARROSO et al., 2004), curva e deitada, contra os bordos cotiledonares plano-convexos, incumbentes, reniformes, crassos, com ápice e base

arredondados; com plúmula parcialmente desenvolvida (Figura 5C, D e F). A semente madura é desprovida de endosperma, estando todo o material de reserva armazenado nos cotilédones, de forma que os mesmos ocupam todo o comprimento da semente.



**Figura 5.** Aspectos morfológicos externos e internos da semente de *E. velutina*: A - vista lateral; B - vista frontal; C - semente sem tegumento; D - semente aberta; E - corte transversal; F - Eixo hipocótilo-radícula.

**Legenda:** h - hilo; rf - rafe; fh - fenda hilar; mi - micrópila; c - cotilédones; e - embrião; pl - plúmula; eh - eixo hipocótilo-radícula.

A descrição do embrião está em conformidade com Barroso et al. (2004) quando relataram que o se mesmo apresenta, geralmente, com cotilédones plano-convexos, variando de membranáceos a carnosos, onde a região de inserção do eixo hipocótilo-radícula é bem delimitada e, de forma geral, cordado-sagitada ou apenas profundamente sagitada, já que o eixo, bastante curvo e infletido sobre os cotilédones pode estar parcial ou totalmente alojado entre os mesmos, A plúmula apresenta-se de três formas distintas: rudimentar, quando os segmentos não são bem diferenciados, moderadamente desenvolvida quando apresentam segmentos em desenvolvimento e desenvolvidas quando os segmentos estão bem diferenciados em pinas.

Embriões axiais e sementes desprovidas de endospermas foram registrados para *Dipteryx alata* (FERREIRA et al., 1998a), *Caesalpinia pyramidalis* (SILVA e MATOS, 1998), *Dalbergia nigra* (DONADIO e DEMATTÊ, 2000a) *Machaerium stipitatum* (DONADIO e DEMATTÊ, 2000b), *Acacia polyphylla* (ARAÚJO NETO et al., 2002), *Pterodon pubescens* (FERREIRA et al., 2001b), *Amburana cearensis* (CUNHA e FERREIRA, 2003) e *Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang. (MELO et al., 2004) e *Pterocarpus violaceus* (NAKAMURA e OLIVEIRA, 2005).

As sementes de *Dipteryx alata* (FERREIRA et al., 1998a), *Hymenaea stigonocarpa* (BOTELHO et al., 2000), *Amburana cearensis* (CUNHA e FERREIRA, 2003) e *Hymenaea intermedia* (MELO et al., 2004) e *Pterocarpus violaceus* (NAKAMURA e OLIVEIRA, 2005) têm cotilédones carnosos. Características semelhantes foram encontradas por Groth e Andrade (2002) em sementes de *Erythrina speciosa*, cujas diferenças se encontram apenas na forma (alongada-subquadrangular ou alongada reniforme), cor da fenda, do sulco hilar (castanho avermelhadas) e do embrião (castanho-amarelada).

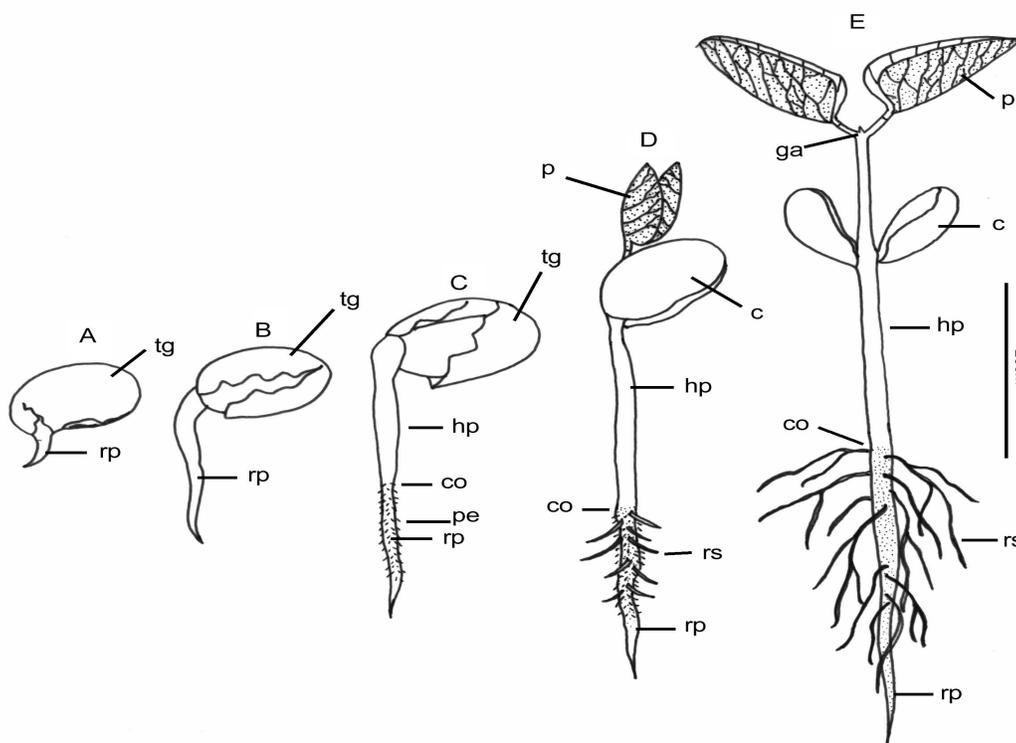
De acordo com Corner (1976), a forma da semente madura é dependente, de maneira geral, da forma do óvulo, portanto o estudo do óvulo é de fundamental importância para o entendimento e funções da semente. Este autor cita, ainda, que as Leguminosae possuem óvulos anátropos ou mais ou menos campilótropos, bitegumentados e crassinucelados, sendo que nas sementes das Caesalpinioideae, os óvulos e as sementes são anátropos. Nesta última, o tegumento a recobre exceto em uma pequena região da calaza, para onde este conflui.

As plantas da família Leguminosae não apresentam semente com tegumento interno, pois este é naturalmente reabsorvido. Para estes autores as plantas subfamília Faboideae apresentam sementes com hilo e estrofiolo bem distintos, e consideram ainda que o formato mais comum das sementes nesta subfamília é reniforme (BARROSO et al., 2004).

### **Morfologia da germinação**

A espécie apresenta germinação epigea - fanerocotiledonar, de acordo com a classificação de Duke e Polhill (1981). As primeiras manifestações da germinação iniciam-se pelo intumescimento da semente que aumenta de volume e, a partir do terceiro dia após a semente ocorre a protrusão da radícula, mediante rompimento do tegumento na base da semente, sendo esta de coloração esbranquiçada com a coifa amarelada, medindo 2,0 cm de comprimento (Figura 6A); posteriormente adquire tonalidade creme e apresenta rápido desenvolvimento (Figura 6B). Depois de cinco dias da semente podem ser vistos, na radícula, pêlos simples, densos, translúcidos e em forma de agulhas. Os cotilédones mantêm-se envolvidos pelo tegumento, permanecendo assim por mais três ou quatro dias (Figura 6C), os quais, após a expansão são opostos, isófilos, carnosos, sésseis, levemente reniformes, cuja coloração evolui de verde-clara e, posteriormente, para verde-escura.

No sexto dia após a sementeira, o hipocótilo apresenta-se com 5,0 cm de comprimento, cilíndrico, levemente tortuoso próximo aos cotilédones, alongado e de cor verde-clara. Aos sete dias após a sementeira, os cotilédones começam a expandir-se até se abrirem totalmente, surgindo entre eles os protófilos de primeira ordem, com folhas simples e gema apical de coloração verde-escura. Nesta fase, a plântula tem 15,5 cm de comprimento (Figura 6D). No décimo quinto dia de sementeira, a plântula encontra-se com 20 cm de comprimento, já possuindo o epicótilo, hipocótilo, raiz e os protófilos de primeira ordem totalmente expandidos, opostos e simples (Figura 6E).



**Figura 6.** Fases da germinação de sementes de *E. velutina*.

**Legenda:** tg - tegumento; rp - raiz principal; hp - hipocótilo; co - coleto; pe - pêlos; p - protófilo; c - cotilédones; rs - raízes secundárias; ga - gema apical.

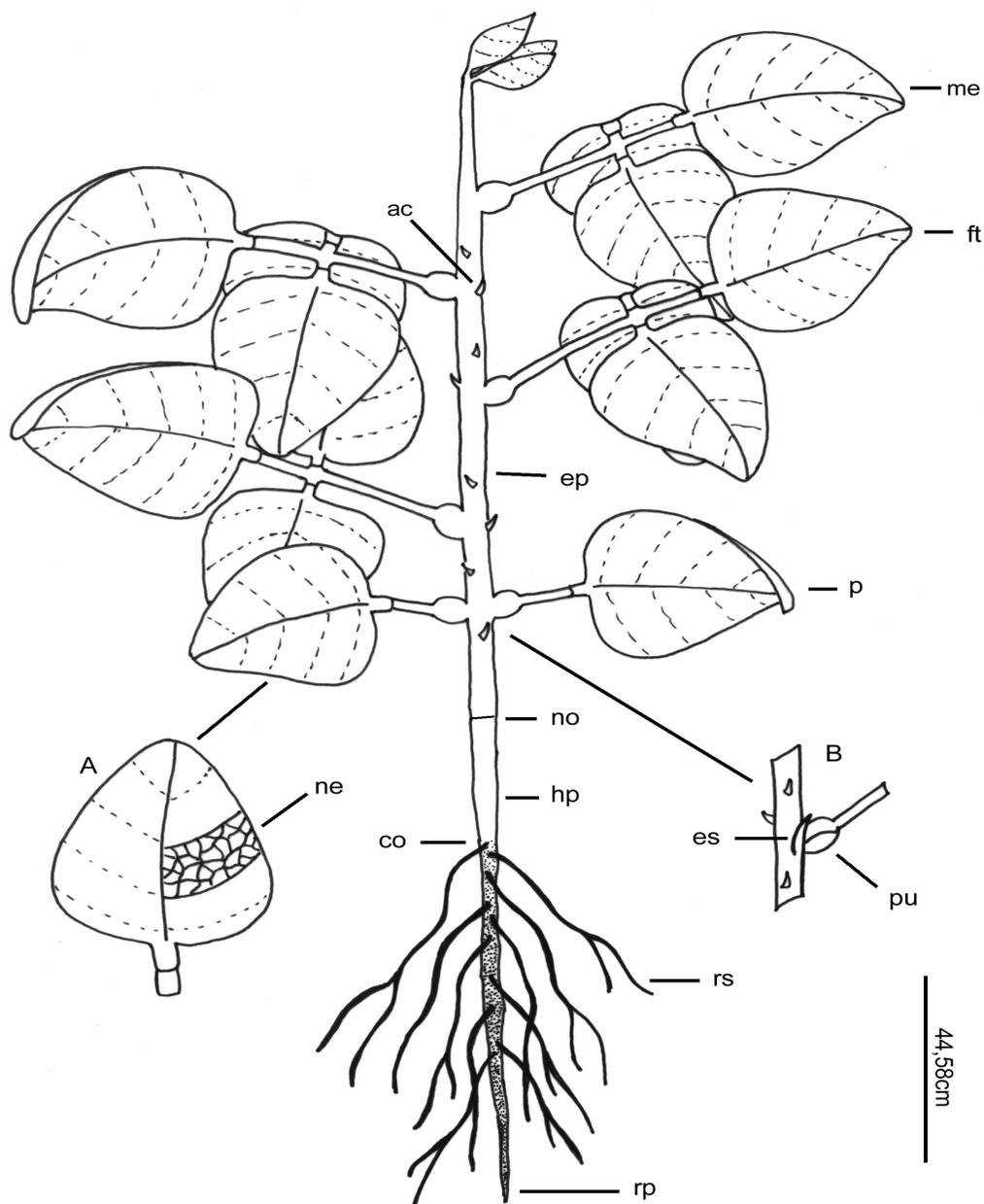
As sementes de algumas leguminosas como *Caesalpinia pyramidalis* (SILVA e MATOS, 1998), *Dipteryx alata* (FERREIRA et al., 1998a), *Hymenaea stigonocarpa* (BOTELHO et al., 2000), *Dalbergia nigra* e *Peltophorum dubium* (DONADIO e DEMATTÊ, 2000a), *Machaerium stipitatum* (DONADIO e DEMATTÊ, 2000b), *Pterodon pubescens* (FERREIRA et al., 2001b), *Dimorphandra mollis* (FERREIRA et

al., 2001c), *Acacia polyphylla* (ARAÚJO NETO et al., 2002), *Hymenaea intermedia* (MELO et al., 2004), *Dalbergia nigra* (ANDRADE et al., 2006), *Copaifera langsdorfii* Desf. (GUERRA et al., 2006) e *Cedrelinga catenaeformis* e *Dinizia excelsa* (MELO e VARELA, 2006) também apresentam germinação epígea fanerocotiledonar, enquanto as de *Amburana cearensis* (CUNHA e FERREIRA, 2003) é do tipo semi-hipógea fanerocotiledonar.

### **Morfologia da planta**

Aos 30 dias após a sementeira surgem os protófilos de segunda ordem, nesta fase a planta já apresenta acúleos. A partir de 50 dias, a planta apresenta, em média, 44,58 cm de comprimento (variando de 31 a 55,1mm), sistema radicular pivotante, raiz axial longa, fina, sinuosa, caracterizada por um afinamento, com pêlos radicais desenvolvidos e raízes secundárias. O comprimento médio da raiz principal é de 14,33 mm (variando de 5 a 25 mm), com coloração amarronzada, as raízes secundárias têm poucas ramificações laterais, curtas e finas, cujo coleto é cilíndrico e pouco nítido. O hipocótilo é longo, sub-herbáceo, cilíndrico, com comprimento médio de 7,84 mm (variando de 4,6 a 9,5 mm), enquanto o epicótilo é longo, fino, reto e liso, com a mesma coloração do hipocótilo e comprimento médio de 22,4 mm (variando de 15 a 33,5 mm). Os protófilos de segunda ordem são desenvolvidos, verde-escuros, opostos, compostos, trifoliolados, estipulados, peciolados, codiformes, bordas lisas, ápice agudo, base cordada e nervação reticulada (Figura 7). Pulvínulo visível, verde na mesma tonalidade da folha, cilíndricos, com tecido semelhante ao do epicótilo, com pêlos esparsos, simples, hialinos, curtos (Figura 7B). A planta quando jovem apresenta heterofilia.

As plântulas de *Erythrina speciosa* Andrews apresentaram características semelhantes, a exemplo do sistema radicular (axial, com várias raízes secundárias e terciárias), hipocótilo curto, epicótilo de coloração verde clara, presença de acúleos, pulvínulo e nectário (OLIVEIRA, 2001).



**Figura 7.** Aspectos morfológicos do estágio de desenvolvimento da planta de *E. velutina* aos 50 dias: A - detalhe da nervura na folha; B - detalhe do pulvínulo e estípula na base do pedicelo da folha.

**Legenda:** me - metáfilo; ac - acúleo; ft - folha trifoliolada; ep - epicótilo; p - protófilo; es - estípula; pu - pulvínulo; ne - nervura; no - nó cotiledonar; hp - hipocótilo; co - coleto; rp - raiz principal; rs - raízes secundárias.

Características semelhantes foram descritas para *Dipteryx alata* (FERREIRA et al., 1998a), *Machaerium stipitatum* (DONADIO e DEMATTÊ, 2000b), *Hymenaea*

*stigonocarpa* (BOTELHO et al., 2000), *Dimorphandra mollis* (FERREIRA et al., 2001c), *Hymenaea intermedia* (MELO et al., 2004), *Copaifera langsdorfii* (GUERRA et al., 2006), *Cedrelinga catenaeformis* e *Dinizia excelsa* (MELO e VARELA, 2006). A presença de pulvínulo foi constatada nas plântulas de *Luetzelburgia auriculata* Duck - Leguminosae (SILVA et al., 1995), *Dipteryx alata* (FERREIRA et al., 1998a), *Machaerium stipitatum* (DONADIO e DEMATTÊ, 2000b), *Dimorphandra mollis* (FERREIRA et al., 2001c) e *Hymenaea intermedia* Melo et al. (2004), sendo que em *Cedrelinga catenaeformis* verificou-se ainda heterofilia (Melo e Varela, 2006).

#### **4. CONCLUSÕES**

O fruto de *E. velutina* é um legume estipulado, glabro, polispérmico, com sementes reniformes, embrião axial com cotilédones carnosos; sua germinação é epígea do tipo fanerocotiledonar com início no terceiro e finalização no décimo quinto dia e na fase de planta jovem foi observado heterofilia.

Os aspectos morfológicos da semente, germinação e plantas de *E. velutina* são bastante homogêneos em todas as fases, sendo, portanto, confiáveis para estudos com a referida espécie.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABREU, D.C.A.; KUNIYOSHI, Y.S.; NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.S. Caracterização morfológica de frutos, sementes e germinação de *Allophylus edulis* (ST. - Hil.) Radlk. (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.59-66, 2005.

