

FABIANNY JOANNY BEZERRA CABRAL DA SILVA

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES
DA CAATINGA**

RECIFE
Pernambuco – Brasil
Fevereiro – 2007

FABIANNY JOANNY BEZERRA CABRAL DA SILVA

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES
DA CAATINGA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como requisito para
obtenção do título de Mestre em
Ciências Florestais - Área de
Concentração: Silvicultura.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Amaral Passos
Co-orientador: Prof. Dr. José Antônio Aleixo da Silva

RECIFE
Pernambuco – Brasil
Fevereiro – 2007

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

S586g Silva, Fabianny Joanny Bezerra Cabral da
Germinação e vigor de sementes de três espécies da caatinga
/ Fabianny Joanny Bezerra Cabral da Silva . -- 2007.
81 f. : il.

Orientador : Marco Antônio Amaral Passos
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Univer -
sidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de
Ciência Florestal.
Inclui anexo e bibliografia.

CDD 582.0467

1. Germinação
2. Vigor
3. Sementes
4. Caatinga
5. *Erythrina velutina*
6. *Mimosa tenuiflora*
7. *Piptadenia moniliformis*
- I. Passos, Marco Antônio Amaral
- II. Título

FABIANNY JOANNY BEZERRA CABRAL DA SILVA

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES
DA CAATINGA**

APROVADA em 26/02/2007

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano - UFRPE

Prof. Dr. Gerson Quirino Bastos - UFRPE

Prof^a. Dr^a. Riselane de Lucena Alcântara Bruno - UFPB

Orientador:

Prof. Dr. Marco Antônio Amaral Passos - UFRPE

**RECIFE-PE
Fevereiro/2007**

“Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Não importa quais sejam os obstáculos e as dificuldades. Se estamos possuídos de uma inabalável determinação, conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho”

(Dalai Lama)

A minha mãe, Lourdes, pela força entusiasmadora e apoio em cada nova jornada.

Ao meu pai, Ernandê, pelos conselhos e presença em vida.

A minha irmã, Suzy, pela ajuda dedicada e amizade.

DÆDICO

Agradecimentos

A Deus, por me fazer existir e me guiar por bons caminhos na longa jornada da vida.

Aos meus pais e irmã pelo companheirismo, carinho e ajuda em meu trabalho.

A UFRPE e ao Departamento de Ciência Florestal, pela infra-estrutura concedida para o desenvolvimento da dissertação de mestrado.

A Capes pela concessão de bolsa do mestrado.

A professora e coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano, pela oportunidade oferecida para a realização do mestrado.

Ao Prof. Dr. Marco Antônio Amaral Passos, pela orientação, e ampliação de conhecimentos.

Ao Prof. Dr. José Antônio Aleixo da Silva, pelas explicações e sugestões estatísticas nesse trabalho.

A CHESF, na pessoa do Engenheiro Florestal Paulo Roberto Mendes Belchior, pela doação das sementes utilizadas nesta dissertação.

Ao laboratorista Gidiones, pela companhia, amizade e ajuda diária no Laboratório de Análise de Sementes Florestais (LASF) - UFRPE.

Aos estagiários do LASF, Elaine, Rubeni, Patrícia, Mayara, Iêda e Juliany, pela amizade e ajuda durante o desenvolvimento deste estudo.

Ao Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes, pelas explicações estatísticas e por me ajudar a entender e decifrar os enigmas nos programas estatísticos.

Aos professores e funcionários do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE, em especial a Janilson, Frank e Amélia pela ajuda e contribuição de maneira direta ou indireta na realização deste trabalho.

Aos amigos que conheci durante a realização do mestrado, os quais, tornaram alguns momentos mais fáceis e engraçados.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 Espécies estudadas	03
2.2 Germinação e vigor	04
2.3 Fatores que interferem na germinação	06
2.3.1 Luz, temperatura e substrato	06
2.3.2 Dormência	08
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Experimentos	11
3.1.1 Tratamentos pré-germinativos	11
3.1.2 Aplicação de soluções antifúngicas no substrato	12
3.1.3 Luz e substrato	13
3.1.4 Luz e temperatura	14
3.1.5 Potencial osmótico	14
3.1.6 Método alternativo a frio para avaliação do vigor	15
3.2 Características avaliadas	15
3.3 Delineamento estatístico	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 <i>Mimosa tenuiflora</i>	18
4.1.1 Tratamentos pré-germinativos	18
4.1.2 Aplicação de soluções antifúngicas no substrato	20
4.1.3 Luz e substrato	21
4.1.4 Luz e temperatura	23
4.1.5 Potencial osmótico	26
4.1.6 Método alternativo a frio para avaliação do vigor	27
4.2 <i>Erythrina velutina</i>	27
4.2.1 Tratamentos pré-germinativos	27
4.2.2 Aplicação de soluções antifúngicas no substrato	29
4.2.3 Luz e substrato	30
4.2.4 Luz e temperatura	33
4.2.5 Potencial osmótico	35
4.2.6 Método alternativo a frio para avaliação do vigor	37
4.3 <i>Piptadenia moniliformis</i>	39
4.3.1 Tratamentos pré-germinativos	39
4.3.2 Aplicação de soluções antifúngicas no substrato	41
4.3.3 Luz e substrato	43
4.3.4 Luz e temperatura	45
4.3.5 Potencial osmótico	47
4.3.6 Método alternativo a frio para avaliação do vigor	48
5. CONCLUSÕES	51
6. REFERÊNCIAS	53

ANEXO A – Resumo das análises de variância dos experimentos das sementes de <i>Mimosa tenuiflora</i>	60
ANEXO B – Resumo das análises de variância dos experimentos das sementes de <i>Erythrina velutina</i>	63
ANEXO C – Resumo das análises de variância dos experimentos das sementes de <i>Piptadenia moniliformis</i>	66

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Mimosa tenuiflora</i> , submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos	19
2	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Mimosa tenuiflora</i> , submetidas a diferentes concentrações de soluções antifúngicas	20
3	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Mimosa tenuiflora</i> , submetidas a diferentes substratos na presença e na ausência de luz	22
4	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Mimosa tenuiflora</i> , submetidas a diferentes temperaturas na presença e na ausência de luz	24
5	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Mimosa tenuiflora</i> , submetidas a diferentes potenciais osmóticos	26
6	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Erythrina velutina</i> , submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos	28
7	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Erythrina velutina</i> , submetidas a diferentes concentrações de soluções antifúngicas	30
8	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Erythrina velutina</i> , submetidas a diferentes substratos na presença e na ausência de luz	31

9	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Erythrina velutina</i> , submetidas a diferentes temperaturas na presença e na ausência de luz	34
10	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Erythrina velutina</i> , submetidas a diferentes potenciais osmóticos	36
11	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Erythrina velutina</i> , submetidas ao método alternativo a frio para avaliação do vigor	37
12	Valores médios de massa seca da plântula – MSP (mg/plântula), comprimento da parte aérea – CPA (cm/plântula), e comprimento da raiz principal – CRP (cm/plântula) de <i>Erythrina velutina</i> , oriundas de sementes submetidas ao método alternativo a frio para avaliação do vigor	38
13	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Piptadenia moniliformis</i> , submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos	40
14	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Piptadenia moniliformis</i> , submetidas a diferentes concentrações de soluções antifúngicas	42
15	Germinação (%), Índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Piptadenia moniliformis</i> , submetidas a diferentes substratos na presença e na ausência de luz	43
16	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Piptadenia moniliformis</i> , submetidas a diferentes temperaturas na presença e na ausência de luz	45

17	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Piptadenia moniliformis</i> , submetidas a diferentes potenciais osmóticos	47
18	Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de <i>Piptadenia moniliformis</i> , submetidas ao método alternativo de frio	48
19	Valores médios de massa seca da plântula – MSP (mg/plântula), comprimento da parte aérea – CPA (cm/plântula), e comprimento da raiz principal – CRP (cm/plântula) de <i>Piptadenia moniliformis</i> , oriundas de sementes submetidas ao método alternativo a frio para avaliação do vigor	50

SILVA, FABIANNY JOANNY BEZERRA CABRAL DA, Germinação e vigor de sementes de três espécies da caatinga. 2007. Orientador: Marco Antônio Amaral Passos. Co-orientador: José Antônio Aleixo da Silva.

RESUMO

Com a intensificação dos problemas ambientais em áreas de Caatinga, estudos acerca de sementes das espécies ocorrentes nesse bioma tornaram-se necessários para poder propor melhores estratégias de recuperação e preservação dessa paisagem. Sendo assim, com o intuito de ampliar o conhecimento a respeito das espécies da caatinga, este trabalho teve por objetivo, avaliar a germinação e o vigor das sementes de *Mimosa tenuiflora*, *Erythrina velutina* e *Piptadenia moniliformis*, submetidas a diferentes estudos: tratamentos pré-germinativos; aplicação de soluções antifúngicas no substrato; luz e substrato; luz e temperatura; potencial osmótico e método alternativo a frio para avaliação do vigor. Avaliaram-se as seguintes características: germinação (%); índice de velocidade de germinação; tempo médio de germinação (dias); massa seca das plântulas com e sem cotilédones (mg/plântula); comprimento da raiz principal e comprimento da parte aérea das plântulas (cm/plântula). Conforme os principais resultados, obtidos nos diferentes estudos, observou-se que o método para superação da dormência cujo favoreceu a germinação das sementes de *Mimosa tenuiflora* foi a imersão destas em água quente; assim como o substrato areia e as temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternada de 20-30°C podem ser recomendadas para a condução dos testes de germinação da referida espécie. Para as sementes de *Erythrina velutina*, o tratamento de escarificação mecânica destacou-se dos demais como método de quebra de dormência; bem como, o substrato vermiculita e as temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternada de 20-30°C apresentaram condições adequadas para a realização do teste de germinação. De acordo com as informações adquiridas nos ensaios, pode-se recomendar para as sementes de *Piptadenia moniliformis* a imersão em água quente e a escarificação química como tratamentos pré-germinativos; o substrato pó de coco e as temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternada de 20-30°C como condições que favorecem a germinação da espécie estudada.

SILVA, FABIANNY JOANNY BEZERRA CABRAL DA. Germination and vigor of seeds of species of the Caatinga. 2007. Adviser: Marco Antônio Amaral Passos. Comittee: José Antônio Aleixo da Silva.

ABSTRACT

With the increase of environmental problems in Caatinga's area, studies about seeds of endemic species in this biome becomes necessary to recommend better strategies of recovery and preservation of the landscape. In such case, in order to broaden the knowledge about caatinga's species, this work aimed to evaluate the germination and vigour of seeds of *Mimosa tenuiflora*, *Erythrina velutina* and *Piptadenia moniliformis*, submitted to different tests: pre-germinatives treatments; applied antifungicidal solutions in the substrate; light and substrate; light and temperature; osmotic conditioning and a cold alternative method to evaluate the vigour. The following parameters were analyzed: germination (%); germination speed index; average time of germination (days); dry matter weight of seedling with and without cotyledons (mg/seedling); length of primary root and length of aerial part of seedling (cm/seedling). According to the main results in the different treatments was observed that the method of dormancy breaking whose favored the germination of seeds of *Mimosa tenuiflora* was the immersion in hot water; as just as the sand substrate and constant temperatures of 25 and 30°C and alternated temperature of 20-30°C can be recommend to conduction of germination tests in this specie. For the seeds of *Erythrina velutina*, the treatment of mechanic scarification stood out the others as method of dormancy breaking; as just as the vermiculite substrate and the constant temperatures (25 and 30°C) and alternated temperature (20-30°C) proving appropriate conditions for doing of the germination tests. According to the informations obtained in the tests, can be recommend for the seeds of *Piptadenia moniliformis* the immersion in hot water and chemistry scarification as treatments pre-germinatives; the coconut fiber substrate and constant temperatures of 25 and 30°C and alternated temperature of 20-30°C as favorable conditions for the germination of specie studied.

1. INTRODUÇÃO

Caatinga é o tipo de vegetação que cobre a maior parte da área com clima semi-árido da região Nordeste do Brasil (SAMPAIO et al., 2002). Presente em 70% do território nordestino apresenta-se como bioma único no mundo, possuindo uma alta riqueza de espécies endêmicas na fauna e na flora (BRASIL, 2002). Ressalta-se que cerca de 80% da caatinga já foi de alguma forma modificada pelas atividades humanas, sendo, portanto, uma região altamente antropizada. Estima-se que 100.000 ha são anualmente devastados, principalmente por projetos de irrigação, queimadas, pecuária e extração de lenha (PERNAMBUCO, 2002).

O Bioma Caatinga apresenta características que denotam fragilidade no tocante ao processo de recuperação de áreas degradadas, o que requer uma atenção especial quanto ao uso de seus recursos naturais (PERNAMBUCO, 2002). Devido à intensificação dos problemas ambientais em áreas de Caatinga, faz-se necessário o estudo de sementes das espécies ocorrentes nesse bioma, a fim de propor estratégias de recuperação e preservação da paisagem.