AMARO, M.S.; MEDEIROS FILHO, S.; GUIMARÃES, R.M.; TEÓFILO, E.M. Morfologia de frutos, sementes e de plântulas de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel. - Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.63-71, 2006.

AMORIM, I.L.; **Morfologia de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de espécies florestais da região de Lavras - MG**. 1996. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S.; FERNANDES, M.J.; CRUZ, A.P.M.; CARVALHO, A.S.R. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.517-523, 2006.

AÑEZ, L.M.M.; COELHO, M.F.B.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; DOMBROSKI, J.L.D. Caracterização morfológica dos frutos, das sementes e do desenvolvimento das plântulas de *Jatropha elliptica* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.3, p.563-568, 2005.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M.; PAULA, R.C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.203-211, 2002.

ARAÚJO, S.S.; MATOS, V.P. Morfologia de sementes e de plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.13, p.217-230, 1991.

BARROSO, G.M. **Curso de identificação de sementes**. Pelotas: UFPel, 1978. 36p.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 2004. 443p.

BATTILANI, J.L.; SANTIAGO, E.F.; SOUZA, A.L.T. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. (Moraceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.20, n.3, p.581-589, 2006.

BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Rio Claro: UNESP, Depto. de Botânica/Instituto de Biociências, 1992. 108p. (Apostila Curso de Pós-Graduação).

BOTELHO, S.A.; FERREIRA, R.A.; MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.144-152, 2000.

CHAVES, M.M.F. **Descrição morfológica de sementes, de plântulas e de mudas de 10 espécies arbóreas pioneiras, na microrregião de Viçosa, Minas Gerais**. 1994. 108f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

CONER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge: University Press, 1976, v.1. 311p.

COSTA, R.S.; OLIVEIRA, I.V.M.; MÔRO, F.V.; MARTINS, A.B.G. Aspectos morfológicos e influência do tamanho da semente na germinação do jambovermelho. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.117-120, 2006.

CRUZ, E.D.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis* cf. *venulosa* Mart. & Eichler - Sapotaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.33, n.3, p.389-398, 2003.

CUNHA, M.C.L.; FERREIRA, R.A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith -

cumaru - Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.89-96, 2003.

DAMIÃO FILHO, C.F.; MÔRO, F.V. **Morfologia vegetal**. 2.ed. revisada e ampliada, Jaboticabal: FUNEP, 2005. 172p.

DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; MALAVASI, M.M. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de candeinha (*Eremanthus incanus* Less.) - Asteraceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.127-133, 2000.

DONADIO, N.M.M.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.64-73, 2000a.

DONADIO, N.M.M.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de sapuva (*Machaerium stipitatum* (DC.) Vog.) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.193-199, 2000b.

DUKE, J.A.; POLHILL, R.M. Seedlings of Leguminosae. In: POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. **Advances in legumes systematics**. Kew: Royal Botanic Garden, 1981. p.941-949.

FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M.M. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de *Dipteryx alata* Vogel - baru (Leguminosae Papilionoideae). **Cerne**, Lavras, v.4, n.1, p.73-87, 1998a.

FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de capitão-do-campo (*Terminalia argentea* Mart. & Zucc. - Combretaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.20, n.2, p.202-209, 1998b.

FERREIRA, R.A.; CUNHA, M.C.L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) -

Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.) - Apocinaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.134-143, 2000.

FERREIRA, R.A.; VIEIRA, M.G.G.C.; VON PINHO, E.V.R.; TONETTI, O.A.O. Morfologia da semente e de plântulas e avaliação da viabilidade da semente de sucupira-branca (*Pterodon pubescens* Benth. - Fabaceae) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.1, p.108-115, 2001b.

FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M.M. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. - faveira (Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.3, p.303-309, 2001c.

FERRI, M.G.; MENEZES, N.L.; MONTEIRO, W.R. **Glossário ilustrado de botânica**. São Paulo: Nobel, 1981. 197p.

FONT-QUER, P. **Dicionário de botânica**. Barcelona: Labor, 1963. 1244p.

GROTH, D.; ANDRADE, R.N.B. Caracterização morfológica de unidades de dispersão de cinco espécies ornamentais. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.11-17, 2002.

GUERRA, M.E.C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M.I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae - Caesalpinioideae). **Cerne**, Lavras, v.12, n.4, p.322-328, 2006.

GUNN, C.R. Seed collecting and identification. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. v.1, p.1-20.

GUNN, C.R. Seed topography in the Fabaceae. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.9, n.3, p.737-757, 1981.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com *Araucaria***. 1983. 233f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

LABOURIAU, L.G. **A germinação da semente**. Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983. 173p.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.B. On the physiology of seed of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v.42, n.2, p.235-264, 1976.

LAWRENCE, G.H.M. **Taxonomia das plantas vasculares**. Lisboa: Fundação Caluste Gulbekian, 1973. v.1. 296p.

MELO, M.F.F.; VARELA, VP. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (angelim-pedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (cedrorana) - Leguminosae: Mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.54-62, 2006.

MELO, M.G.G.; MENDONÇA, M.S.; MENDES, A.M.S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae - Caesalpinioideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.34, n.1, p.9-14, 2004.

MIRANDA, P.R.M.; FERRAZ, I.D.K. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.2, p.303-307, 1999.

NAKAMURA, A.T.; OLIVEIRA, D.M.T. Morfoanatomia e ontogênese da sâmara de *Pterocarpus violaceus* Vogel (Fabaceae: Faboideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.2, p.375-387, 2005.

OLIVEIRA, A.N.; QUEIROZ, M.S.M.; RAMOS, M.B.P. Estudo morfológico de frutos e sementes de tefrosia (*Tephrosia candida* DC. - Papilionoideae) na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.2, p.193-199, 2000.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175-214.

OLIVEIRA, D.M.T. **Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Fabaceae ocorrentes no estado de São Paulo**. 1997. 211f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.85-97, 2001.

PEREIRA, T.S. Bromelioideae (Bromeliaceae): morfologia do desenvolvimento pós-seminal de algumas espécies. **Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v.29, p.115-154, 1988.

PINHEIRO, A.L. **Estudos de características dendrológicas, anatômicas e taxonômicas de Meliaceae na microrregião de Viçosa**. 1986. 192f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.

RADFORD, A.E.; DICKISON, W.C.; MASSEY, J.R.; BELL, C.R. **Vascular plants systematics**. New York: Harper and Row, 1974. 877p.

RODERJAN, C.V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**, 1983. 148f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

RUSSEL, P.G.; MUSIL, A.F. Las plantas deben dispersar sus semillas. In: USDA. **Semillas**. México: Continental, 1969. p.155-170.

SALLES, H.G. Expressão morfológica de sementes e plântulas I. *Cephalocerus fluminensis* (Miq) Britton e Rose (Cactaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.1, p.73-81, 1987.

SILVA, L.M.M.; MATOS, V.P.; PEREIRA, D.D.; LIMA, A.A. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Luetzelburgia auriculata* Duck. (pau-serrote) e *Pterogyne nitens* Tul. (madeira-nova-do-brejo) Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.17, n.2, p.154-159, 1995.

SILVA, L.M.M.; MATOS, V.P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul. - Caesalpinaceae) e de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.20, n.2, p.25-31, 1998.

SILVA, V.L.; MÔRO, F.V.; DAMIÃO FILHO, C.F.; MÔRO, J.R.; SILVA, B.M.S.; CHARLO, H.C.O. Morfologia e avaliação do crescimento inicial de plântulas de *Bactris gasipaes* Kunth. (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.477-480, 2006.

SORIANO, S.; TORRES, R.B. Descrição de plântulas de árvores nativas. In: Congresso da Sociedade de Botânica de São Paulo, 9, Ilha Solteira, 1992. **Anais**. Campinas: SBSP, 1995. p.27-46.

VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. **Botânica**: organografia. 4.ed. Viçosa: UFV, 2000. 114p.

*CAPÍTULO III*

**ARTIGO 2**  
**SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE**  
***Erythrina velutina* Willd.**

**SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE**  
***Erythrina velutina* Willd.**

**RESUMO**

Espécies florestais com sementes duras freqüentemente apresentam consideráveis problemas para os viveiristas porque seus tegumentos duros e impermeáveis à água dificultam e retardam a germinação. Assim, este trabalho objetivou determinar metodologias para superação da dormência em sementes de mulungu. As sementes foram submetidas a quinze tratamentos: testemunha - sementes intactas (T<sub>1</sub>), imersão em ácido sulfúrico concentrado por 10 (T<sub>2</sub>), 20 (T<sub>3</sub>), 30 (T<sub>4</sub>) e 40 minutos (T<sub>5</sub>); escarificação na extremidade a micrópila, seguida de embebição em água por 12 (T<sub>6</sub>) e 36 horas (T<sub>7</sub>); escarificação na extremidade oposta a micrópila, sem embebição (T<sub>8</sub>); escarificação nas duas extremidades da semente, sem embebição (T<sub>9</sub>) e com embebição em água por 24 (T<sub>10</sub>) e 48 horas (T<sub>12</sub>); escarificação nas duas extremidades da semente, seguida de embebição em água por 24 (T<sub>11</sub>) e 48 horas (T<sub>13</sub>); escarificação com brita por 5 (T<sub>14</sub>) e 10 (T<sub>15</sub>) minutos. As características avaliadas foram: porcentagem de emergência, primeira contagem, índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento e massa seca da raiz e parte aérea. Os tratamentos pré-germinativos promoveram a germinação de sementes de mulungu, sendo que a escarificação mecânica em uma ou nas duas extremidades da semente, sem embebição foi o tratamento mais eficaz para superação da sua dormência.

**Palavras-chave:** mulungu, sementes florestais, germinação vigor, dormência.

## TREATMENTS PRE-GERMINATIVE IN *Erythrina velutina* Willd. SEEDS

### ABSTRACT

Forest species with hard seeds frequently present considerable problems in nursery because it's hard and impermeable teguments to water difficult and delay the germination. Thus, this work objectified to determine methodologies for breaking of dormancy in seeds of *E. velutina*. The seeds were submitted the fifteen treatments: witness - intact seeds (T<sub>1</sub>), immersion in sulfuric acid concentrated for 10 (T<sub>2</sub>), 20 (T<sub>3</sub>), 30 (T<sub>4</sub>) and 40 minutes (T<sub>5</sub>); scarification the extremity micropyle, followed of imbibition in water for 12 (T<sub>6</sub>) and 36 hours (T<sub>7</sub>); scarification in the opposing extremity micropyle, without imbibition (T<sub>8</sub>); scarification in two extremities of the seed, without imbibition (T<sub>9</sub>); scarification in the opposing extremity of micropyle, followed of imbibition in water for 24 (T<sub>10</sub>) and 48 hours (T<sub>12</sub>); scarification in two extremities of the seed, followed of imbibition in water for 24 (T<sub>11</sub>) and 48 hours (T<sub>13</sub>); scarification with stone for 5 (T<sub>14</sub>) and 10 (T<sub>15</sub>) minutes. The characteristics evaluated were: percentage of emergency, first counting, index of speed of emergency (IVE), length and dry mass of the root and aerial part. The treatments pre-germinatives promoted the germination of seeds of *E. velutina*, being that the mechanics scarification in one or two extremities of the seed, without imbibition was the treatment most efficient for its breaking of dormancy.

**Key words:** mulungu, forest seeds, germination, vigor, dormancy.

## 1. INTRODUÇÃO

As sementes de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.) apresentam dormência tegumentar, a qual representa uma dificuldade na produção de mudas em programas de reflorestamento, uma vez que a dormência provoca desuniformidade entre as mudas produzidas em viveiro, além de aumentar o tempo de exposição às condições adversas, como a ação de pássaros, insetos, doenças e a própria deterioração. Além disso, na literatura são escassas as informações sobre o processo germinativo das sementes desta espécie, as quais vão auxiliar em programas de produção de mudas para reflorestamento ou repovoamento de áreas onde ocorreu exploração intensa; ou ainda, podem difundir o uso desta árvore nativa em programas de arborização urbana de cidades localizadas na região semi-árida, com solos pobres e sujeitos as severas deficiências hídricas anuais.

A dormência é uma característica de relativa importância em lotes de sementes de espécies cultivadas, sendo, todavia, um dos problemas mais sérios na conservação de germoplasma de espécies silvestres, já que essas produzem frequentemente sementes dormentes. A impermeabilidade do tegumento à água é um tipo de dormência bastante comum em sementes da família Leguminosae (VILLIERS, 1972). Para Roslton (1978), das 260 espécies de leguminosas examinadas, cerca de 85% apresentavam sementes com tegumento total ou parcialmente impermeável à água. Este fenômeno pode ser resultante da deposição de substâncias como suberina, lignina, cutina e mucilagens durante o processo de formação da semente. É considerado o tipo de dormência mais comum entre as espécies da família Fabaceae (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989 e BEWLEY e BLACK, 1994). A superação dessa dormência pode ser através da escarificação, termo que se refere a qualquer tratamento que resulte na ruptura ou no enfraquecimento do tegumento, permitindo a passagem de água e dando início ao processo de germinação (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

A impermeabilização do tegumento à água ocorre durante a maturação das sementes, na fase de perda de água ainda na planta mãe (MURDOCH e ELLIS, 1993) e, é máxima por ocasião da colheita (QUINLIVAN, 1965; SIDHU e CAVERS, 1977; DEMIR, 1997). Observa-se que a redução do teor de água aumenta a quantidade de sementes duras (ROLSTON, 1978), mesmo que a secagem ocorra após a colheita (MURDOCH e ELLIS, 1993), e essa impermeabilidade à água é mantida por um longo período de tempo (ROLSTON, 1978).

Nesse tipo de dormência, a remoção do tegumento, a escarificação química ou mecânica aumenta a permeabilidade à água, a sensibilidade à luz e à temperatura, permeabilidade a gases, remoção de inibidores ou de promotores da germinação, influenciando o metabolismo e, conseqüentemente, a dormência das sementes, como em *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby (SANTARÉM e AQUILA, 1995; ESCHIAPATI-FERREIRA e PEREZ, 1997); *Caesalpineia ferrea* Mart. ex Tul. var. *Leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* sensu Bernardi (LOPES et al., 1998); *Cassia excelsa* W. Schrad. (JELLER e PEREZ, 1999); *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (BRUNO et al., 2001), *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dcne. et Planch (FRANCO e FERREIRA, 2002) e *Dimorphandra mollis* Benth. (SCALON et al., 2007).

Em laboratório foram desenvolvidos diversos métodos com a finalidade de superar a dormência por impedimento à entrada de água, como a escarificação térmica com água quente (MARTINS-CORDER et al., 1999; SMIDERLE et al., 2005), escarificação mecânica (MEDEIROS FILHO et al., 2002; ROVERSI et al., 2002; DEMINICIS et al., 2006), desponete (BRUNO et al., 2001; ALVES et al., 2004), imersão em ácido sulfúrico (LOPES et al., 1998; JELLER e PEREZ, 1999; ALVES et al., 2000), dentre outros.

As sementes de *Cassia excelsa* Schrad apresentam dormência imposta pelo tegumento, sendo o tratamento de escarificação com ácido sulfúrico concentrado durante 25 ou 30 minutos o mais eficiente para superá-la (JELLER e PEREZ, 1999). Os tratamentos mais eficientes para superar a dormência das sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. foram a imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos e escarificação mecânica do tegumento, respectivamente (ALVES et al., 2000). Para superação da dormência de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth., Smiderle e Souza (2003) recomendaram a escarificação mecânica com lixa e química com ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos. O tratamento de imersão das sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em água quente (95°C) e posterior permanência na mesma água por 24 horas, fora do aquecimento, foi eficiente na promoção da germinação (OLIVEIRA et al., 2003). Para superação da dormência de sementes de *Cassia fistula* L., os tratamentos que se mostraram mais promissores foram escarificação mecânica e imersão em ácido sulfúrico concentrado por no máximo 60 minutos (LOPES et al., 2003).

A emergência máxima de plântulas de *Acacia mangium* Willd. foi obtida após o tratamento das sementes em água a 100°C por um minuto, sem imersão posterior em água a temperatura ambiente (SMIDERLE et al., 2005). Os tratamentos com escarificação mecânica, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e ácido sulfúrico reduziram a dormência e aumentaram a velocidade e porcentagem de germinação das sementes de *Ormosia nitida* Vog. (LOPES et al., 2006).

Sementes de *Merremia aegyptia* L. tratadas com ácido sulfúrico a 80% por seis minutos e a 98% por dez minutos apresentaram maior porcentagem de germinação (PEREIRA et al., 2007). Para superação da dormência de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul., Alves et al. (2007) indicaram os tratamentos a escarificação manual com lixa, imersão em ácido sulfúrico concentrado por 8 e 10 minutos e imersão em água a 80°C por um minuto.

Todos esses tratamentos apresentaram vantagens e desvantagens, de modo que cada um deve ser estudado, levando-se em conta, também, o custo efetivo e sua praticidade de execução, uma vez que as sementes podem apresentar diferentes níveis de dormência; de modo que, o método empregado deve ser efetivo na sua superação, sem prejudicar as sementes com baixos níveis de dormência. Assim, a busca de metodologias para análise de sementes florestais desempenha papel fundamental dentro da pesquisa científica e de interesse diversificado, pois o conhecimento dos principais processos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas é de vital importância para a preservação daquelas espécies ameaçadas e multiplicação dessas e das demais em programas de reflorestamento (SMIDERLE e SOUZA, 2003).

Devido à dormência causada pelo tegumento impermeável à água, considerável número de sementes de mulungu pode permanecer sem germinar, durante os testes de germinação ou em sementeiras destinadas à formação de mudas. Dessa forma justifica-se a condução deste estudo que teve como objetivo estabelecer metodologias eficientes para superação da dormência de suas sementes.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) e na casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia (DF) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Areia - PB, com sementes de *Erythrina velutina* coletadas manualmente, embaixo de árvores matriz no mesmo município.

Logo após a coleta, as sementes foram selecionadas, retirando-se as quebradas, trincadas e furadas e, em seguida as mesmas foram submetidas aos seguintes tratamentos pré-germinativos: testemunha - sementes intactas (T<sub>1</sub>), imersão em ácido sulfúrico concentrado por 10 (T<sub>2</sub>), 20 (T<sub>3</sub>), 30 (T<sub>4</sub>) e 40 minutos (T<sub>5</sub>); escarificação na extremidade oposta à micrópila, seguida de embebição em água a temperatura ambiente por 12 (T<sub>6</sub>) e 36 horas (T<sub>7</sub>); escarificação na extremidade oposta a micrópila (T<sub>8</sub>); escarificação nas duas extremidades da semente (T<sub>9</sub>); escarificação na extremidade oposta a micrópila, seguida de embebição em água a temperatura ambiente por 24 (T<sub>10</sub>) e 48 horas (T<sub>12</sub>); escarificação nas duas extremidades da semente, seguida de embebição em água a temperatura ambiente por 24 (T<sub>11</sub>) e 48 horas (T<sub>13</sub>); escarificação com brita por 5 (T<sub>14</sub>) e 10 (T<sub>15</sub>) minutos.

Na escarificação mecânica, friccionaram-se as sementes manualmente em lixa nº. 80 até se constatar desgaste visível do tegumento. As sementes escarificadas com brita foram colocadas dentro de uma garrafa de polietileno, contendo 50% da garrafa preenchida com brita, em seguida agitou-se a garrafa pelos períodos pré-determinados. Para as sementes submetidas à embebição, a água se encontrava a temperatura ambiente.

Após terem sido submetidas aos tratamentos, as sementes foram semeadas em bandejas plásticas perfuradas no fundo, com dimensões de 41 x 36 x 7,6 cm de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, contendo areia lavada, previamente peneirada e esterilizada em autoclave. O substrato foi umedecido até se verificar início da drenagem natural, cuja manutenção da umidade foi por meio de irrigações diárias.

As características avaliadas foram: **emergência** - utilizadas 100 sementes por tratamento, divididas em quatro sub-amostras de 25. As contagens do número de plântulas emergidas iniciaram-se no terceiro e estenderam-se até os 15 dias após a semeadura, utilizando-se como critério as plântulas normais segundo as Regras

para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992) que apresentavam os cotilédones completamente expandidos acima do substrato e os resultados expressos em porcentagem; **primeira contagem de emergência** - correspondente à porcentagem acumulada de plântulas normais até o quinto dia após o início do teste; **índice de velocidade de emergência (IVE)** - realizadas contagens diárias, durante 15 dias, das plântulas normais (RAS) e, o índice calculado conforme a fórmula

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}, \text{ onde IVE} = \text{índice de velocidade de emergência; } E_1, E_2, E_n =$$

número de plântulas normais, computadas na primeira, na segunda e na última contagem;  $N_1, N_2, N_n$  = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem (MAGUIRE, 1962); **comprimento de plântulas** - no final do teste de emergência, a raiz principal e a parte aérea das plântulas normais, de cada repetição, foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula; **massa seca das plântulas** - após a contagem final no teste de emergência separou-se o sistema radicular e a parte aérea das plântulas normais com uma tesoura, procedendo-se a secagem a 65°C por 48 horas e, decorrido esse período, o material foi pesado em balança analítica com precisão de 0,001g, conforme recomendações de Nakagawa (1999).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, constando de 15 tratamentos. Os dados em porcentagem, não transformados, foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias foi feita pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade, quando houve significância no teste F.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à porcentagem de emergência verificou-se que as sementes escarificadas em uma ( $T_8$ ) e nas duas extremidades ( $T_9$ ) sem embebição apresentaram os maiores valores, seguidas por aquelas escarificadas com ácido sulfúrico por 40 minutos ( $T_5$ ) e com lixa na extremidade oposta a micrópila, seguida de embebição em água por 24 horas ( $T_6$ ). As menores porcentagens de emergência de plântulas ocorreram com sementes da testemunha - intactas ( $T_1$ ) (Figura 1), indicando que a dormência tegumentar foi superada com o tratamento de escarificação mecânica com lixa e química com ácido sulfúrico concentrado.

Embora em diferentes graus, todos os tratamentos foram eficientes em superar a dormência nas sementes desta espécie.

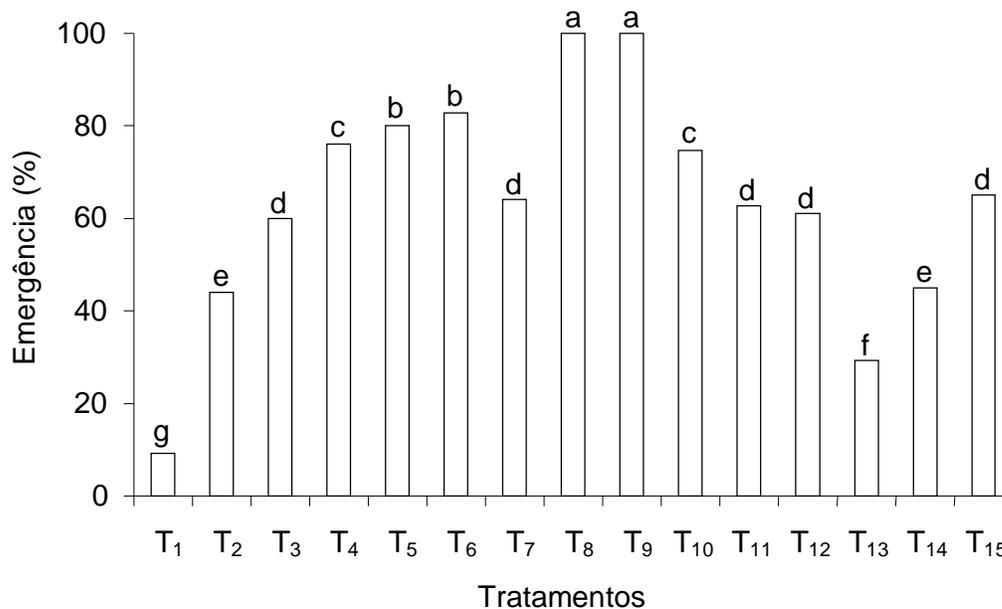


Figura 1. Emergência de plântulas de *E. velutina* em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Ficou evidente nessa espécie, que a dormência das sementes parece estar bastante relacionada à sua testa e que a escarificação mecânica (lixa) e química (ácido sulfúrico) mostrou resultado promissor na sua superação. Em sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth., a maior porcentagem de germinação ocorreu com a escarificação mecânica com lixa e química com ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos (SMIDERLE e SOUZA, 2003). Para sementes de *Bauhinia divaricata*, Alves

et al. (2004) recomendaram os tratamentos de escarificação com lixa e desponte (pequeno corte no tegumento, na região oposta à micrópila). Para superação da dormência de sementes de *Sterculia foetida* L. destacaram-se os tratamentos de escarificação mecânica em um lado da semente seguida de embebição e nos dois lados, sem embebição (SANTOS et al., 2004).

A escarificação com lixa e ácido sulfúrico concentrado por 10, 20 e 30 minutos aumentou a velocidade e a porcentagem de germinação de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (LOPES et al., 2004). Os tratamentos de escarificação com lixa e ácido sulfúrico concentrado por 10 ou 15 minutos foram responsáveis pelas maiores porcentagens de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub (PIROLI et al., 2005). Dutra et al. (2007) indicaram o ácido sulfúrico concentrado por 15, 30 e 45 minutos, bem como escarificação mecânica com lixa para superação da dormência de sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin e Barneby.

A exemplo do que ocorreu com a porcentagem de emergência, na primeira contagem (Figura 2), destacou-se também o tratamento de escarificação mecânica com lixa nas duas extremidades da semente (T<sub>9</sub>), seguido dos tratamentos de escarificação com ácido sulfúrico por 40 minutos (T<sub>5</sub>), escarificação na região oposta a micrópila, com embebição em água por 12 (T<sub>6</sub>) e 36 horas (T<sub>7</sub>) e escarificação na extremidade oposta a micrópila, sem embebição (T<sub>8</sub>). Mais uma vez, as menores porcentagens de emergência foram obtidas com as sementes da testemunha (T<sub>1</sub>), dos tratamentos de escarificação na extremidade oposta à micrópila, seguida de embebição em água por 48 horas (T<sub>12</sub>) e escarificação nas duas extremidades da semente, embebidas em água por 48 horas (T<sub>13</sub>).

Por esses resultados observam-se que a dormência tegumentar foi superada satisfatoriamente quando as sementes foram submetidas à escarificação. Segundo Hartmann et al. (1997), para espécies que apresentam sementes com tegumento impermeável à água, um dos tratamentos mais comumente usados é a escarificação mecânica. Em sementes de *Bauhinia divaricata* L., Alves et al. (2004) também obtiveram as maiores porcentagens de emergência de plântulas, por ocasião da primeira contagem, quando empregaram a escarificação mecânica com lixa.

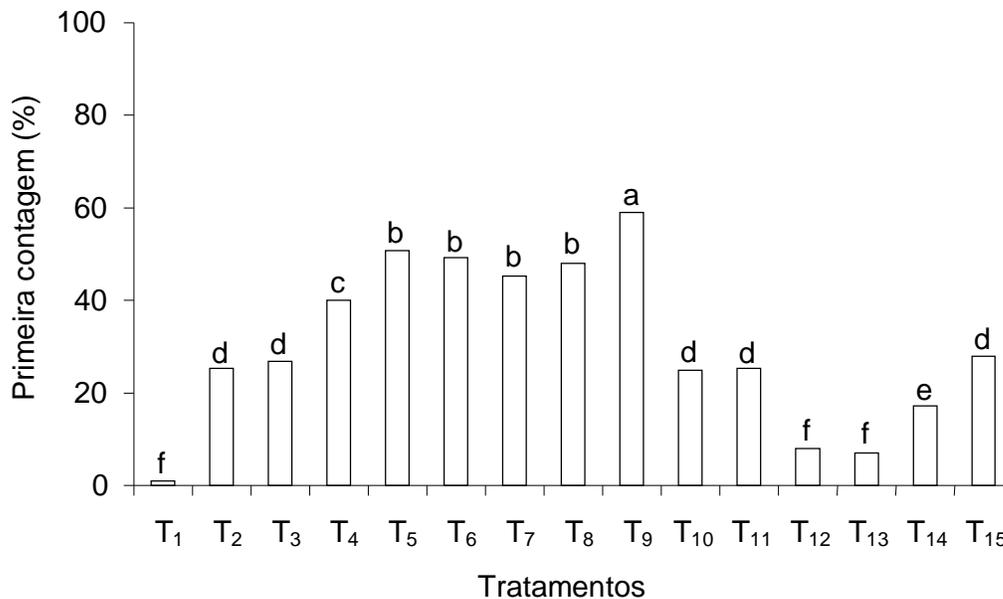


Figura 2. Primeira contagem de emergência de plântulas de *E. velutina* em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

As sementes de *Sterculia foetida* escarificadas nos dois lados, sem embebição apresentaram melhor desempenho germinativo na primeira contagem, seguidas por aquelas submetidas à escarificação mecânica em um lado com embebição (SANTOS et al., 2004). Alves et al. (2007) verificaram que a escarificação do tegumento das sementes com lixa proporcionou maiores percentuais de emergência de plântulas de *Caesalpinia pyramidalis* Tul., por ocasião da primeira contagem.

Com relação ao índice de velocidade de emergência, as sementes escarificadas na extremidade oposta a micrópila (T<sub>8</sub>) e nas duas extremidades (T<sub>9</sub>), sem embebição foram responsáveis pelos maiores resultados (Figura 3). A escarificação mecânica provoca fissuras no tegumento das sementes, aumentando a sua permeabilidade, permitindo a embebição e a aceleração do início do processo de germinação (FRANKE e BASEGGIO, 1998). De modo geral, os tratamentos T<sub>8</sub> e T<sub>9</sub>, além de serem práticos e eficientes, proporcionaram maior área de contato entre a semente e o substrato úmido, o que ocasionou eficiente absorção de água e assegurou os melhores resultados de porcentagem e velocidade de emergência.

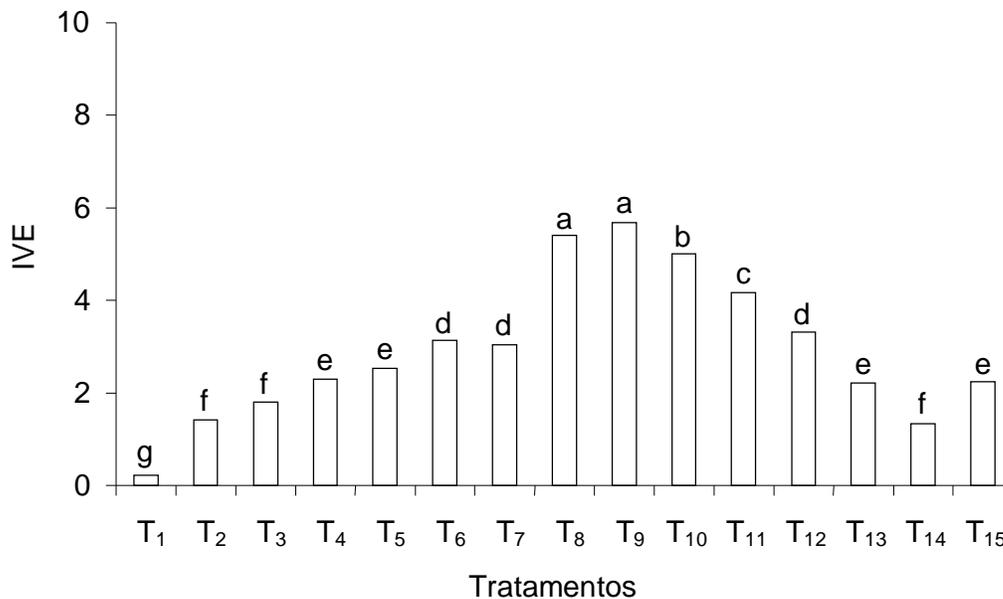


Figura 3. Índice de velocidade de emergência de plântulas de *E. velutina* em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

A maior velocidade de germinação de sementes de *Bauhinia monandra* foi obtida com imersão em GA3 (200ppm) e em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos (ALVES et al., 2000), enquanto para *Acacia mearnsii* ocorreu quando se utilizou a escarificação com lixa por 15 segundos (ROVERSI et al., 2002). Nas sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth., constatou-se maior velocidade de germinação quando se utilizou a escarificação com lixa e ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos (SMIDERLE e SOUZA, 2003). A escarificação com lixa proporcionou os melhores índices de velocidade de emergência de plântulas de *Sterculia foetida* (SANTOS et al., 2004), *Bauhinia divaricata* (ALVES et al., 2004) e *Caesalpinia pyramidalis* (ALVES et al., 2007).

Quanto ao sistema radicular, os tratamentos de escarificação química com ácido sulfúrico concentrado por 10 (T<sub>2</sub>), 20 (T<sub>3</sub>) e 30 (T<sub>4</sub>) minutos, bem como a escarificação mecânica com lixa na extremidade oposta a micrópila, sem embebição (T<sub>8</sub>) proporcionaram maior comprimento da parte aérea das plântulas (Figura 4). Quando as sementes foram submetidas à escarificação na extremidade oposta a micrópila (T<sub>8</sub>) e nas duas extremidades (T<sub>9</sub>), sem embebição, originaram plântulas com maior comprimento da parte aérea (Figura 5).