Segundo Figliolia et al. (1993), a análise de sementes é de suma importância, pois fornecem dados que expressam a qualidade física e fisiológica do lote de sementes tanto para fins de semeadura como de armazenamento.

A avaliação da qualidade fisiológica é expressa, principalmente, pelo teste de germinação, onde cada espécie exige determinadas condições, nas quais as sementes conseguem expressar o máximo potencial, a partir de uma metodologia padronizada, pela qual podem comparar lotes e determinar o seu valor para a semeadura.

Além do teste de germinação para a avaliação da qualidade da semente é comumente utilizado um importante mecanismo de estudo, que é o teste de vigor da semente. Ressalta-se que, uma das principais exigências para a avaliação do vigor de sementes refere-se à obtenção de resultados confiáveis em um período de tempo relativamente curto, permitindo a agilização das tomadas de decisões principalmente, no que se refere às operações de colheita, processamento e comercialização (DIAS e MARCOS FILHO, 1996).

Ao contrário das espécies agrícolas, para a maioria das espécies florestais, principalmente as que são objeto desse estudo, não há uma metodologia padronizada, daí a necessidade de se realizar as pesquisas acerca dos fatores que favoreçam as condições ótimas de germinação dessas sementes, tais como temperatura, luz e substrato, importantes para promover condições favoráveis, podendo ser determinante tanto para a fração de sementes germinadas, quanto para a sua velocidade de germinação. Conhecer o processo da germinação de sementes e determinar as condições que possibilitem uma germinação rápida, uniforme e de qualidade favorecem a obtenção de resultados satisfatórios que podem se tornar rentáveis na produção de mudas em viveiros florestais.

A obtenção dessas informações para o estabelecimento de uma metodologia padronizada pode ser possível a partir de estudos sobre a germinação de sementes, visto que, o conhecimento sobre a fisiologia da germinação contribui para o entendimento da capacidade de sobrevivência da espécie em condições naturais. O que se torna de suma importância para processos de regeneração natural e propostas de manejo para o uso adequado da espécie, colaborando assim com a sua dinâmica de crescimento e respeitando seu ciclo de desenvolvimento.

Segundo Labouriau (1983), outro motivo que torna urgente os estudos sobre germinação de sementes florestais tropicais é o fato de que estes trabalhos constituem uma providência essencial para proteger muitas espécies ameaçadas de extinção.

Dessa forma, visando ampliar os conhecimentos acerca das espécies da caatinga, este trabalho teve por objetivo, avaliar a germinação e o vigor das sementes de *Mimosa tenuiflora* (jurema preta), *Erythrina velutina* (mulungú) e *Piptadenia moniliformis* (quipembe), submetidas a diferentes estudos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécies estudadas

Mimosa tenuiflora (Willd) Poiret, pertencente à família Leguminosae-Mimosoideae, é conhecida popularmente como jurema-preta, calumbi e jurema. Árvore que pode atingir de 4 a 6 m de altura, possui tronco de 20 a 30 cm de diâmetro, revestido por casca que se desprende em lâminas estreitas que se levantam nas extremidades, deixando mostrar embaixo uma superfície vermelha. Apresenta copa irregular, de ramos novos com pêlos viscosos. Ocorre na Região Nordeste do país, especialmente na caatinga. Possui fruto do tipo vagem, tardiamente deiscente, de 2,5 a 5 cm de comprimento, com cerca de 4-6 sementes (LORENZI, 1998b).

É uma leguminosa abundante no semi-árido brasileiro, altamente resistente à seca, com grande capacidade de rebrota durante todo o ano. Além disso, caprinos e ovinos apresentam boa aceitabilidade a esta espécie como forragem. Apresenta grande uso na terapêutica popular, pois o extrato da casca do tronco possui atividade antimicrobiana. Pode ser utilizada como produtora de taninos, em função da quantidade dessa substância nas cascas das árvores (17,74%). Demonstra um bom potencial para a produção de carvão vegetal, visto que obtêm um rendimento de 39,68% do produto em carvão vegetal. Sua madeira apresenta densidade igual a 0,91 g/cm³, carbono fixo de 71,79% e poder calórico de 6.866 cal/g (PEREIRA FILHO et al., 2003; GONÇALVES et al., 2005; PAES et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006).

Erythrina velutina Willd, pertencente à família Leguminosae-Papilionoideae, é conhecida vulgarmente como mulungú, murungú, muchocho e pau-imortal. Árvore que pode atingir de 8 a 12 m de altura, possui tronco de 40-70 cm de diâmetro. Ocorre do Ceará até Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo e, principalmente, na caatinga (LORENZI, 1998a). Segundo Andrade-Lima (1989), pode ser largamente aplicada como árvore ornamental, na arborização de ruas, jardins e alamedas; possui sementes de cor vermelha, que são usadas no artesanato. Sua madeira é branca, leve e muito utilizada na fabricação de palitos de fósforo. É usada no sombreamento de cacauzeiros e

como cerca viva (RODRIGUES, 1996). Este gênero é denominado *Erythrina* em referência à cor de suas flores, que em grego, *erythros*, significa vermelho (NEILL, 1993 citado por MATOS et al., 2005). Frequentemente citado na medicina popular, o gênero *Erythrina* é muito utilizado para o tratamento de doenças que afetam o sistema nervoso. A entrecasca do caule é recomendada para excitações do sistema nervoso, insônia, convulsões e tosses nervosas (MARCHIORO et al., 2005).

Piptadenia moniliformis Benth., pertencente à família Leguminosae-Mimosoideae, é conhecida popularmente como angico-de-bezerro, rama-de-bezerro e quipembe. Árvore que pode atingir de 4 a 9 m de altura, possui tronco geralmente tortuoso, com casca fina e um pouco rugosa, cerca de 20-30cm de diâmetro, apresenta copa arredondada. Possui semente na cor castanho claro, com mancha central de tonalidade mais escura. A madeira é aproveitável para lenha e carvão; podendo ser empregada em pequenas obras de construção civil, marcenaria leve e cabo de ferramentas (ANDRADE-LIMA, 1989; LORENZI, 1998b).

2.2 Germinação e vigor

A germinação de sementes estimada em testes de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião (raiz, hipocótilo e epicótilo), demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 1992).

Para Popinigis (1977), a qualidade fisiológica da semente é a sua capacidade de desempenhar funções vitais, que são caracterizadas pela sua germinação, seu vigor e sua longevidade. De acordo com o mesmo autor, os resultados do teste de germinação são de grande importância para a comparação entre lotes de sementes para fins de comercialização, e para o cálculo da densidade de semeadura.