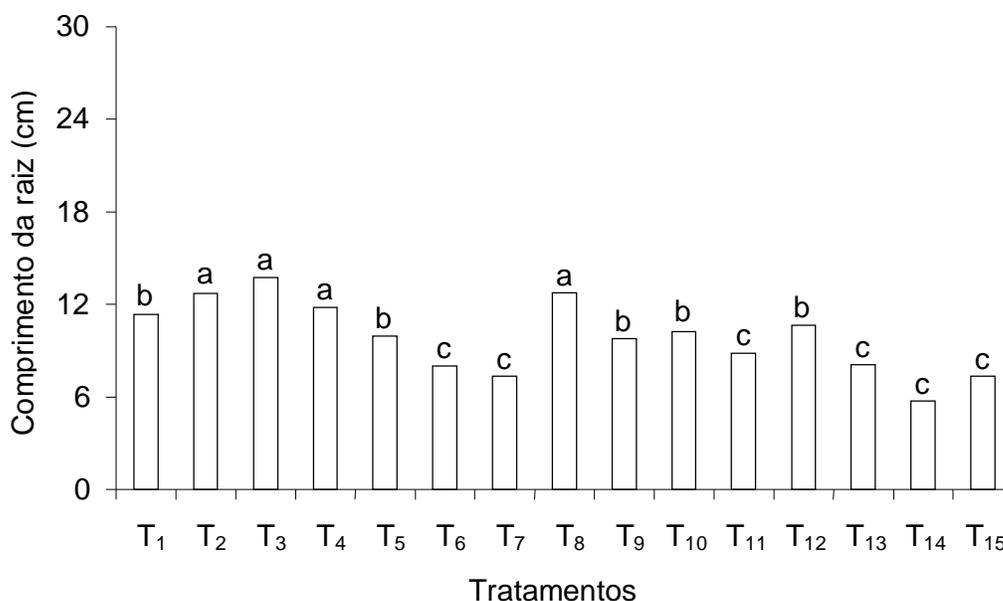


Figura 4. Comprimento da raiz principal de plântulas de *E. velutina* em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

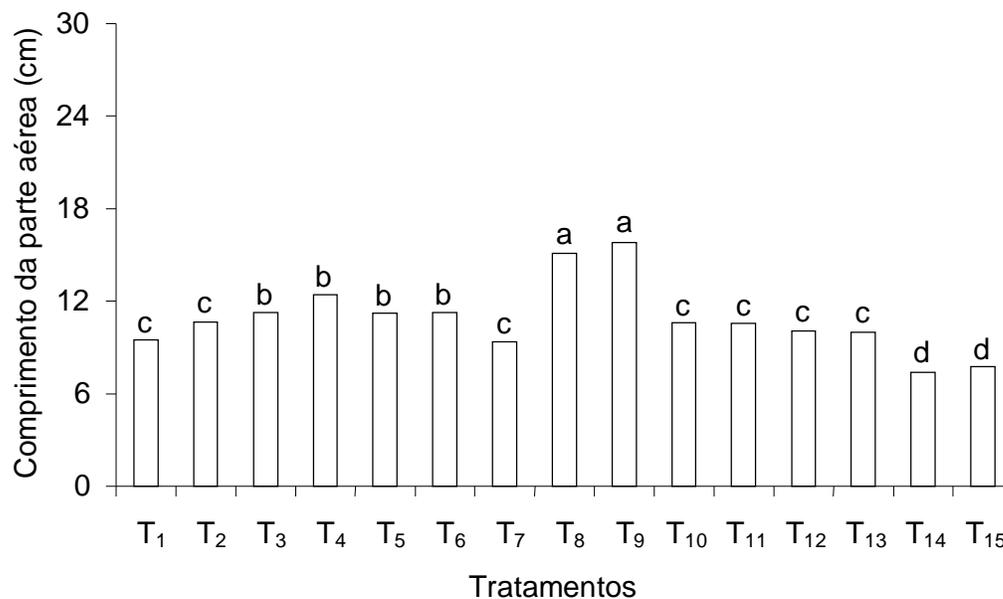


Figura 5. Comprimento da parte aérea de plântulas de *E. velutina* em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

O comprimento da raiz principal não foi um teste eficiente para avaliar os efeitos benéficos dos tratamentos de superação da dormência, uma vez que as plântulas oriundas das sementes intactas (testemunha) e daquelas imersas em

ácido sulfúrico por 10, 20 e 30 minutos apresentaram os melhores resultados, enquanto os referidos tratamentos não foram eficientes na superação da dormência das sementes. Para *Caesalpinia pyramidalis*, o comprimento de plântulas (raiz e parte aérea) não foi um teste eficiente na distinção do vigor das sementes submetidas a diferentes tratamentos para superar a dormência (ALVES et al., 2007).

O comprimento de plântulas de *Bauhinia divaricata* não foi uma característica muito afetada pelos tratamentos utilizados, onde os maiores valores foram obtidos com as plântulas oriundas das sementes da testemunha (sementes intactas) e aquelas submetidas ao desponte, imersão em águas nas temperaturas de 50, 60 e 70°C (ALVES et al., 2004).

De acordo com os dados da Figura 6, observou-se que o tratamento de escarificação mecânica com lixa nas duas extremidades da semente, seguida de embebição em água por 12 horas (T<sub>7</sub>) foi responsável pelo maior conteúdo de massa seca das raízes. Quanto à massa seca da parte aérea, os tratamentos que proporcionaram maior peso seco foram escarificação com ácido sulfúrico por 30 (T<sub>4</sub>) e 40 (T<sub>5</sub>) minutos, bem como, escarificação com lixa na extremidade oposta a micrópila, seguida de embebição em água por 12 horas (T<sub>6</sub>) (Figura 7).

Em *Acacia mearnsii*, as sementes submetidas à escarificação com lixa por 15 segundos originaram plântulas com maior conteúdo de massa seca (ROVERSI et al., 2002). Plântulas de *Sterculia foetida* provenientes de sementes submetidas à escarificação em um lado, embebidas apresentaram maior massa seca da parte aérea quando comparadas com aquelas sementes escarificadas nos dois lados, seguida de embebição, e escarificação em um lado da semente, sem embebição. Quanto à massa seca do sistema radicular, não houve diferença significativa entre os tratamentos (SANTOS et al., 2004).

Os maiores valores de massa seca das plântulas de *Bauhinia divaricata* foram obtidos com sementes submetidas ao desponte (pequeno corte na região oposta a micrópila) e imersão em água na temperatura de 60 e 70°C (ALVES et al., 2004). Em relação à massa seca das raízes das plântulas de *Caesalpinia pyramidalis*, os melhores resultados ocorreram com os tratamentos de imersão em água fria por 24, 48, 72 h e desponte na região oposta à da radícula.

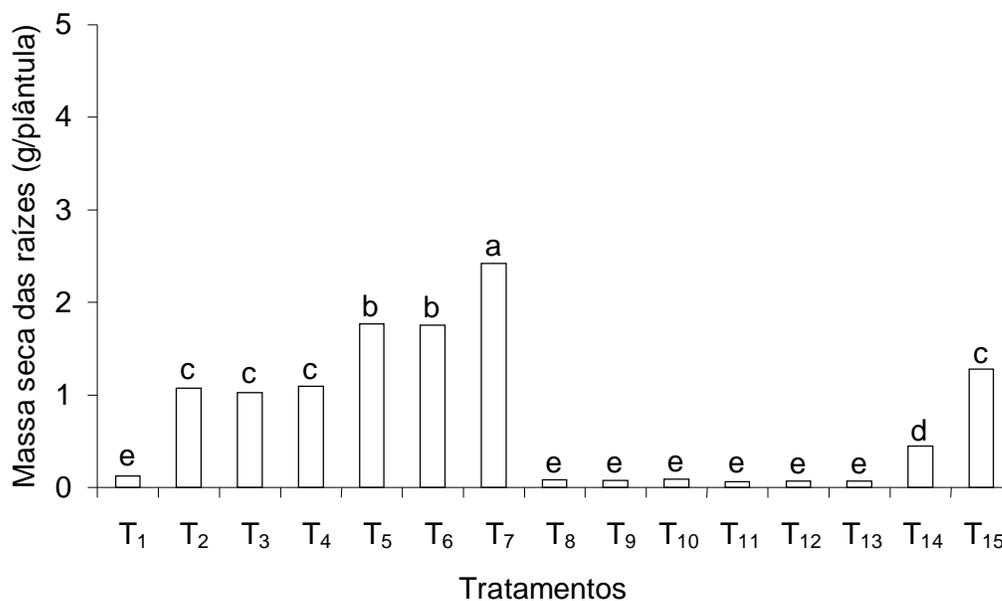


Figura 6. Massa seca das raízes de plântulas de *E. velutina* em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

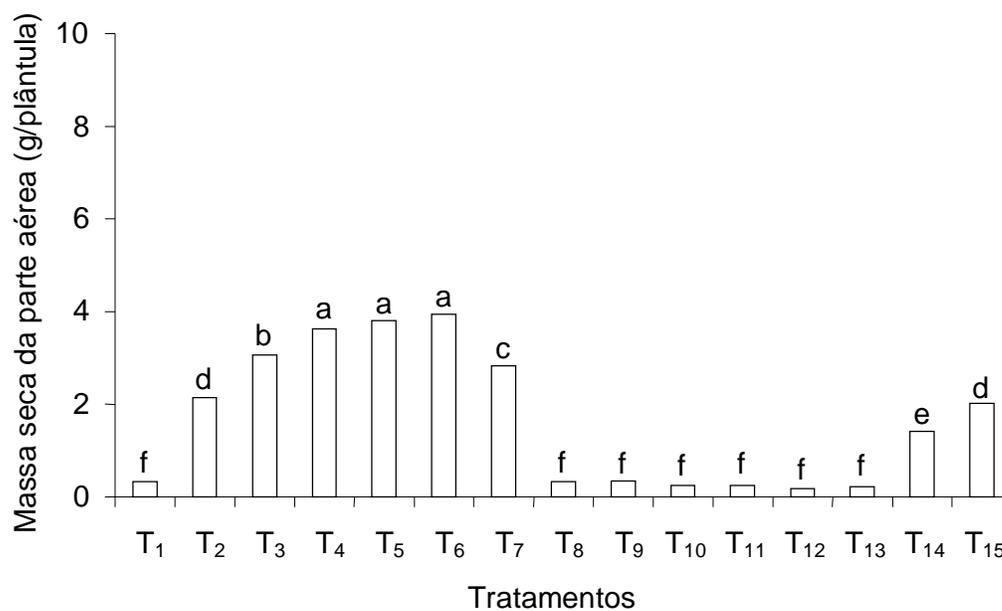


Figura 7. Massa seca da parte aérea de plântulas de *E. velutina* em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

O maior conteúdo de massa seca da parte aérea foi obtido com as plântulas oriundas das sementes do tratamento de desponte na região oposta à da radícula e imersão em água fria por 48 horas (ALVES et al., 2007).

As sementes submetidas aos diferentes tempos de exposição ao ácido sulfúrico concentrado não superou completamente a dormência, mas houve uma emergência de 80% das plântulas. Todavia, este tratamento não foi eficaz na superação da dormência, indicando a necessidade de estudos mais detalhados quanto à concentração e tempo de embebição das sementes no ácido, pois mesmo sendo um método comprovadamente eficiente para sementes de diversas espécies de leguminosas, a utilização de concentrações e períodos de embebição inadequados é capaz de propiciar a degradação do tegumento e a ruptura de células essenciais, favorecendo com isso a ocorrência de injúrias mecânicas e a invasão de fungos, prejudicando a porcentagem final de germinação das sementes.

#### 4. CONCLUSÃO

A escarificação manual do tegumento com lixa nº. 80, na extremidade oposta a micrópila ou nas duas extremidades, sem embebição é eficiente para a superação da dormência de sementes de *Erythrina velutina*.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.C.S.; MEDEIROS FILHO, S.; ANDRADE NETO, M.; TEÓFILO, E.M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.2, p.139-144, 2000.

ALVES, A.U.; DORNELAS, C.S.M.; BRUNO, R.L.A.; ANDRADE, L.A.; ALVES, E.U. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.4, p.871-879, 2004.

ALVES, E.U.; CARDOSO, E.A.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; GALINDO, E.A.; BRAGA JUNIOR, J.M. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.3, p.405-415, 2007.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BRUNO, R.L.A.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.P.; PAULA, R.C. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.2, p.136-143, 2001.

DEMINICIS, B.B.; ALMEIDA, J.C.C.; BLUME, M.C.; ARAÚJO, S.A.C.; PÁDUA, F.T.; ZANINE, A.M.; JACCOUD, C.F. Superação da dormência de sementes de oito leguminosas forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.55, n.212, p.401-404, 2006.

DEMIR, I. Occurrence of hardseededness in relation to seed development in okra (*Abelmoshus esculentus* (L.). Moench). **Plant Varieties and Seeds**, Cambridge, v.10, n.1, p.7-13, 1997.

DUTRA, A.S.; MEDEIROS FILHO, S.; TEÓFILO, E.M.; DINIZ, F.O. Germinação de sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin e Barneby - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p.160-164, 2007.

ESCHIAPATI-FERREIRA, M.S.; PEREZ, S.C.J.G.A. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Senna macranthera*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.19, n.2, p.231-237, 1997.

FRANCO, E.T.H.; FERREIRA, A.G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dcne. et Planch. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.12, n.1, p.1-10, 2002.

FRANKE, L.B.; BASEGGIO, J. Superação da dormência em sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.20, n.2, p.420-424, 1998.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, L.R. **Plant propagation: principles and practices**. 6.ed. New Jersey: Simon & Schuster, 1997. 770p.

JELLER, H.; PEREZ, S.C.J.G.A. Estudo da superação da dormência e da temperatura em sementes de *Cassia excelsa* Schrad. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.32-40, 1999.

LOPES, J.C.; CAPUCHO, M.T.; KROHLING, B.; ZANOTTI, P. Germinação de espécies florestais de *Caesalpineia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachia* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merril, após tratamentos para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.20, n.1, p.80-86, 1998.

LOPES, J.C.; SILVA, G.F.; POSSE, S.C.P; RUY, J. Germinação e dormência de sementes de *Cassia fistula* L. **Brasil Florestal**, Brasília, n.78, p.67-74, 2003.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; MACEDO, C.M.P. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Brasil Florestal**, Brasília, n.80, p.25-35, 2004.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; MACEDO, C.M.P. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.171-177, 2006.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARTINS-CORDER, M.P.; BORGES, R.Z.; BORGES JUNIOR, N. Fotoperiodismo e quebra de dormência em sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii* de Wild.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p.71-77, 1999.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4.ed. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270p.

MEDEIROS FILHO, S.; FRANÇA, E.A.; INNECCO, R. Germinação de sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Farwel e *Operculina alata* (Ham.) Urban. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.2, p.102-107, 2002.

MURDOCH, A.J.; ELLIS, R.H. Longevity, viability and dormancy. In: FENNER, M. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CAB International, 1993. p.193-229.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, cap.2. p.1-21.

OLIVEIRA, L.M.; DAVIDE, A.C.; CARVALHO, M.L.M. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.597-603, 2003.

PEREIRA, E.W.L.; RIBEIRO, M.C.C.; SOUZA, J.O.; LINHARES, P.C.F.; NUNES, G.H.S. Superação de dormência em sementes de jitirana (*Merremia aegyptia* L.). **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.59-62, 2007.

PIROLI, E.L.; CUSTÓDIO, C.C.; ROCHA, M.R.V.; UDENAL, J.L. Germinação de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. tratadas para superação da dormência. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v.1, n.1, p.13-18, 2005.

QUINLIVAN, B.J. The influence of the growing season and the following dry season on the hardseedness of subterranean clover in different environments. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v.16, n.3, p.277-291, 1965.

ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, Lancaster, v.44, n.3, p.365-396, 1978.

ROVERSI, T.; MATTEI, V.L.; SILVEIRA JÚNIOR, P.; FALCK, G.L. Superação da dormência em sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii* Willd.). **Revista Brasileira de Agrocência**, Lavras, v.8, n.2, p.161-163, 2002.

SANTARÉM, E.R.; AQUILA, M.E.A. Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento na germinação de *Senna macranthera*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.17, n.2, p.205-209, 1995.

SANTOS, T.O.; MORAIS, T.G.O.; MATOS, V.P. Escarificação mecânica em sementes de chichá (*Sterculia foetida* L.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.1, p.1-6, 2004.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; MUSSURY, R.M.; MACEDO, M.C.; KISSMANN, C. Potencial germinativo de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. em armazenamento, tratamentos pré-germinativos e temperatura de incubação. **Cerne**, Lavras, v.13, n.3, p.321-328, 2007.

SIDHU, S.S.; CAVERS, P.B. Maturity-dormancy relationships in attached and detached seeds of *Medicago lupulina* L. (Black medick). **Botanical Gazette**, Chicago, v.138, n.2, p.174-182, 1977.

SMIDERLE, O.J.; SOUSA, R.C.P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.48-52, 2003.

SMIDERLE, O.J.; MOURÃO JUNIOR, M.; SOUSA, R.C.P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.78-85, 2005.

VILLIERS, T.A. Seed dormancy. In: KOZLOWSKY, T.T. (ed.). **Seed biology**. v.2. New York: Academic Press, 1972. p.220-282.

*CAPÍTULO IV*

**ARTIGO 3**  
**TEMPERATURAS E SUBSTRATOS PARA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE**  
***Erythrina velutina* Willd.**

## TEMPERATURAS E SUBSTRATOS PARA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd.

### RESUMO

Considerando-se a importância da temperatura e do substrato na germinação, o objetivo neste trabalho foi estudar o efeito desses fatores na germinação de sementes de *Erythrina velutina* Willd. Os frutos de mulungu foram coletados sob a copa de diferentes árvores matrizes, no município de Areia. Os substratos testados foram rolo de papel, areia, vermiculita, bioplant<sup>®</sup> e biomix<sup>®</sup>, em germinadores regulados as temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35, 40°C e alternada de 20-30°C com 8 horas de luz. A expressão da qualidade das sementes avaliada por meio dos testes de germinação variou com as diferentes temperaturas e substratos testados. De um modo geral, as temperaturas constantes de 15 e 40°C, em substrato rolo de papel não são adequadas para condução do teste de germinação com sementes de *E. velutina*.

**Palavras-chave:** mulungu, vigor, florestal, medicinal.

**TEMPERATURES AND SUBSTRATE FOR GERMINATION OF *Erythrina velutina*  
Willd. SEEDS**

**ABSTRACT**

Considering the importance of temperature and substrate in the germination, the objective of this work was study the effect these factors in the germination of seeds of *Erythrina velutina* Willd. The fruits of *E. velutina* were collected under of different first trees, in the Areia city. The substrate tested were roll of paper, sand, vermiculita, bioplant® and biomix®, in germinator regulated the constant of 15, 20, 25, 30, 35, 40°C and alternated temperatures of 20-30°C with 8 hours of light. The effect caused for the treatments about the quality of seeds were verified through of germination and vigor tests (index of speed of germination, length and dry mass of seedlings). In general, the constant temperatures of 15 and 40°C, in substrate roll of paper are not adjusted for conduction of germination test with *E. velutina* seeds.

**Key words:** *E. velutina*, vigor, forest, medicinal.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se intensificado o interesse na propagação de espécies nativas, em razão da necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem. Entretanto, não há conhecimento suficiente para o manejo e análise das sementes da maioria dessas espécies, de modo a fornecer dados que possam caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos. Há, também, necessidade de se obterem informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidade dessas espécies, visando à sua utilização para os mais diversos fins (ARAÚJO NETO et al., 2003).

O conhecimento das condições adequadas para a germinação de sementes de uma espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que podem apresentar devido a diversos fatores como dormência, condições ambientais (água, luz, temperatura, oxigênio) e ocorrência de agentes patogênicos associados ao tipo de substrato para sua germinação (POPINIGIS, 1985; BRASIL, 1992; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Assim, a determinação das condições ecofisiológicas ótimas da germinação, tais como temperatura e substrato torna-se importante para que os resultados obtidos possam ser reproduzidos com segurança por diferentes laboratórios (COPELAND e McDONALD, 1995). A intensidade e a qualidade com que esses fatores são exigidos variam de acordo com a espécie e sua história evolutiva em relação às condições ambientais (FIGLIOLIA et al., 1993).

A temperatura exerce efeito determinante tanto na porcentagem quanto na velocidade da germinação, pois influencia a embebição de água pela semente, bem como as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido nesse processo (BEWLEY e BLACK, 1994). Desta forma, os limites de temperatura fornecem informações de interesse biológico e ecológico, caracterizando o comportamento de estabelecimento e área de dispersão de uma espécie florestal, onde cada uma exige temperatura adequada para sua germinação (FIGLIOLIA et al., 1993).

As sementes de diferentes espécies apresentam faixas distintas de temperatura para germinação, as quais caracterizam sua distribuição geográfica (RAMOS e VARELA, 2003) e são, também, indícios valiosos nos estudos ecofisiológicos e de sucessão vegetal (LABOURIAU e PACHECO, 1978; FIGLIOLIA et al., 1993). As melhores temperaturas para germinação das sementes de *Muntingia calabura* L. foram 25 e 20-30°C (LOPES et al., 2002). A faixa ótima de

temperatura para a germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson foi de 25 a 35°C, visto que a germinação foi mais rápida a 30°C (MACHADO et al., 2002). Para sementes de *Parkia discolor* Benth., os melhores resultados para a germinação foram obtidos nas temperaturas de 20, 30 e 35°C (RAMOS e VARELA, 2003). As sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith e Downs responderam melhor a temperaturas alternadas de 20-30 e 20-35°C (SANTOS e AGUIAR, 2005), enquanto para germinação de sementes de *Dovyalis abyssinica* Warb. e *D. hebecarpa* Warb., Oliveira et al. (2007) recomendaram as temperatura de 15, 20 e 25°C.

Dessa forma, a escolha do substrato deve ser feita levando-se em consideração o tamanho da semente, a exigência quanto ao suprimento de água, a sensibilidade ou não à luz e a facilidade que oferece para realização das contagens e avaliação das plântulas (BRASIL, 1992). Os substratos vermiculita e areia foram os mais indicados para condução de testes de germinação com sementes de *Parkia discolor* (RAMOS e VARELA, 2003), em contrapartida, não houve influência do substrato na porcentagem final de germinação de sementes de *Dovyalis abyssinica* Warb. e *Dovyalis hebecarpa* Warb (ANDRADE et al., 2005), enquanto para *Myrciaria jaboticaba* Berg., cv. Sabará o melhor substrato para germinação e desenvolvimento inicial das plântulas foi a vermiculita (ALEXANDRE et al., 2006).

Normalmente, para a germinação de sementes de diferentes espécies há recomendação de determinada temperatura e substrato, podendo ocorrer interações entre os mesmos, além da luz que pode ser requerida (BRASIL, 1992; BEWLEY e BLACK, 1994; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Essa interação substrato x temperatura é importante, pois a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem ser responsáveis por diferentes respostas obtidas dentro da mesma temperatura (AGUIAR et al., 1993). Nesse sentido, vários trabalhos têm enfatizado a interação do substrato e da temperatura para condução de testes de germinação e vigor de sementes de espécies florestais; a exemplo de Santos e Aguiar (2000) quando constataram que o substrato mais adequado foi sobre areia, que propiciou a máxima germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs em menor período de tempo, na temperatura alternada de 20-30°C. Iossi et al. (2003) observaram que as temperaturas de 25 e 30°C resultaram em maior porcentagem de germinação nas sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brien, independente do substrato (vermiculita, serragem, areia e esfagno). No entanto, as maiores porcentagens de germinação

em sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. ocorreu quando se utilizou os substratos areia, vermiculita, papel germitest e papel filtro combinados com temperaturas alternadas de 20-30°C (SILVA e AGUIAR, 2004).

A temperatura de 30°C juntamente com o substrato sobre vermiculita mostrou-se mais adequada para a germinação das sementes de *Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev, pois além da alta taxa de germinação obtida (97%) a velocidade do processo germinativo ocorreu com tempo médio de aproximadamente cinco dias (VARELA et al., 2005a). Os maiores valores de velocidade e porcentagem de germinação em sementes de *Drimys brasiliensis* Miers. foram obtidos na temperatura constante de 17°C com o uso dos substratos ágar, areia e papel de filtro (ABREU et al., 2005). As temperaturas constantes entre 20 e 30°C, assim como as alternadas de 20-30 e 20-35°C, juntamente com o substrato sobre vermiculita foram recomendados por Andrade et al. (2006) para condução de testes de germinação com sementes de *Dalbergia nigra* L.

Para *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. as temperaturas de 25 e 27°C proporcionaram às sementes resultados satisfatórios de germinação e vigor em todos os substratos testados (entre e sobre: papel mata-borrão, areia, vermiculita e pó de coco), com exceção do substrato entre papel a 27°C (PACHECO et al., 2006). A combinação do substrato rolo de papel, nas temperatura de 25°C foi responsável pelas menores percentagens de germinação e níveis de vigor de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (MELLO e BARBEDO, 2007).

A espécie em estudo, *Erythrina velutina* Willd., pertence à família Fabaceae (Leguminosae - Papilionoidae), sendo conhecida vulgarmente como mulungu, suinã, bico-de-papagaio, canivete, entre outros. É uma árvore de grande resistência à seca, apresentando rusticidade, rápido crescimento e propriedades medicinais. A planta é decídua, heliofita, características de várzeas úmidas e beira de rios da caatinga na região semi-árida do Nordeste brasileiro, onde ocorre com elevada freqüência e irregular dispersão (LORENZI, 2002). Em algumas regiões do Nordeste tem sido utilizada na medicina popular, uma vez que são atribuídas às preparações da casca propriedades sudorífica, calmante, peitoral e do seu fruto seco ação anestésica local (LORENZI e MATOS, 2002), ainda utilizada como vermífugo, anti-hemorroidal, emoliente e age no combate a doenças pulmonares.

Considerando-se a importância da temperatura e do substrato na germinação, o objetivo neste trabalho foi estudar o efeito desses fatores na avaliação da germinação de sementes de *Erythrina velutina*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no município de Areia-PB (Latitude 6°58'12" S e Longitude 35°42'15"W).

As sementes de mulungu foram coletadas embaixo das copas de diferentes árvores matrizes, no município de Areia. Após a coleta foram transportadas para o laboratório, onde foram selecionadas mediante retirada daquelas quebradas, trincadas e furadas. Antes da instalação dos testes, as sementes foram submetidas à escarificação manual com lixa Nº 80, na região oposta à micrópila, seguindo recomendações de Silva et al. (2006) e tratadas com o fungicida Captan na proporção recomendada para as leguminosas.

No laboratório, determinou-se o teor de água das sementes em estufa regulada a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas, conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas quatro amostras de 10 g de sementes, cujos resultados foram expressos em porcentagem média.

Os testes de germinação e vigor foram conduzidos com os substratos: rolo de papel, areia, vermiculita, bioplant<sup>®</sup> e biomix<sup>®</sup>, em germinadores regulados as temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35, 40°C e alternada de 20-30°C com fotoperíodo de oito horas de luz e 16 de escuro, em quatro repetições com 25 sementes para cada combinação de temperatura e substrato.

As sementes foram semeadas a uma profundidade de dois centímetros em bandejas plásticas com dimensões de 41 x 36 x 7,6 cm de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, contendo os substratos descritos anteriormente, com exceção do rolo de papel, onde as sementes foram distribuídas sobre duas folhas, cobertas com uma terceira e confeccionadas em forma de rolo.

Para os substratos papel e areia, a quantidade de água utilizada foi de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) e para os demais substratos adicionou-se água até que os mesmos obtivessem uma consistência tal que, comprimindo-se uma quantidade na palma da mão, esse se aglomerasse, mas, se desfizesse facilmente quando pressionado entre dois dedos.

As avaliações foram feitas diariamente, mediante contagens diárias de germinação por um período de 15 dias. Considerou-se como critério para avaliação, o aparecimento das estruturas essenciais da plântula em perfeito estágio de desenvolvimento (BRASIL, 1992). Além da porcentagem de germinação foi avaliado

o vigor das sementes pelos testes de índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento e massa seca de plântulas.

O índice de velocidade de germinação foi realizado juntamente com o teste de germinação, cujas avaliações das plântulas normais de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS) foram realizadas diariamente, à mesma hora, a partir do terceiro até o 15º dia após a instalação do teste, cujo índice foi calculado empregando a fórmula proposta por Maguire (1962), onde  $IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$ ,

sendo:  $G_1$ ,  $G_2$  e  $G_n$  = número de plântulas normais computadas na primeira, na segunda e na última contagem;  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$  = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Ao final do teste de germinação, as plântulas normais foram submetidas a medições com régua graduada em centímetro (raiz e parte aérea), em seguida as referidas partes foram separadas com o auxílio de uma tesoura, colocadas em sacos de papel e logo após submetidas à secagem em estufa regulada a 80°C por 24 horas, conforme recomendações de Nakagawa (1999). Decorrido este período foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e os resultados expressos pela média aritmética das quatro repetições avaliadas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 7 x 5, sendo sete temperaturas (15, 20, 25, 30, 35 e 40°C constantes e 20-30°C alternada) e cinco substratos (papel germitest em forma de rolo, areia, vermiculita, bioplant® e biomix®), cujos dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Sementes de *Erythrina velutina* recém-coletadas e, sem tratamentos pré-germinativos apresentaram teor médio de água de 7,5% e porcentagem de germinação de 9%. O teor médio de água obtido está de acordo com os relatos de Bradbeer (1988), em que a maioria das sementes ortodoxas apresenta cerca de 5 a 20% de água com base em sua massa fresca.

As sementes de *E. velutina* possuem baixa germinação devido a impermeabilidade do tegumento a água durante a embebição, demonstrando que as mesmas apresentam dormência tegumentar. Nesse caso, a ruptura do tegumento faz-se necessária para que haja a absorção de água pela semente até um nível adequado de hidratação, reiniciando suas atividades metabólicas, dando, assim, início ao processo germinativo (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989; ÁQUILA, 2003).

Os maiores percentuais de germinação ocorreram quando se utilizou os substratos papel a 35°C, areia nas temperaturas de 20, 25, 30, 35 e 40°C, vermiculita a 40°C, bioplant<sup>®</sup>, exceto a de 15°C e biomix<sup>®</sup> a 20, 25 e 30°C. Observou-se ainda que no substrato papel sob temperatura de 15 e 40°C a germinação foi completamente inibida (Tabela 1).

Tabela 1. Germinação de sementes de *E. velutina* em função de diferentes temperaturas e substratos.

Temperaturas (°C)	Substratos				
	Papel	Areia	Vermiculita	Bioplant <sup>®</sup>	Biomix <sup>®</sup>
15	0 d C	59 b B	73 c A	76 b A	78 b A
20	87 b A	85 a A	89 b A	91 a A	88 a A
25	84 b B	92 a A	84 b B	89 a A	94 a A
20-30	63 c B	60 b B	85 b A	86 a A	81 b A
30	84 b B	95 a A	81 c B	94 a A	95 a A
35	97 a A	96 a A	88 b A	92 a A	71 b B
40	0 d C	91 a A	96 a A	89 a A	76 b B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Os resultados reforçam a afirmação de que a maioria das espécies tropicais e subtropicais têm potencial germinativo máximo na faixa de temperatura entre 20 e 30°C (BORGES e RENA, 1993). No entanto, pelos resultados deste estudo observa-

se que as sementes de *E. velutina* são capazes de extrapolar essa faixa, semelhantemente ao que também ocorreu com sementes de *Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev (VARELA et al., 2005a), *Dinizia excelsa* Ducke (VARELA et al., 2005b) e *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (RAMOS et al., 2006).

As temperaturas constantes de 25, 30 e 35°C, juntamente com os substratos vermiculita e solo foram os mais adequados para a germinação das sementes de *Genipa americana* L. (ANDRADE et al., 2000). Lima et al. (2006) também observaram que a temperatura de 30°C e o substrato areia foram responsáveis pelas maiores porcentagens de germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.

Os resultados referentes à melhor temperatura para germinação são diferentes daqueles propostos por Borges e Rena (1993), quando relataram que sementes de um grande número de espécies florestais subtropicais e tropicais mostram-se com potencial máximo de germinação na faixa de temperatura entre 20 e 30°C. Segundo Ramos e Varela (2003), a temperatura ideal de germinação, geralmente, varia dentro da faixa de temperatura encontrada no local e na época ideal para a emergência e estabelecimento das plântulas.

A interação entre substrato e temperatura é importante, pois a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem ser responsáveis por diferentes respostas, obtidas dentro da mesma temperatura (AGUIAR et al., 1993). No presente trabalho o substrato papel, nas temperaturas de 15 e 40°C inibiu a porcentagem e a velocidade de germinação, sugerindo que nesse substrato as temperaturas, segundo relatos de Carvalho e Nakagawa (2000) estão no limite inferior e superior para a espécie. Por outro lado, a germinação das sementes é um processo complexo que envolve muitas reações e fases, cada uma delas afetada pela temperatura (MALAVASI, 1988).

Para o índice de velocidade de germinação, os maiores resultados foram observados na temperatura de 35°C nos substratos rolo de papel, areia, vermiculita e bioplant, 30°C em substrato areia e 20-30°C nos substratos vermiculita, bioplant<sup>®</sup> e biomix<sup>®</sup> (Tabela 2). Os menores valores foram observados nas temperaturas de 15, 20, 25 e 40°C independentemente do substrato utilizado. A maior velocidade de germinação nas condições acima descritas, provavelmente se deve à melhor uniformidade de umidade no substrato. Segundo Bewley e Black (1994) e Carvalho e Nakagawa (2000), a germinação será tanto mais rápida e o processo mais eficiente, quanto maior for à temperatura, até certo limite. Assim sendo, foi

observado que as temperaturas de 20-30, 30 e 35°C proporcionaram velocidade de germinação maior, demonstrando que o limite de temperatura, no qual a velocidade de germinação é prejudicada, está acima de 35°C. Lima et al. (2006) também observaram que em sementes de *Caesalpinia ferrea* a maior velocidade de germinação ocorreu em temperaturas mais elevadas (35°C) em todos os substratos utilizados (papel, areia, vermiculita e plantmax®).

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação de sementes de *E. velutina* em função de diferentes temperaturas e substratos.