Juntamente com o teste de germinação para a avaliação da qualidade da semente é frequentemente usado um importante mecanismo de estudo, que é o teste de vigor da semente. Conforme Toledo et al. (1999), o vigor é entendido como um atributo abrangente ou que compreende várias propriedades das sementes, entre as quais se cita boa velocidade de

germinação, uniformidade de emergência e de desenvolvimento da plântula, sendo o mesmo capaz de refletir a capacidade da planta adulta produzir bem no campo. Além disso, o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial para a emergência e o rápido desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições de ambiente (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

Os testes de vigor são desenvolvidos para detectar diferenças importantes na qualidade fisiológica de sementes, permitindo distinguir com segurança, os lotes de alto e os de baixo vigor. Dessa maneira, os resultados de um determinado teste ou de um conjunto de testes indicam os lotes que apresentam maior ou menor probabilidade de apresentar bom desempenho em condições adversas de campo (MARCOS FILHO, 1994). Contudo, esses testes de vigor disponíveis foram desenvolvidos para sementes de grandes culturas, sendo realizadas adaptações para os testes utilizados em sementes florestais. Atualmente, existem vários testes de vigor, porém as informações disponíveis nesses testes ainda não são suficientes para o estabelecimento de procedimentos específicos e padronizados para as espécies florestais. No entanto, os comumente utilizados em pesquisas nas condições brasileiras são os testes de velocidade de germinação, primeira contagem de germinação e crescimento da plântula, compreendendo comprimento e peso da matéria seca da plântula, além de teste de frio, condutividade elétrica e teste de tetrazólio (NAKAGAWA, 1999; MARCOS FILHO, 1999).

Oliveira et al. (2002), estudando germinação e vigor de sementes peletizadas de tomate, concluíram que os substratos entre areia e vermiculita umedecidos com água, em temperatura constante de 25 ou 30°C, foram mais eficientes na avaliação da germinação e do vigor dessas sementes.

Estudando a influência do substrato e da temperatura no vigor de sementes peletizadas de cenoura (*Daucus carota*), Oliveira et al. (1998), observaram que as temperaturas constantes de 15 e 30°C proporcionaram um menor vigor das sementes, concluindo que as temperaturas de 20 e 25°C são mais adequadas para testes de germinação e vigor dessa espécie.

2.3 Fatores que interferem na germinação

2.3.1 Luz, temperatura e substrato

A sensibilidade das sementes à luz é bastante variável, de acordo com a espécie, havendo sementes cuja germinação é influenciada, positiva ou negativamente pela luz e, sementes indiferentes a ela (AGUIAR et al., 1993).

Menezes et al. (2004), estudando o vigor das sementes de *Salvia splendens* Sellow (sálvia) em diferentes condições ambientais, concluíram que o índice de velocidade de germinação (IVG) aumentou com a elevação da temperatura, sem haver, contudo, diferença entre os resultados provenientes das temperaturas de 20 e 25°C. Os resultados relativos ao comprimento de plântulas indicaram que os valores absolutos encontrados na temperatura de 25°C foram maiores do que na temperatura de 20°C. A associação entre temperatura e luz mostrou que nas temperaturas de 20 e 25°C, na ausência de luz e sob luz vermelha extrema, tiveram efeitos semelhantes sobre o comprimento das plântulas. A luz branca, na temperatura de 20°C apresentou maior valor de massa seca (14,2 mg) em relação as demais qualidades de luz, enquanto que a luz vermelha extrema foi a que determinou menor massa seca (10,2 mg) das plântulas.

Silva et al. (2002), estudando as sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira), perceberam que nas duas condições de luz testadas (ausência e presença de luz), as sementes de aroeira não germinaram a 10 e a 40°C, no entanto germinaram a 15 e a 35°C. Esse comportamento indica que a temperatura mínima para germinação encontra-se na faixa de 10 a 15°C e a temperatura máxima na faixa de 35 a 40°C. Os autores concluíram que as sementes de aroeira germinam em maior porcentagem na ausência de luz, podendo ser consideradas fotoblásticas negativas.

Fatores como luz, substrato e temperatura interferem na avaliação da qualidade da semente, a qual é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas normais. Para Popinigis (1977), os efeitos da temperatura sobre a germinação podem ser também profundamente influenciados pela condição fisiológica da semente.

A temperatura para a germinação de sementes apresenta grande influência na porcentagem e na velocidade final de germinação. Sendo assim, dentro da faixa de temperatura em que as sementes de uma determinada espécie germinam, há geralmente uma temperatura ou faixa ótima de germinação, e nesta as sementes germinam mais rapidamente e/ou em maior porcentagem (LABOURIAU, 1983). A temperatura tem efeito na absorção de água pela semente e nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo germinativo (CARVALHO e NAKAGAWA, 1979).

A experiência teórica-prática dos tecnólogos de sementes demonstra, com grande frequência, que as manifestações da qualidade fisiológica das sementes respondem diretamente a influência ou ação do meio ambiente (MARCOS FILHO, 1994). Portanto, conhecer e controlar os fatores ambientais permite otimizar a quantidade, a velocidade e a uniformidade da germinação, e produzir mudas vigorosas de baixo custo (FLORIANO, 2004).

Araújo Neto et al. (2002), concluíram que as temperaturas de 25 e 30°C encontram-se dentro da faixa ótima para a germinação das sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam (mutamba).

A temperatura de 15°C prejudicou o desempenho germinativo das sementes de *Acacia polyphylla* (monjoleiro), porém com a elevação da temperatura até 25°C ocorreu o aumento do percentual de germinação, sendo esta, a temperatura mais adequada para a germinação das sementes dessa espécie (ARAÚJO NETO et al., 2003).

Andrade e Pereira (1994) observaram que as temperaturas de 25 e 30°C, juntamente com os substratos sobre papel e sobre vermiculita, são adequados para a germinação das sementes de *Cedrela odorata* L. Também, constataram-se resultados estatisticamente superiores nos parâmetros de primeira contagem e índice de velocidade de emergência (I.V.E.) para as temperaturas de 25 e 30°C.

Abad e Noguera (1998), citados por Bezerra (2003), definem que o substrato é todo material sólido, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico, puro ou em mistura, que proporciona condições favoráveis para o desenvolvimento do sistema radicular.

Portanto, na escolha do substrato para testes de germinação deve ser levado em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, sua sensibilidade ou não à luz e, a facilidade que o mesmo oferece para a realização das contagens e para a avaliação das plântulas. O substrato deve ser, durante todo o teste, suficientemente úmido a fim de dar às sementes a quantidade de água necessária para sua germinação (BRASIL, 1992).