Temperaturas (°C)	Substratos				
	Papel	Areia	Vermiculita	Bioplant®	Biomix®
15	0,00 d B	1,18 d A	1,70 d A	1,25 d A	1,78 d A
20	3,10 c A	3,07 c A	3,01 c A	3,22 c A	1,93 d B
25	3,05 c B	3,72 b A	3,93 b A	3,74 c A	3,05 c B
20-30	3,36 c B	3,72 b B	5,51 a A	5,41 a A	4,97 a A
30	3,86 b C	5,50 a A	3,68 b C	4,72 b B	4,78 b B
35	5,56 a A	5,76 a A	5,31 a A	5,23 a A	4,04 a B
40	0,00 d C	3,05 c A	3,44 b A	3,30 c A	1,36 c B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Nos testes de germinação, a área de contato do substrato umedecido com a semente é muito importante e pode não ser crítica para a germinação total, mas sem afetar a velocidade de germinação (PETERSON e COOPER, 1979). Quanto maior o contato das sementes com o substrato, maior a germinação total e menor o tempo necessário para que ela seja alcançada (CARNEIRO e GUEDES, 1992). Quando a área de contato das sementes com o substrato é pequena, a velocidade de absorção de água pode ser menor do que a taxa de perda de água (HARPER e BENTON, 1966, citados por OLIVEIRA JÚNIOR e DELISTOIANOV, 1996).

Os maiores comprimento de raiz primária foram obtidos nos substratos papel na temperatura de 25°C, areia na temperatura alternada (20-30°C), vermiculita a 25, 20-30 e 30°C, bioplant® nas temperaturas de 20, 25, 20-30, 30 e 35°C e biomix® na temperatura de 20-30°C. Observou menor comprimento da raiz na temperatura de 15°C em todos os substratos testados (Tabela 3). Quanto ao comprimento da parte aérea, constatou-se maiores valores quando se utilizou a temperatura de 30°C com

os substratos areia e vermiculita, bem como 20-30°C nos substrato bioplant<sup>®</sup> e biomix<sup>®</sup> (Tabela 4).

Tabela 3. Comprimento da raiz primária de plântulas de *E. velutina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Temperaturas (°C)	Substratos				
	Papel	Areia	Vermiculita	Bioplant <sup>®</sup>	Biomix <sup>®</sup>
15	0,00 e B	2,63 d A	2,75 d A	2,64 c A	2,71 d A
20	8,64 b A	6,37 c B	6,91 c B	8,01 a A	5,89 c B
25	10,90 a A	6,90 c C	9,77 a B	9,16 a B	7,25 b C
20-30	6,93 c B	10,40 a A	10,05 a A	9,54 a A	10,07 a A
30	9,21 b A	8,75 b A	10,24 a A	9,43 a A	6,94 b B
35	5,48 d C	8,30 b A	6,58 c B	8,77 a A	4,91 c C
40	0,00 e C	6,25 c B	8,74 b A	6,13 b B	5,66 c B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Tabela 4. Comprimento da parte aérea de plântulas de *E. velutina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Temperaturas (°C)	Substratos				
	Papel	Areia	Vermiculita	Bioplant <sup>®</sup>	Biomix <sup>®</sup>
15	0,00 c B	2,12 e A	2,46 e A	2,01 e A	2,61 e A
20	6,39 a C	7,78 d B	8,17 d B	10,79 c A	8,03 c B
25	5,90 a C	13,55 c B	15,84 b A	13,54 b B	13,04 a B
20-30	6,92 a B	15,80 b A	15,40 b A	15,34 a A	14,18 a A
30	6,64 a D	19,50 a A	18,85 a A	16,66 a B	14,34 a C
35	3,23 b D	16,18 b A	14,55 b B	11,32 c C	11,01 b C
40	0,00 c D	7,07 d B	12,86 c A	4,69 d C	6,54 d B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Diante dos resultados obtidos para o comprimento da raiz primária e parte aérea constata-se que as plântulas de mulungu são capazes de se desenvolver em uma ampla faixa de condições ambientais, o que é muito importante para a regeneração natural da espécie.

Para *Phoenix roebelenii* O'Brien o maior comprimento de raiz ocorreu no substrato areia e vermiculita, enquanto da parte aérea foi em esfagno, pois não houve interação significativa entre substrato e temperatura (IOSSI et al., 2003).

Os substratos entre pó de coco nas temperaturas de 25, 27 e 35°C, bem como sobre pó de coco a 25°C proporcionaram às plântulas de *Myracrodruon urundeuva* maior desenvolvimento da parte aérea; para o comprimento da raiz primária a utilização dos substratos entre e sobre areia a 27°C, entre vermiculita a 20-35°C, assim como pó de coco em todas as temperaturas (25, 27, 30, 35, 20-27, 20-30 e 20-35°C), exceto sobre pó de coco a 20-35°C proporcionou o desenvolvimento melhor do sistema radicular das plântulas (PACHECO et al., 2006).

O desenvolvimento inicial das plântulas de *Apeiba tibourbou* Aubl. avaliado pelo comprimento do hipocótilo foi maior apenas quando se combinou a temperatura de 35°C com os substratos areia e pó de coco, enquanto para o comprimento da raiz primária, as melhores combinações foram alcançadas na temperatura constante de 30°C em todos os substratos, bem como sobre pó de coco em todas as temperaturas, exceto a 20-35°C (PACHECO et al., 2007).

As melhores combinações para comprimento de plântulas de *Adenantha pavonina* L. foram alcançadas quando as sementes que as originaram foram submetidas às temperaturas de 30°C nos substratos entre e sobre pó de coco e sobre vermiculita, bem como a 35°C em todos os substratos (entre e sobre pó de coco, areia e vermiculita), exceto entre areia (SOUZA et al., 2007).

O maior conteúdo de massa seca das raízes das plântulas de *E. velutina* foi encontrado apenas naquelas oriundas das sementes submetidas à temperatura de 20-30°C (alternada) no substrato areia (Tabela 5). Para a massa seca da parte aérea, o maior valor foi encontrado apenas nas plântulas originadas de sementes semeadas no substrato vermiculita sob temperatura de 20-30°C (Tabela 6). Assim, observa-se que apesar das plântulas terem apresentado um crescimento elevado em uma ampla faixa de condições, o acúmulo máximo de massa seca foi limitado a uma única temperatura e dois substratos, indicando que essa variável é mais sensível a fatores adversos.

Tabela 5. Massa seca das raízes de plântulas de *E. velutina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Temperaturas (°C)	Substratos				
	Papel	Areia	Vermiculita	Bioplant®	Biomix®
15	0,000 b A	0,014 b A	0,015 b A	0,011 b A	0,011 b A

20	0,030 b A	0,020 b A	0,019 b A	0,021 b A	0,016 b A
25	0,029 b A	0,047 b A	0,030 b A	0,031 b A	0,026 b A
20-30	0,459 a D	1,011 a A	0,906 a B	0,888 a B	0,665 a C
30	0,034 b A	0,025 b A	0,029 b A	0,023 b A	0,018 b A
35	0,022 b A	0,070 b A	0,037 b A	0,044 b A	0,039 b A
40	0,000 b A	0,025 b A	0,034 b A	0,021 b A	0,023 b A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Tabela 6. Massa seca da parte aérea de plântulas de *E. velutina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Temperaturas(°C)	Substratos				
	Papel	Areia	Vermiculita	Bioplant®	Biomix®
15	0,000 b A	0,018 b A	0,017 c A	0,018 b A	0,019 b A
20	0,060 b A	0,057 b A	0,062 c A	0,063 b A	0,052 b A
25	0,074 b B	0,106 b B	0,365 b A	0,104 b B	0,095 b B
20-30	0,927 a D	2,017 a C	2,700 a A	2,474 a B	2,172 a C
30	0,052 b A	0,137 b A	0,135 c A	0,121 b A	0,134 b A
35	0,033 b A	0,144 b A	0,135 c A	0,102 b A	0,099 b A
40	0,000 b A	0,056 b A	0,083 c A	0,037 b A	0,051 b A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Resultados diferentes foram obtidos por Alves et al. (2002) para *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., onde os maiores valores de massa seca foram registrados com o substrato entre papel a 20°C e entre papel e areia a 30 e 20-30°C. O maior conteúdo de massa seca em plântulas de *Phoenix roebelenii* O'Brien foi registrado quando as mesmas se originaram de sementes do substrato esfagno, uma vez que não houve interação significativa entre substrato e temperatura (IOSSI et al., 2003).

Nas plântulas de *Adenantha pavonina* ocorreu o maior conteúdo de massa seca quando se utilizou os substratos entre e sobre pó de coco a 30°C, todos os substratos (entre e sobre pó de coco, areia e vermiculita), exceto entre pó de coco a 35°C, os substratos entre e sobre vermiculita a 20-30°C, assim como o substrato sobre vermiculita a 20-35°C (SOUZA et al., 2007).

Os substratos areia e vermiculita podem fornecer condições para melhor enraizamento devido a maior capacidade de aeração, proporcionando assim um

melhor desenvolvimento da parte aérea, pois se houver um sistema radicular bem formado a planta apresentar-se-á mais desenvolvida (SRISKANDARAJAH e MULLINS, 1981; SIMMONDS, 1983; HUTCHINSON, 1984; PASQUAL et al., 2000), o que pode explicar os melhores resultados para altura das plântulas no substrato areia e vermiculita. Figliolia et al. (1993) relataram ainda que a vermiculita, além de apresentar bons resultados é de fácil manuseio, inorgânica, neutra, leve e com boa capacidade de absorção e retenção de água, razão pela qual vem sendo bastante utilizado em vários testes com espécies florestais.

Para a massa seca do hipocótilo das plântulas de *Apeiba tibourbou*, as melhores combinações foram obtidas quando se utilizaram as temperaturas constantes de 30°C nos substratos sobre papel mata-borrão e tropstrato® e 35°C nos substratos sobre areia e pó de coco, enquanto as melhores combinações para a massa seca do sistema radicular foram proporcionadas pelas temperaturas de 25 e 30°C nos substratos sobre pó de coco e tropstrato®; a 35°C no substrato sobre pó de coco; a 20-30°C no substrato sobre papel mata-borrão e a 20-35°C em todos os substratos testados, exceto no tropstrato® (PACHECO et al., 2007).

#### 4. CONCLUSÃO

O teste de germinação, os substratos papel a temperatura de 35 °C, areia a 20, 25, 30, 35 e 40°C, vermiculita a 40°C, biomix a 20, 25 e 30°C, bem como, bioplant® em todas as temperaturas, exceto a 15°C proporcionaram às sementes de *E. velutina* resultados satisfatórios de germinação;

O substrato papel na forma de rolo não favorece a germinação das sementes e a formação de plântulas normais de *E. velutina* nas temperaturas constantes de 15 e 40°C;

A temperatura de 35°C com os substratos papel, areia ou bioplant®; 20-30°C bioplant® e 30°C areia podem ser utilizados para o teste de germinação e vigor das sementes de mulungu;

A temperatura 20-30°C combinada com o substrato vermiculita favoreceu o vigor quando avaliados pelo IVG, CR e MSPA e a temperatura de 30°C com o substrato vermiculita o CR e PA.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D.C.A.; NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.149-157, 2005.

AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.

ALEXANDRE, R.S.; WAGNER JÚNIOR, W.; NEGREIROS, J.R.S.; BRUCKNER, C.H. Estádio de maturação dos frutos e substratos na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de jaboticabeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.2, p.227-230, 2006.

ALVES, E.U.; PAULA, R.C.; OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R.L.A.; DINIZ, A.A. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.169-178, 2002.

ANDRADE, A.C.S.; SOUZA, A.F.; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.609-615, 2000.

ANDRADE, R.A.; OLIVEIRA, I.V.M.; MARTINS, A.B.G. Substrato e germinação de sementes de dovalis (*Dovialys abyssinica* Warb. x *Dovialys hebecarpa* Warb.). **Caatinga**, Mossoró, v.18, n.4, p.215-218, 2005.

ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S.; FERNANDES, M.J.; CRUZ, A.P.M.; CARVALHO, A.S.R. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.517-523, 2006.

ÁQUILA, M.E.A. Fisiologia da germinação. In: JARDIM, M.A.G.; BASTOS, M.N.C.; SANTOS, J.U.M. (Ed.). **Desafios da botânica no último milênio**: inventário,

sistematização e conservação da diversidade vegetal. Belém: MPEG, UFRA, EMBRAPA, 2003. 294p.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.249-256, 2003.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Dormancy and the control of germination. In: BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. p.199-271.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-135.

BRADBEER, J.W. **Seed dormancy and germination**. Glasgow: Blackie Son. 1988. 146p.

BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CARNEIRO, J.W.P.; GUEDES, T.A. Influência do contato das sementes de stevia (*Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni) no substrato avaliada pela função de Weibull. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p.65-68, 1992.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principle of seed science and technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.

HUTCHINSON, J.F. Factors affecting shoot proliferation and root initiation in organ cultures of the apple 'Northern spy'. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.22, n.4, p.347-358, 1984.

IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K.F.L.; BARBOSA, JC. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.63-69, 2003.

LABOURIAU, L.G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal temperature germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant & Cell Physiology**, Tokyo, v.19, n.3, p.507-512, 1978.

LIMA, J.D.; ALMEIDA, C.C.; DANTAS, V.A.V.; SILVA, B.M.S.; MORAES, W.S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.513-518, 2006.

LOPES, J.C.; PEREIRA, M.D.; MARTINS-FILHO, S. Germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.59-66, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384p.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas cultivadas. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002. 512p.

MACHADO, C.F.; OLIVEIRA, J.A.; DAVIDE, A.C.; GUIMARÃES, R.M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**, Lavras, v.8, n.2, p.18-27, 2002.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Manual de análise de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.25-40.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4.ed. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270p.

MELLO, J.I.O.; BARBEDO, C.J. Temperatura, luz e substrato para germinação de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.4, p.645-655, 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; DELISTOIANOV, F. Profundidade de semeadura e métodos de quebra de dormência afetando a germinação e emergência de *Desmodium purpureum* (Mill.) Fawc. et Rend. (Leguminosae - Papilionoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.19, n.2, p.221-225, 1996.

OLIVEIRA, I.V.M.; COSTA, R.S.; ANDRADE, R.A.; CAVALCANTE, I.H.L.; MARTINS, H.B.G. Influência da temperatura na germinação de sementes de dovalis (*D. abyssinica* Warb. x *D. hebecarpa* Warb.). **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p.71-74, 2007.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; SILVA PINTO, K.M. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Forestalis**, São Paulo, n.73, p.19-25, 2007.

PASQUAL, M.; SILVA, A.B.; MACIEL, A.L.R.; PEREIRA, A.B.; ALVES, J.M.C.A. Enraizamento *in vitro* de um porta-enxerto de macieira em diversos substratos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.4, p.781-784, 2000.

PETERSON, J.R.; COOPER, P.G. Some considerations of water in the germination test. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.7, n.3, p.329-340, 1979.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

RAMOS, M.B.P.; VARELA, V.P. Efeito da temperatura e do substrato sobre a germinação de sementes de visgueiro do igapó (*Parkia discolor* Benth.) Leguminosae, Mimosoideae. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.39, p.135-143, 2003.

RAMOS, M.B.P.; VARELA, A.P.; MELO, M.F.F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.163-168, 2006.

SANTOS, S.R.C.; AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.120-126, 2000.

SANTOS, S.R.G.; AGUIAR, I.B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs separadas pela coloração do tegumento. **Scientia Forestalis**, São Paulo, n.69, p.77-83, 2005.

SILVA, L.M.M.; AGUIAR, I.B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.9-14, 2004.

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; BRAZ, M.S.S. Quebra de dormência em sementes de *Erythrina velutina* Willd. (Leguminosae - Papilionidae). In: **57 Congresso Nacional de Botânica**, CD-ROOM, Gramado, 2006.

SIMMONDS, J. Direct rooting of micropropagated M26 apple rootstocks. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.21, n.2, p.233-241, 1983.

SOUZA, E.B.; PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C. Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.3, p.437-443, 2007.

SRISKANDARAJAH, S.; MULLINS, M.G. Micropropagation of Granny Smith apple: factors affecting root formation *in vitro*. **Journal of Horticultural Science**, Washington, v.56, n.1, p.71-76, 1981.

VARELA, V.P.; COSTA, S.S.; RAMOS, M.B.P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazonica**, Manaus, v.35, n.1, p.35-39, 2005a.

VARELA, V.P.; RAMOS, M.B.P.; MELO, M.F.F. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.130-135, 2005b.

*CAPÍTULO V*

**ARTIGO 4**

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd.**

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd.**

## RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes embalagens e ambientes de armazenamento para manutenção da qualidade fisiológica de suas sementes. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), localizado no município de Areia - PB. As sementes de mulungu foram coletadas embaixo de árvores matrizes, no mesmo município e levadas para o laboratório, onde se realizou a homogeneização e acondicionamento em embalagens de papel, pano e vidro e, posterior armazenamento em condições de laboratório ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ), geladeira ( $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) e câmara fria ( $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), por um período de 225 dias. Antes e após os intervalos de 45 dias foram retiradas amostras de cada embalagem e ambiente de armazenamento para avaliação das seguintes características: teor de umidade, teste de emergência; índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento e massa seca de epicótilo, hipocótilo e raiz das plântulas normais. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com quatro repetições de 25 sementes para cada teste. As sementes de mulungu são ortodoxas e acondicionando-as nas embalagens de papel, pano ou vidro podem ser armazenadas nos ambientes de laboratório, geladeira e câmara fria, durante 225 dias sem perdas significativas na emergência das plântulas.

**Palavras-chave:** mulungu, germinação, vigor, embalagens, ambientes.

**STORAGE OF *Erythrina velutina* Willd. SEEDS****ABSTRACT**

The experiment was carried out in the Laboratory of Analysis of Seeds of the Department of Phytotecny of the Centro de Ciências Agrárias of the Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), located in the Areia City, Northeast of Brazil. The seeds of *E. velutina* were collected under of trees first, in the even city and taken for the laboratory, where if realized the homogenization and packing in packings of paper, cloth and glass and, posterior storage in laboratory conditions ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ), refrigerator ( $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) and cold chamber ( $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), for a period of 225 days. Before and after the intervals of 45 days were removed samples of each packing and environment of storage for evaluation of the following characteristics: tenor of humidity, emergency test; index of speed of emergency (IVE), length and dry mass of epicotyle, hipocotyle and root normal of seedlings. The experimental delineation used was entirely randomized with four repetitions of 25 seeds for each test. The *E. velutina* seeds are ortodox and packing of paper, cloth or glass it can be stows in environments laboratory, refrigerator and cold chamber for 225 days without significant loss in emergency of seedlings.

**Key words:** mulungu, germination, vigor, packing, environments.

## 1. INTRODUÇÃO

*Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae) é popularmente conhecida como suinã, mulungu, canivete, corticeira, mulungu-da-catinga, pau-de-coral, sanaduí, sananduva, dentre outros (LORENZI, 2002). É uma espécie nativa da flora brasileira que tem sido utilizada na medicina popular em algumas regiões do Nordeste brasileiro, onde lhes são atribuídas propriedades sudorífica, calmante, emoliente, peitoral e ação anestésica local, embora a eficácia e segurança de seu uso ainda não tenham sido confirmadas cientificamente (LORENZI e MATOS, 2002).

Um dos aspectos mais pesquisados nos últimos anos tem sido a qualidade fisiológica das sementes, em decorrência de estarem sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física após a sua maturação, as quais estão associadas com a redução do vigor (ALIZAGA et al., 1990).

Assim, o conhecimento do comportamento fisiológico das sementes é muito importante, principalmente quando envolve as espécies nativas, em especial, aquelas ameaçadas de extinção e que ainda não exista metodologia para seu armazenamento a longo prazo. Sementes ortodoxas de algumas espécies reduzem seu metabolismo ao ponto de se desidratarem quando armazenadas, conservando sua viabilidade por um período maior de tempo (WIELEWICK et al., 2006).

O armazenamento de sementes é prática fundamental para a preservação da viabilidade e vigor em nível aceitável no período compreendido entre a colheita e a semeadura (AZEVEDO et al., 2003). O principal objetivo no armazenamento é controlar a velocidade de deterioração, pois a qualidade da semente não é melhorada pelo mesmo, mas pode ser mantida com o mínimo de deterioração possível, através de armazenamento adequado (VIEIRA et al., 2001).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), o armazenamento das sementes sofre a influência de diversos fatores, tais como qualidade inicial, condições climáticas durante a maturação, grau de maturação no momento da colheita, teor de água, ataque de pragas, doenças e patógenos, grau de injúria mecânica, embalagem e às características do ambiente, ou seja, a temperatura e umidade relativa do ar.

A utilização de embalagens adequadas permite a conservação da qualidade das sementes, propiciando ou não, trocas de vapor d'água com o ar atmosférico (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977). A decisão sobre a escolha da embalagem em

que se vão acondicionar as sementes não é tão simples. As condições climáticas sob as quais a semente vai permanecer armazenada, o comportamento no armazenamento e características mecânicas da embalagem, bem como, sua disponibilidade no comércio, são aspectos importantes a serem considerados no processo de decisão sobre o tipo de embalagem a ser usada (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

As sementes de várias espécies podem ser armazenadas por longos períodos sem tratamento, como muitas leguminosas pioneiras, mas outras necessitam serem preparadas para o armazenamento e exigem condições ambientais especiais. Assim, além do tratamento da própria semente, são necessários embalagens e ambientes apropriados. Os principais meios utilizados para o armazenamento de sementes são as câmaras fria, seca e a fria seca, que se adaptam à maioria das situações (VIEIRA et al., 2001).

Várias pesquisas já foram realizadas com o objetivo de estudar o comportamento das sementes em diversas embalagens e ambientes de armazenamento, definindo técnicas capazes de prolongar o período de conservação. Perez et al. (1999) relataram que as sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taubert) mantiveram a viabilidade e o vigor por um período superior a dois anos, quando acondicionadas em embalagem impermeável e postas em geladeira.

O armazenamento de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) em câmara seca não foi eficiente para sua conservação por um período de seis meses (CORVELLO et al., 1999). No entanto, Araújo Filho (2005) verificaram que sementes da mesma espécie acondicionadas em embalagem de papel e armazenadas em câmara fria mantiveram a viabilidade elevada, podendo ser armazenadas por um período de até 90 dias sem perda da qualidade fisiológica.

Pesquisas realizadas por Araújo Neto et al. (2005) constataram que as sementes de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.), quando acondicionadas em embalagens de papel e armazenadas em câmara fria permaneceram com a germinação próxima da inicial, por um período de aproximadamente um ano. No entanto, os autores acrescentaram que os melhores resultados foram obtidos em embalagens de vidro, pois a viabilidade das sementes foi mantida por um período de dois anos. O armazenamento de sementes de canela imbuia (*Nectandra* sp.) em sacos de polietileno na câmara fria possibilitou a manutenção da sua qualidade fisiológica durante 216 dias, quando comparado com aquelas em refrigerador e

ambiente natural, onde houve perda da germinação com 31 dias (HIRANO e POSSAMAI, 2005).

Estudos relacionados ao armazenamento de sementes *Erythrina velutina* são inexistentes, por isso o trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o efeito de diferentes embalagens e ambientes de armazenamento, para manutenção da sua qualidade fisiológica.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), localizado no município de Areia - PB.

As sementes de mulungu foram coletadas embaixo de árvores matrizes, no município de Areia - PB e, em seguida levadas para o laboratório, onde foram homogêneas e acondicionadas em embalagens de papel, pano e vidro, e armazenadas em condições de laboratório ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ), geladeira ( $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) e câmara fria ( $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), por um período de 225 dias (Figura 1). Antes e após os intervalos de 45 dias foram retiradas amostras de cada embalagem e ambiente de armazenamento para avaliação das seguintes características:

**Teor de água** - o teor de água das sementes foi determinado, antes e após cada período de armazenamento, utilizando-se quatro sub-amostras de 3 g para cada tratamento. Essas sub-amostras foram colocadas em estufa a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, seguindo as recomendações de Brasil (1992).

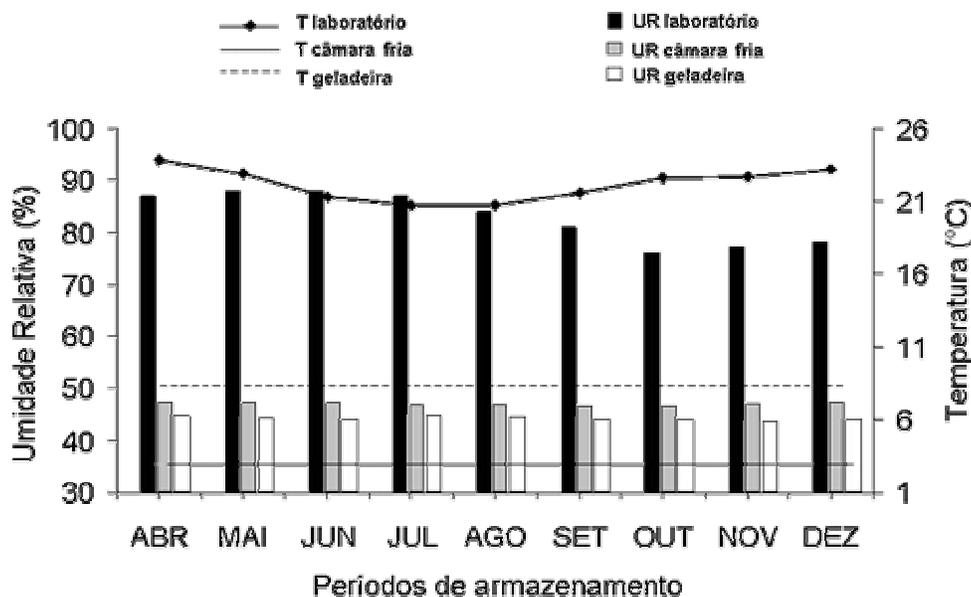
**Teste de emergência** - foi realizado em ambiente protegido, com quatro repetições de 25 sementes, semeadas em bandejas plásticas com dimensões de 41 x 36 x 7,6 cm de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, contendo areia lavada, cuja manutenção da umidade foi por meio de irrigações diárias. A contagem do número de plântulas emergidas foi realizada a partir do terceiro dia, quando os cotilédones se encontravam acima do solo, finalizando no 15<sup>o</sup> dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem.

**Índice de velocidade de emergência (IVE)** - este teste foi conduzido juntamente com o teste de emergência, onde a contagem das plântulas normais foi realizada diariamente a partir do terceiro até o 15<sup>o</sup> dia após a semeadura. O índice foi calculado utilizando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

**Comprimento e massa seca do epicótilo, hipocótilo e raiz de plântulas** - no final do teste de emergência, o epicótilo, hipocótilo e raiz primária das plântulas normais foram medidos com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula. Logo após as medições, as

plântulas normais tiveram seus cotilédones removidos, as partes separadas com auxílio de tesoura e postas para secar em estufa regulada a 65°C por 48 horas. Decorrido este período, as mesmas foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g.

Os dados de temperatura e umidade relativa foram coletados diariamente, nos ambientes de armazenamento das sementes durante o período do experimento, conforme Figura 1.



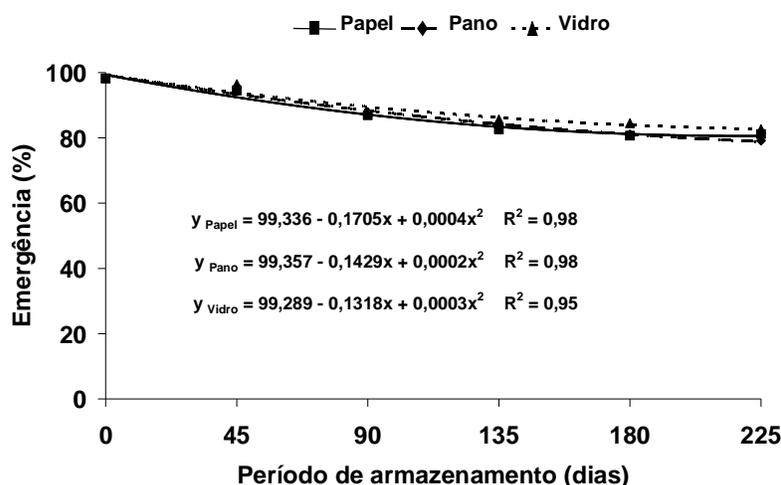
**Figura 1.** Dados de umidade relativa (%) e temperatura (°C) dos ambientes de armazenamento entre abril a dezembro de 2006.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 25 sementes para cada teste. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, verificando-se os efeitos linear, quadrático e cúbico das variáveis, em função dos tratamentos, sendo selecionado para expressar o comportamento de cada variável, o modelo significativo de maior ordem. Nas análises estatísticas foi empregado o programa software SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (MG).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados médios do teor de água das sementes de *Erythrina velutina* armazenadas em diferentes embalagens e ambientes não se ajustaram a modelos de regressão, pois durante todo o período a umidade permaneceu em torno de 7%, ou seja, muito próxima ao teor de água inicial, provavelmente devido a impermeabilidade do tegumento, que impediu a troca de umidade entre a semente e os ambientes de armazenamento. Pesquisas realizadas por Pinto et al. (2004) com pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav. Ex-Lam.) Urban) indicaram oscilações do teor de água das sementes de 9,1%, aos 30 dias, para 8,1%, aos 60 dias e terminando o período experimental com 9% no ambiente de refrigerador e em embalagem de plástico. León-Lobos e Ellis (2002) estudaram a viabilidade das sementes de *Fagus sylvatica* e *F. crenata* durante o armazenamento e observaram redução significativa e progressiva da germinação, com a redução do teor de água de 14 para 3%.

De acordo com os dados da Figura 2, observou-se que houve diminuição na emergência das plântulas de *E. velutina* ao longo do armazenamento. Entretanto, constatou-se que as sementes armazenadas na embalagem de vidro mostraram uma queda menos acentuada no vigor do que aquelas que estavam acondicionadas em embalagem de pano e papel.



**Figura 2.** Emergência de plântulas de *Erythrina velutina* oriundas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas durante 225 dias.

Os resultados de emergência obtidos devem-se, provavelmente, ao consumo de reservas da semente durante a respiração ou deterioração por outras causas

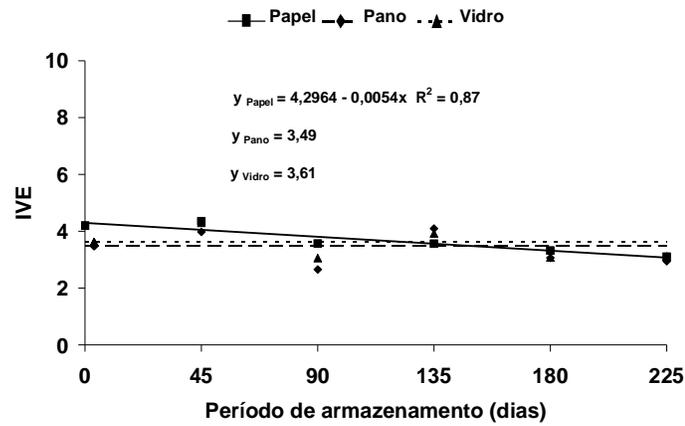
como oxidação, desnaturação, pois apesar do teor de água não ter se alterado, foi suficiente para permitir uma respiração mais elevada.

Em estudos realizados com fruto-de-pombo (*Rhamnus sphaerosperma* Swartz), Medeiros e Zanon (1998) observaram que o armazenamento em laboratório se mostrou totalmente inviável para a conservação de sementes dessa espécie, quaisquer que fossem as embalagens utilizadas. Para as sementes de mulungu, os períodos estudados não foram suficientes para que se fizesse uma afirmação dessa natureza. Araújo Neto et al. (2005) observaram que o ambiente natural de laboratório, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar não foi eficiente para conservar a qualidade fisiológica das sementes de *Acacia polyphylla* DC.

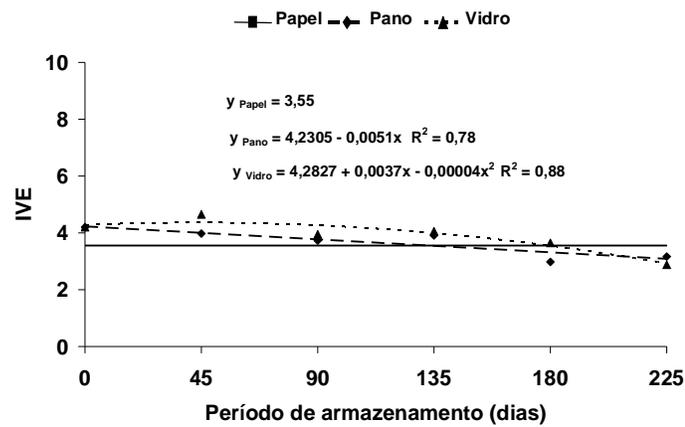
Quanto ao índice de velocidade de emergência das plântulas de *E. velutina* (Figura 3A), observou-se que os dados referentes às sementes armazenadas em ambiente de laboratório e acondicionadas nas embalagens de pano e vidro não se adequaram a nenhum modelo de regressão, apresentando médias de 3,49 e 3,61, respectivamente, enquanto aquelas acondicionadas nas embalagens de papel tiveram perda do vigor acentuada, apresentando comportamento linear descendente, ou seja, houve redução no índice de velocidade de emergência de 4,29, no início do armazenamento para 3,11, aos 225 dias de armazenamento.

Em condições de ambiente, a umidade presente no ar pode promover o reinício das atividades do embrião, caso o oxigênio e a temperatura sejam suficientes para que tal processo aconteça, acelerando dessa forma a perda do vigor das sementes (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977).