Iossi et al. (2003), estudando a germinação de *Phoenix roebelenii* O'Brien (tamareira-anã), observaram que nas temperaturas de 20 e 40 °C, não houve efeito significativo dos substratos. Por outro lado, foram observados efeitos dos substratos nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C no índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de tamareira-anã. O maior IVG foi obtido na temperatura de 30 °C, utilizando-se como substrato o esfagno ou a areia, seguidos pela serragem que não diferiu da areia, enquanto que a vermiculita apresentou o menor IVG e não diferiu estatisticamente da serragem.

Silva e Aguiar (2004), estudando as sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm (faveleira), concluíram que os melhores tratamentos para a germinação foram os usos dos substratos areia, vermiculita, papel germitest e papel filtro, combinados com temperatura alternada de 20-30°C.

Santos et al. (1999), estudando sementes de *Passiflora edulis* (maracujá), verificaram que a temperatura mais adequada para germinação de sementes do maracujá, é a alternada de 20-30 °C, em substrato rolo de papel. De acordo com estes autores, a temperatura constante de 25 °C, não deve ser recomendada para a realização do teste de germinação com sementes de maracujá, uma vez que, nesta temperatura, foi observada uma maior porcentagem de sementes duras e mortas, independente do substrato utilizado.

2.3.2 Dormência

Um dos problemas que impede a germinação de sementes é a dormência, mas esta é uma adaptação para a sobrevivência das espécies em longo prazo, pois geralmente faz com que as sementes se mantenham viáveis

por maiores períodos de tempo, sendo quebrada em situações especiais. Sendo assim, para o silvicultor, a dormência tanto pode servir para manter as sementes viáveis por longos períodos, como pode ser um empecilho à germinação, impedindo-a ou tornando-a irregular e, como consequência, dificultando a produção de mudas por via sexuada (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972).

A dormência das sementes é um dos principais problemas para produção de mudas de espécies florestais nativas, principalmente de leguminosas. Há vários tratamentos utilizados com sucesso para superação da dormência tegumentar de espécies florestais, destacando-se as escarificações mecânica e química, além da imersão das sementes em água quente. A aplicação e a eficiência desses tratamentos dependem do grau de dormência, que é variável entre diferentes espécies, procedências e anos de coleta (OLIVEIRA et al., 2003).

A dormência é um processo que distribui a germinação no tempo como resultado da estratégia evolutiva das espécies, para garantir que algumas encontrem condições ambientais que favoreçam o desenvolvimento de plantas adultas, bloqueando a germinação sob condições favoráveis imediatas em diferentes graus dentro de uma população, protegendo as sementes da deterioração e sendo superada ao longo do tempo e sob condições naturais de clima ou de alterações climáticas (FLORIANO, 2004).

Estudando fotoperiodismo e quebra de dormência em sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii*), Martins-Corder et al. (1999), concluíram que a imersão em água quente à temperatura de 80°C foi mais eficiente que a escarificação mecânica, apresentando uma superioridade germinativa de 15%. No entanto, a escarificação mecânica apresentou índices de germinação em torno de 70%, podendo ser adotado como método alternativo.

Do mesmo modo, estudando o tratamento pré-germinativo mais eficiente para superar a dormência das sementes de *Caesalpineia ferrea*, *Cassia grandis* e *Samanea saman*, Lopes et al. (1998), verificaram que a escarificação mecânica e a escarificação química com ácido sulfúrico apresentaram as melhores porcentagens de germinação para as sementes das três espécies.

Franke e Baseggio (1998), testando a eficiência de alguns métodos para superar a dormência das espécies *Desmodium incanum* e *Lathyrus nervosus*,

observaram que as sementes escarificadas com ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos produziram 73% e 86% de porcentagem de germinação, respectivamente, sendo superiores à testemunha (25% e 51%).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimentos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes Florestais (LASF) do Departamento de Ciência Florestal (DCFL), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). As sementes de *Mimosa tenuiflora* foram coletadas em agosto de 2005 na Fazenda NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Semi-árido), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), situada no município de Patos (07° 05' 10" N; 37° 15' 43" W), Paraíba. As sementes de *Erythrina velutina* foram coletadas em setembro de 2005 na região semi-árida, no município de Jataúba (07° 59' 24" S; 36° 29' 47" W), Pernambuco. As sementes de *Piptadenia moniliformis* foram coletadas em novembro de 2005 na Fazenda Costa, situada no município de Olho D'água do Casado (09° 32' 10" S; 37° 17' 38" W), Alagoas.

Antes da instalação do experimento foi realizada a determinação do teor de água das sementes pelo método da estufa a 105°C por 24 horas, conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), modificando o peso da amostra para 2g ao invés de 5g (como é recomendado), para as sementes de *Mimosa tenuiflora* e *Piptadenia moniliformis*, devido ao tamanho das mesmas.

Para atender os objetivos estabelecidos neste trabalho, foram realizados os seguintes estudos:

3.1.1 Tratamentos pré-germinativos

Os tratamentos descritos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) forneceram base para o estabelecimento da metodologia utilizada neste ensaio.

As sementes das espécies estudadas foram submetidas a diferentes tratamentos para superar a dormência, tais como, escarificação química e mecânica; e imersão em água quente.

Dessa forma, para as sementes de *Mimosa tenuiflora* foram realizadas imersões em ácido sulfúrico concentrado por 1, 2 e 3 minutos; imersão em água a 100°C por 5, 15 e 30 segundos; e imersão em água a 80°C até o resfriamento.

As sementes de *Erythrina velutina* foram submetidas à imersão em ácido sulfúrico concentrado por 1, 2, 3, 10 e 30 minutos; imersão em água a 100°C por 5, 15 e 30 segundos; e imersão em água a 80°C até o resfriamento; e submetidas a escarificação mecânica, com lixa nº 60, no lado oposto ao hilo, até o aparecimento dos cotilédones.

Para as sementes de *Piptadenia moniliformis* foram usados os tratamentos de imersão: em ácido sulfúrico concentrado por 5 e 10 minutos; em água a 100°C por 5 e 10 segundos; e em água a 80°C até o resfriamento.