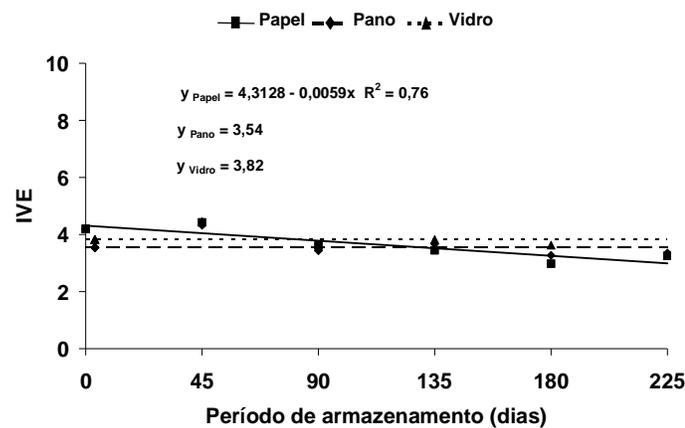
Quando as sementes foram armazenadas em geladeira, apenas os dados daquelas acondicionadas em papel não se ajustaram aos modelos de regressão, apresentando média de 3,55. As sementes acondicionadas nas embalagens de pano apresentaram perda linear do seu vigor, reduzindo a velocidade de emergência das plântulas de 4,20, no início, para 3,16, no final do armazenamento. Tal constatação não foi observada quando as sementes foram acondicionadas nas embalagens de vidro, as quais apresentaram o vigor máximo (4,37) aos 46 dias de armazenamento, vindo a reduzir após esse período (Figura 3B).



B



C



**Figura 3.** Índice de velocidade de emergência de plântulas de *Erythrina velutina* oriundas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em (A) laboratório, (B) geladeira e (C) câmara fria durante 225 dias.

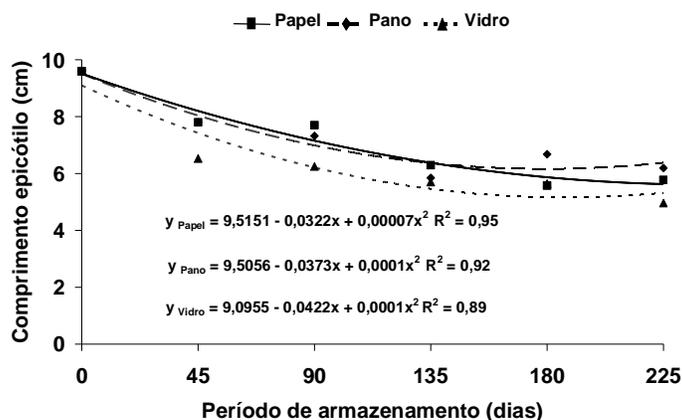
De acordo com os dados da Figura 3C, constatou-se que apenas as médias das sementes acondicionadas em embalagem de papel se adequaram a modelo de

regressão, onde se percebeu uma redução no índice de velocidade de 4,20 no início para 3,25 no final (225 dias) do armazenamento. Para as sementes acondicionadas em embalagens de pano, a média do índice de velocidade de emergência foi de 3,54 e de 3,82 para aquelas oriundas da embalagem de vidro.

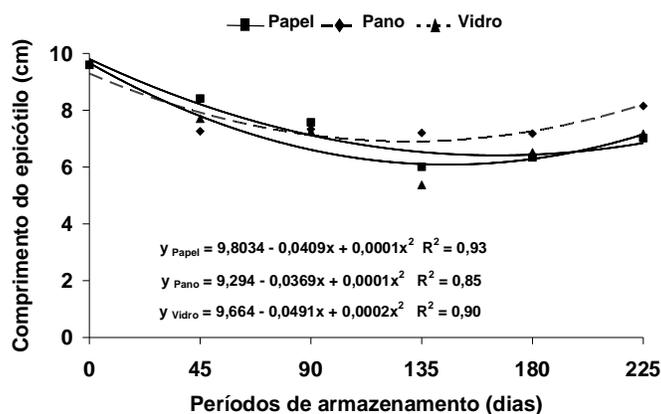
Mais uma vez, observa-se que os ambientes e embalagens utilizados não foram eficientes na conservação do vigor das sementes, provavelmente por permitirem que as mesmas tivessem uma elevada taxa respiratória. A sensibilidade das sementes ao processo de deterioração, em determinado ambiente, tem sido atribuída à constituição genética (BRACCINI et al., 2001), pois existem diferenças entre espécies, cultivares dentro de uma mesma espécie e entre as sementes de um mesmo lote (ROSS, 1982; POPINIGIS, 1985).

Os resultados do comprimento do epicótilo de plântulas, oriundos de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em condições de laboratório e câmara fria, encontram-se na Figura 4A e B. Verificou-se, em ambos os ambientes e para todas as embalagens, que houve uma redução no comprimento do epicótilo ao longo dos períodos de armazenamento das sementes. Provavelmente, a temperatura não controlada do ambiente laboratório favoreceu este comportamento.

Resultados similares foram encontrados para as sementes de juerana-verdadeira (*Parkia pendula* Benth. ex. Walp.) durante dois meses de armazenamento, em que o ambiente com refrigeração e o acondicionamento das sementes em embalagens porosas e impermeáveis afetaram o vigor das plântulas (ALBUQUERQUE et al., 2005). Em sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, as plântulas originadas de sementes armazenadas em condições normais de ambiente apresentaram maior comprimento da parte aérea em relação às acondicionadas em condições controladas de temperatura, especialmente aos 60 e 120 dias (CAÇOLA et al., 2006).



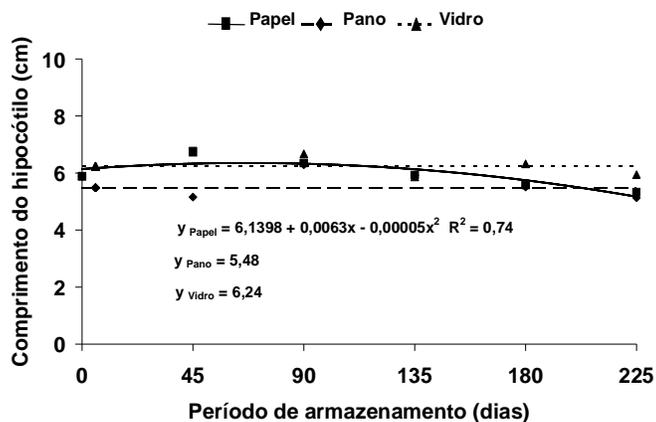
B



**Figura 4.** Comprimento do epicótilo de plântulas de *Erythrina velutina* oriundas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em (A) laboratório e (B) câmara fria durante 225 dias.

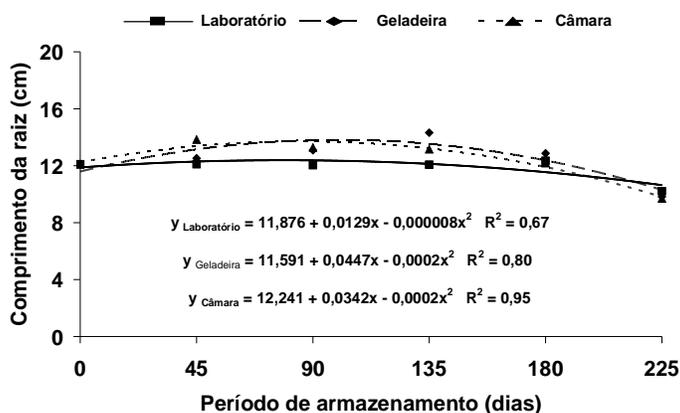
Na Figura 5, encontram-se os dados referentes ao comprimento do hipocótilo das plântulas de mulungu oriundas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em câmara fria. Os dados das sementes acondicionadas nas embalagens de pano e vidro não se adequaram a modelo de regressão, com comprimento médio do hipocótilo de 5,48 e 6,24 cm, respectivamente, enquanto que aquelas acondicionadas em embalagens de papel adequaram-se ao modelo quadrático de regressão, alcançando comprimento máximo do hipocótilo (6,34 cm) aos 63 dias de armazenamento, depois do qual ocorreu uma redução.

O comprimento da parte aérea de plântulas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) oriundas de sementes acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em laboratório reduziu após 120 dias (SOUZA et al., 2005). Porém, sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) armazenadas em ambiente natural por seis meses ainda originaram plântulas vigorosas (BEZERRA et al., 2004).



**Figura 5.** Comprimento do hipocótilo de plântulas de *Erythrina velutina* oriundas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em câmara fria durante 225 dias.

Os dados de comprimento da raiz primária de plântulas provenientes de sementes dos diferentes ambientes de armazenamento encontram-se na Figura 6, onde se observou melhor resultado (14,08 cm) para aquelas sementes que estavam no ambiente de geladeira aos 112 dias de armazenamento, e o comportamento quadrático de menor ajuste ( $R^2 = 0,67$ ) ocorreu com os dados das raízes das plântulas originadas de sementes armazenadas em laboratório, que aos 81 dias apresentou o máximo comprimento (11,18cm). Isso se deve ao fato de que não há um manejo adequado das sementes durante o armazenamento, uma vez que segundo Kano et al. (1978) as variações de temperatura e umidade relativa do ar são bem acentuadas em ambiente de laboratório, variando durante o dia e conforme o mês do ano.



**Figura 6.** Comprimento da raiz primária de plântulas de *Erythrina velutina* oriundas de sementes armazenadas em diferentes ambientes durante 225 dias.

Os dados de massa seca do epicótilo e das raízes das plântulas originadas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em vários ambientes não se ajustaram a modelos de regressão, indicando que essa característica não sofreu influência das embalagens e ambientes utilizados para o armazenamento das sementes.

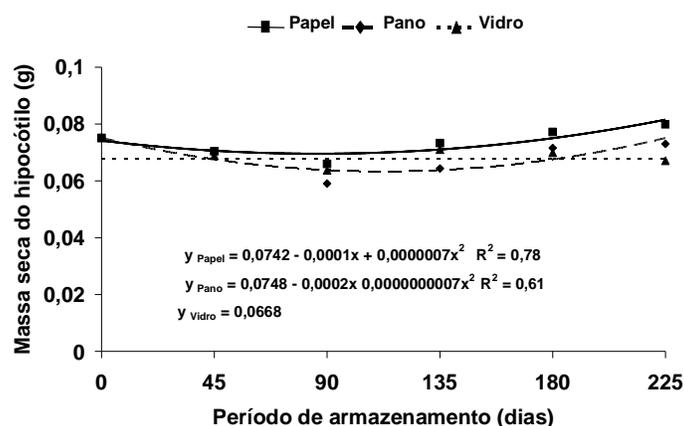
Com relação à massa seca do hipocótilo das plântulas (Figura 7A) constatou-se que os dados referentes às sementes armazenadas em ambiente de laboratório e acondicionadas nas embalagens pano e papel se adequaram ao modelo quadrático de regressão, apresentando redução na massa seca ao longo do armazenamento.

Em condições de ambiente, a umidade presente no ar pode promover o reinício das atividades do embrião, caso o oxigênio e a temperatura sejam suficientes para que tal processo aconteça, acelerando assim a perda do vigor das sementes (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977).

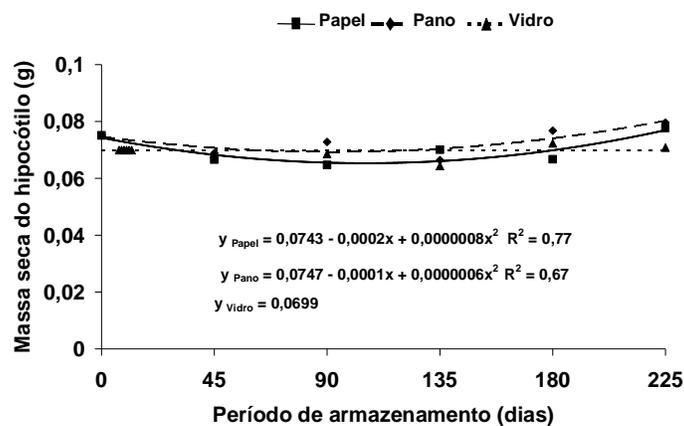
Para essa variável, os ambientes e embalagens utilizados proporcionaram as mesmas condições de conservação, de forma que os dados obtidos não diferiram estatisticamente entre si.

Quanto as sementes armazenadas em geladeira, apenas os dados daquelas acondicionadas em vidro não se ajustaram aos modelos de regressão, apresentando média de 0,067g. As plântulas originadas das sementes acondicionadas nas embalagens de papel e pano também apresentaram redução no conteúdo de massa seca do hipocótilo ao longo do armazenamento (Figura 7B).

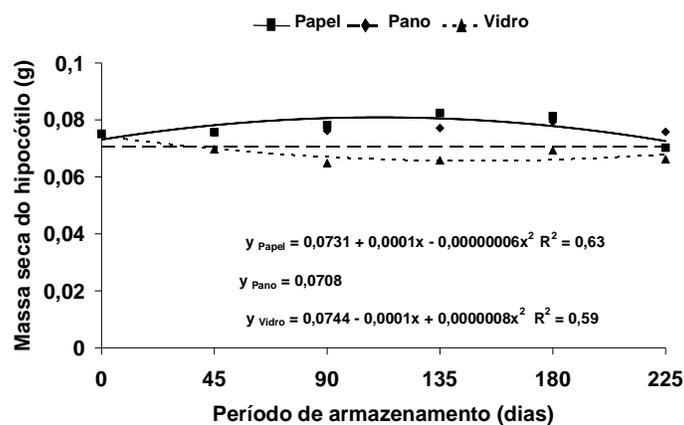
A



B



C



**Figura 7.** Massa seca do hipocótilo de plântulas de *Erythrina velutina* oriundas de sementes acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em (A) laboratório e (B) geladeira e (C) câmara fria durante 225 dias.

Analisando-se os dados da Figura 7C, constatou-se que apenas as médias das sementes acondicionadas na embalagem de pano não se adequaram ao modelo de regressão, onde se obteve uma média de 0,0708g. Para as sementes acondicionadas nas embalagens de papel e vidro os dados se ajustaram a modelo quadrático, com redução da massa seca ao longo do armazenamento.

#### **4. CONCLUSÕES**

As sementes de mulungu são ortodoxas e acondicionando-as nas embalagens de papel, pano ou vidro podem ser armazenadas nos ambientes de laboratório, geladeira e câmara fria, durante 225 dias sem perdas significativas na emergência das plântulas.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBQUERQUE, M.C.F.; ROSSETO, J.; SILVA, I.C.O.; ALBRECHT, J.M.F. Armazenamento de sementes de *Parkia pendula* Benth. ex Walp. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v.15, p.313, 2005.

ALIZAGA, R.L.; MELLO, V.D.C.; SANTOS, D.S.B.; IRIGON, D.L. Avaliação de testes de vigor em sementes de feijão e suas relações com a emergência em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.12, n.2, p.44-58, 1990.

ARAÚJO FILHO, C.J. **Conservação de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) em diferentes condições de armazenamento**. 2005. 49p. (Trabalho de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M.; RODRIGUES, T.J.D. Armazenamento e requerimento fotoblástico de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.15-124, 2005.

AZEVEDO, M.R.Q.A.; GOUVEIA, J.P.G.; TROVÃO, D.M.M.; QUEIROGA, V.P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p.519-524, 2003.

BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J.B.S.; TEÓFILO, E.M. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1240-1246, 2004.

BRACCINI, A.L.; BRACCINI, M.C.L.; SCAPIM, C.A. Mecanismos de deterioração das sementes: aspectos bioquímicos e fisiológicos. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.1, p.10-15, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. CLAV/DNDV/SNDA/MA, Brasília, 1992. 365p.

CAÇOLA, A.V.; AMARANTE, C.V.T.; FLEIG, F.D.; MOTA, C.S. Qualidade fisiológica de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze submetidas a diferentes

condições de armazenamento e a escarificação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.4, p.391-398, 2006.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Época de colheita e armazenamento de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.2, p.28-34, 1999.

HIRANO, E.; POSSAMAI, E. Influência do ambiente de armazenamento na conservação da semente de cinco espécies de *Lauraceae*. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v.15, p.272, 2005.

KANO, N.K.; MÁRQUEZ, F.C.M.; KAGEYAMA, P.Y. Armazenamento de sementes de ipê-dourado (*Tabebuia* sp). **IPEF**, São Paulo, n.17, p.13-23, 1978.

LEÓN-LOBOS, P.; ELLIS, R.H. Seed storage behaviour of *Fagus sylvatica* and *Fagus crenata*. **Seed Science Research**, Cambridge, v.12, n.1, p.31-37, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384p.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MEDEIROS, A.C.S.; ZANON, A. Conservação de sementes de fruto-de-pombo (*Rhamnus sphaerosperma* Swartz). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.36, p.29-39, 1998.

PINTO, A.M.; INOUE, M.T.; NOGUEIRA, A.C. Conservação e vigor de sementes pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). **Acta Amazonica**, Manaus, v.34, n.2, p.233-236, 2004.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. p.145-156.

ROSS, E.E. Induced genetic changes in seidd germplasm during storage. In: KHAN, A.A. (ed). **The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination**. Amsterdam: Elsevier Biomedical Press, 1982. p.409-434.

SOUZA, V.C.; BRUNO, R.L.A.; ANDRADE, L.A. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.833-841, 2005.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

VIEIRA, A.H.; MARTINS, E.P.; PEQUENO, P.L.L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M.G. Técnicas de produção de sementes florestais. **EMBRAPA-CPAF**, Rondônia, n.205, p.1-4, 2001.

WIELEWICK, A.P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A.C.S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.3, p.191-197, 2006.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)