Após os tempos estabelecidos de imersão em ácido, as sementes foram lavadas em água corrente durante 5 minutos, para eliminar os resíduos do ácido. As sementes procedentes destes tratamentos foram semeadas em caixas gerbox (11 x 11 x 3,5 cm) transparentes com tampa, sobre o substrato areia, previamente peneirada, lavada e esterilizada em autoclave a 120°C e 1 atm, umedecida com água destilada, para manter 50% da capacidade máxima de retenção de água do substrato (BRASIL, 1992). Considerou-se como testemunha as sementes não submetidas aos tratamentos pré-germinativos. Os ensaios foram instalados no laboratório à temperatura ambiente (média de 24°C). Avaliaram-se as seguintes características: germinação (%); índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias).

3.1.2 Aplicação de soluções antifúngicas no substrato

Devido a grande incidência de fungos em testes de germinação com sementes de espécies florestais, estudou-se o efeito de diferentes soluções antifúngicas na germinação, com o intuito de obter uma solução que melhor atue na desinfecção sem prejudicar a germinação das espécies estudadas. O tratamento antifúngico foi realizado com soluções de nistatina a 10.000; 5.000; 2.500 e 1.250 UI/ml, e de hipoclorito de sódio a 1; 2; 4 e 6%. Sendo estas soluções usadas para umedecimento do substrato apenas na primeira rega. Em caso de necessidade de reumedecimento do substrato, este era feito

apenas com água destilada. Foi considerado como testemunha o substrato regado somente com água destilada. As sementes, antes de serem semeadas, foram submetidas a tratamento pré-germinativo conforme os resultados do ensaio 3.1.1. A semeadura foi realizada em caixas gerbox transparentes com tampa, sobre o substrato areia, mantendo-se a umidade em 50% da capacidade máxima de retenção de água do substrato. O ensaio foi instalado no laboratório à temperatura ambiente (média de 24°C). As seguintes características foram avaliadas: germinação (%); índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias).

3.1.3 Luz e substrato

Estudou-se a germinação e o vigor das sementes sobre os substratos, areia, vermiculita, pó de coco e papel germitest, na presença e ausência de luz branca. As sementes, antes de serem semeadas, foram submetidas a tratamento pré-germinativo conforme o melhor resultado obtido no ensaio 3.1.1. A semeadura foi feita em caixas gerbox transparentes e opacas com tampa, para presença e ausência de luz, respectivamente. No caso do tratamento sob ausência de luz, o acompanhamento da germinação foi realizado com luz verde de segurança. Os testes de germinação foram conduzidos em germinador tipo Biological Organisms Development (B.O.D), regulado a temperatura de 25°C, sob regime de luz plena. Os substratos utilizados foram previamente lavados, esterilizados em autoclave e secos em estufa por 24 horas; exceto para o papel germitest que foi imerso em água destilada por 24 horas e em seguida seco em estufa a 60°C, sendo umedecidos com soluções antifúngicas de acordo com o melhor resultado obtido no ensaio 3.1.2. A quantidade de água utilizada foi determinada a partir da capacidade máxima de retenção de água do substrato, ou da relação com o peso (BRASIL, 1992). Avaliaram-se as seguintes características: germinação (%); índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias).

3.1.4 Luz e temperatura

Estudou-se o efeito das temperaturas constantes (20, 25 e 30°C) e alternada (20-30°C) na presença e na ausência de luz branca, sobre a germinação e o vigor das sementes. Antes da semeadura as sementes foram submetidas a tratamento pré-germinativo conforme o melhor resultado obtido no ensaio 3.1.1. Posteriormente, foram semeadas em caixas gerbox transparentes e opacas com tampa, para presença e ausência de luz, respectivamente. No caso do tratamento sob ausência de luz, o acompanhamento da germinação foi realizado com luz verde de segurança. Os testes de germinação foram conduzidos em germinador tipo estufa e germinador tipo B.O.D., para as temperaturas constante e alternada, respectivamente. Os substratos foram utilizados conforme o melhor resultado do ensaio 3.1.3. Para todas as espécies avaliaram-se as seguintes características: germinação (%); índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias).

3.1.5 Potencial osmótico

Estudou-se o efeito do condicionamento osmótico nas sementes a partir da rega do substrato, na germinação e no vigor destas. O experimento foi desenvolvido a partir do umedecimento do substrato com as soluções nos seguintes potenciais osmóticos: 0, -3; -6; -9; -12 e -15 MPa. Em caso de necessidade de reumedecimento do substrato, este era feito apenas com água destilada, sendo os substratos utilizados conforme o melhor resultado do ensaio 3.1.3. As sementes, antes da semeadura, foram submetidas a tratamento pré-germinativo conforme os resultados do ensaio 3.1.1. Sendo posteriormente, semeadas em caixas gerbox transparentes, com tampa. Os testes de germinação foram conduzidos em germinador tipo B.O.D., regulado a temperatura de 25°C, sob regime de luz plena. Para todas as espécies avaliaram-se as seguintes características: germinação (%); índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias).

3.1.6 Método alternativo a frio para avaliação do vigor

Estudou-se o efeito da temperatura sub-zero como método alternativo para avaliação do vigor das sementes. As sementes foram acondicionadas em sacos plásticos e separadas em 4 amostras, denominadas de A, B, C e D, correspondentes aos tempos de permanência de 1; 6; 12 e 24 horas, à temperatura de $-1,0^{\circ}\text{C}$. Depois de submetidas aos tratamentos, as sementes foram semeadas em caixas gerbox, transparentes, com tampa, sendo os substratos utilizados conforme o melhor resultado do ensaio 3.1.3. As sementes utilizadas neste experimento não foram submetidas a tratamento pré-germinativo. Foi considerado como testemunha, as sementes que não foram submetidas à temperatura de -1°C . Para todas as espécies, avaliaram-se as seguintes características: germinação (%); índice de velocidade de germinação; tempo médio de germinação (dias); massa seca das plântulas com e sem cotilédones (mg/plântula); comprimento da raiz principal e comprimento da parte aérea das plântulas (cm/plântula).

3.2 Características avaliadas

A germinação foi correspondente à porcentagem total de sementes germinadas (%G) até o final do experimento. A contagem das sementes germinadas procedeu-se diariamente a partir do momento que se iniciou a germinação, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentaram comprimento radicular maior do que 2 mm. Vale ressaltar que este critério foi adotado devido ao ensaio de quebra de dormência ser realizado antes dos demais, ficando decidido que os diferentes ensaios da mesma pesquisa não poderiam apresentar critérios de classificação desiguais.

Para a avaliação do vigor, foram considerados: o índice de velocidade de germinação (IVG), o tempo médio de germinação (TMG), o comprimento da parte aérea (CPA), o comprimento da raiz primária das plântulas (CRP) e a massa seca das plântulas (MSP).

Os dados utilizados no IVG foram obtidos nas contagens diárias das sementes germinadas durante o teste de germinação e calculados conforme a fórmula de Maguire citada por Vieira e Carvalho (1994).

As informações usadas no TMG foram conseguidas nas contagens diárias das sementes germinadas durante a realização do teste de germinação e calculados segundo a fórmula citada por Silva e Nakagawa (1995), com o resultado expresso em dias.

O comprimento da parte aérea e da raiz primária das plântulas foi estabelecido ao final do teste de germinação, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, em que foram mensuradas a parte aérea (correspondente ao comprimento de hipocótilo e epicótilo) e a raiz principal das plântulas de cada repetição, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula (cm/plântula).

Com o intuito de estabelecer o melhor método de avaliação das espécies estudadas, a massa seca das plântulas foi determinada ao término do experimento quando as plântulas de cada repetição, separadas em amostras com e sem cotilédones, foram acondicionadas em sacos de papel, previamente identificados, e levadas à estufa de ventilação forçada, regulada a 80°C durante 24 horas. Após este período, as plântulas foram retiradas da estufa e pesadas em balança analítica, e os resultados médios expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1994).

3.3 Delineamento estatístico

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado para os ensaios: tratamentos pré-germinativos; aplicação de soluções antifúngicas no substrato; potencial osmótico; e método alternativo a frio para avaliação do vigor. Para os outros ensaios foi adotado o mesmo delineamento estatístico, contudo utilizou-se o arranjo fatorial 4 x 2 para luz e substrato (referente a quatro substratos e dois regimes de luz – presença e ausência); e para luz e temperatura (correspondente a quatro temperaturas e dois regimes de luz – presença e ausência).

Foram usadas quatro repetições de 25 sementes cada, para *Mimosa tenuiflora* e *Erythrina velutina*, e quatro repetições de 20 sementes cada para

Piptadenia moniliformis, devido ao menor número de sementes disponível, em todos os tratamentos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do software estatístico ASSISTAT versão 7.3 (SILVA, 2006). De acordo com os testes de normalidade e homogeneidade de variâncias de Cochran ($P = 0,05$) não houve necessidade de transformação de dados (MENDES, 1999).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 *Mimosa tenuiflora*

4.1.1 Tratamentos pré-germinativos

As sementes de *Mimosa tenuiflora* usadas neste estudo apresentaram um teor de água de 5,97%, antes da instalação dos experimentos.

A análise de variância para as médias de porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação das sementes de *Mimosa tenuiflora* revelou que os tratamentos testados influenciaram sua germinação (Anexo A1).

A porcentagem de germinação (Tabela 1), observada a partir do terceiro dia após a semeadura, apresentou-se mais elevada nos tratamentos com imersão em água a 100°C por 30 segundos (93%); imersão em água a 100°C por 15 segundos (91%); imersão em água a 100°C por 5 segundos (88%); e imersão em água a 80°C até o resfriamento (83%), não havendo diferença significativa entre si. Notou-se que as sementes imersas em ácido sulfúrico por 1 minuto e testemunha (sementes não submetidas a tratamento), não apresentaram germinação durante o período de condução do experimento (20 dias) e diferiram significativamente dos demais tratamentos.

Quanto ao índice de velocidade de germinação (Tabela 1), o tratamento com imersão em água a 100°C por 30 segundos (10,28) e imersão em água a 80°C até o resfriamento (8,38) proporcionaram os maiores valores, não havendo diferença significativa entre si, contudo diferiram significativamente dos menores valores, os quais, foram proporcionados pelos tratamentos com imersão em ácido sulfúrico por 1 minuto (0,0), imersão em ácido sulfúrico por 2 minutos (0,78) e testemunha (0,0).

Para o tempo médio de germinação (Tabela 1), os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos com imersão em água a 100°C por 15 segundos (3,0 dias); imersão em água a 100°C por 30 segundos (2,3 dias) e imersão em água a 80°C até o resfriamento (3,0 dias), quando comparados com o

tratamento de imersão em ácido sulfúrico (12 dias) e com a testemunha (12 dias).

Tabela 1 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Mimosa tenuiflora*, submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
H ₂ SO ₄ por 1 min	0 c	0 d	12,0 a
H ₂ SO ₄ por 2 min	14 c	0,78 d	5,8 b
H ₂ SO ₄ por 3 min	53 b	3,41 c	4,5 c
Água a 100°C por 5 s	88 a	6,98 b	3,5 cd
Água a 100°C por 15s	91 a	7,63 b	3,0 de
Água a 100°C por 30s	93 a	10,28 a	2,3 e
Água a 80°C até esfriar	83 a	8,38 ab	3,0 de
Testemunha	0 c	0 d	12,0 a
C.V. (%)	13,3	21,8	8,3

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados presentes na Tabela 1 demonstram que provavelmente o período de exposição das sementes de *Mimosa tenuiflora* ao ácido sulfúrico concentrado não foi suficiente para ocasionar a escarificação do tegumento e com isso a superação da dormência. A imersão das sementes de *Mimosa tenuiflora* em água quente por 30 segundos e imersão em água a 80°C até o resfriamento, foram os tratamentos que proporcionaram o maior vigor, apresentando os melhores resultados de IVG em relação aos demais, podendo ser recomendada para a superação da dormência dessas sementes, visto que é uma metodologia prática e de baixo custo.

Esses resultados confirmam os obtidos por Barbosa et al. (2004), em que estudando a germinação das sementes de *Ochroma lagopus* (pau-de-balsa) tratadas para a quebra de dormência, verificaram que a imersão das sementes em água quente resultou em um dos melhores tratamentos obtendo germinação de 82,5%, enquanto a testemunha obteve 24,5%.

Resultados semelhantes também foram observados por Martins-Corder et al. (1999), em que dentre os métodos testados para a quebra de dormência das sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii*), o de imersão em água quente foi o que apresentou uma maior porcentagem de germinação (86%), quando comparados com a testemunha (9,25%).

Segundo Fowler e Bianchetti (2000), os resultados observados são esperados, uma vez que a imersão em água quente constitui-se num eficiente meio para superação da dormência tegumentar das sementes de algumas espécies florestais.

Segundo Nakagawa (1999), pelo índice de velocidade de germinação (IVG) de Maguire, quanto maior o valor obtido, subtende-se maior velocidade de germinação e, conseqüentemente, maior vigor do lote.

4.1.2 Aplicação de soluções antifúngicas no substrato

Os resultados referentes à porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação de sementes de *Mimosa tenuiflora* sob a aplicação de diferentes concentrações de soluções antifúngicas estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Mimosa tenuiflora*, submetidas a diferentes concentrações de soluções antifúngicas

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
Nistatina a 10.000 UI/ml	78 b	2,69 f	8,0 a
Nistatina a 5.000 UI/ml	92 ab	5,14 e	5,0 b
Nistatina a 2.500 UI/ml	83 ab	5,64 de	3,8 c
Nistatina a 1.250 UI/ml	90 ab	7,02 cd	3,5 c
Hipoclorito a 1%	93 ab	9,85 a	2,8 c
Hipoclorito a 2%	94 ab	9,25 ab	2,8 c
Hipoclorito a 4%	92 ab	8,71 abc	3,0 c
Hipoclorito a 6%	95 a	7,59 bc	3,8 c
Testemunha	86 ab	7,13 cd	3,5 c
C.V. (%)	7,7	11,1	10,7

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Constatou-se que o uso da solução de hipoclorito de sódio a 6% proporcionou o melhor resultado (95%) para a porcentagem de germinação, observada a partir do terceiro dia após a semeadura, enquanto a solução de nistatina a 10.000 UI/ml apresentou o resultado menos satisfatório (78%).

Com relação ao índice de velocidade de germinação, os maiores valores foram obtidos com o uso da solução de hipoclorito de sódio a 1% (9,85);

solução de hipoclorito de sódio a 2% (9,25) e solução de hipoclorito de sódio a 4% (8,71) comparados com a solução de nistatina a 10.000 UI/ml que obteve o menor valor (2,69).

Verificou-se que a irrigação com solução de nistatina a 10.000 UI/ml favoreceu o maior valor de tempo médio de germinação (8,0 dias) diferindo significativamente dos demais tratamentos.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, observou-se que o uso das soluções de hipoclorito de sódio a 1, 2 e 4% proporcionaram o maior vigor, apresentando um maior IVG das sementes, em relação aos demais tratamentos. Notou-se ainda que o aumento da concentração de nistatina provocou um decréscimo no valor do IVG e conseqüentemente aumentou o valor do TMG. Também foi verificada, que os substratos regados com soluções de nistatina inferiores a 10.000 UI/ml, apresentaram uma maior infestação de fungos nas sementes. No entanto, quando foi utilizada a concentração de 10.000 UI/ml houve uma redução da proliferação de fungos, porém esta solução provocou um retardo na germinação. Verificou-se que a proliferação de fungos era menos intensa nos tratamentos com soluções de hipoclorito de sódio, e que estas soluções não proporcionaram retardo na germinação, tendo apenas a solução de concentração mais alta (hipoclorito de sódio a 6%) gerado algum decréscimo no valor do IVG e um aumento do TMG, o que foi verificado constantemente nos tratamentos com soluções de nistatina, durante o período de condução do ensaio (25 dias). Sendo assim, pode-se recomendar o uso de soluções de hipoclorito de sódio para a rega do substrato, principalmente, a solução a 1%, visto que proporcionou bons resultados nas características avaliadas.

4.1.3 Luz e substrato

Verificou-se interação significativa entre luz e substrato para todas as características avaliadas, exceto para a porcentagem de germinação, cujo efeito do fator substrato revelou-se independente (Anexo A3).

Em relação à porcentagem de germinação (Tabela 3), realizada a partir do terceiro dia após a semeadura, constatou-se que o substrato pó de coco

proporcionou as sementes o menor valor de germinação (73,5%) e diferiu significativamente dos demais substratos.

Tabela 3 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Mimosa tenuiflora*, submetidas a diferentes substratos na presença e na ausência de luz

Germinação (%)				
Substratos				
Luz	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Papel
Presença	91 ^{n.s.}	94 ^{n.s.}	76 ^{n.s.}	97 ^{n.s.}
Ausência	91 ^{n.s.}	94 ^{n.s.}	71 ^{n.s.}	87 ^{n.s.}
Média	91 A	94 A	73,5 B	92 A
C.V. (%)	11,4			
IVG				
Luz	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Papel
Presença	9,80 Aa	5,72 Bb	4,60 Bb	4,28 Bb
Ausência	11,05 Aa	10,73 ABa	8,87 BCa	8,63 Ca
Média	10,42 A	8,23 B	6,74 C	6,46 C
C.V. (%)	13,2			
TMG (dias)				
Luz	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Papel
Presença	2,5 Ca	4,8 Ba	4,3 Ba	5,8 Aa
Ausência	2,0 Ba	2,0 Bb	2,0 Bb	3,0 Ab
Média	2,3 C	3,4 B	3,1 B	4,4 A
C.V. (%)	14,2			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. n.s. – não significativo.

Para os dados do índice de velocidade de germinação (Tabela 3), observou-se que as combinações ideais entre os fatores luz e substrato foram: areia na presença de luz (9,80); areia na ausência de luz (11,05) e vermiculita na ausência de luz (10,73). Em relação ao fator substrato, a areia obteve o maior índice de velocidade de germinação (10,42) diferindo significativamente dos demais substratos.

O tempo médio de germinação (Tabela 3), demonstrou que na presença de luz: o substrato areia (2,5 dias) alcançou o melhor resultado, enquanto o substrato papel (5,8 dias) favoreceu o pior resultado. Além disso, notou-se que

na ausência de luz, o substrato papel obteve o maior valor de tempo médio de germinação (3,0 dias), diferindo significativamente dos demais.

Os dados observados na Tabela 3 demonstram que entre os substratos testados, o que proporcionou maior vigor durante o período de realização do experimento (37 dias) foi a areia, visto que apresentou os melhores resultados de IVG e TMG, sendo, portanto, o substrato mais indicado para o melhor desenvolvimento da espécie *Mimosa tenuiflora*.

Esses resultados condizem com os obtidos por Santos e Aguiar (2000), estudando sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana*), verificaram que o substrato mais adequado para esta espécie foi sobre areia, obtendo a máxima germinação (99,5%) em menor período de tempo (14 dias), na temperatura alternada de 20-30°C.

Resultados semelhantes foram obtidos por Albuquerque et al. (1998), no qual ao estudar sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa*), observaram que a maior porcentagem de germinação (44%) foi obtida quando utilizou o substrato sobre areia na temperatura de 25°C.

Segundo Figliolia et al. (1993), os resultados são esperados, uma vez que a areia é muito utilizada quando se deseja efetuar comparação com outros substratos, pois, com uso da areia se obtém, em geral, melhores resultados de testes de germinação.

Silva et al. (2006), avaliando a influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Oenocarpus minor*, também verificaram que o substrato mais adequado para esta espécie foi a areia nas temperaturas de 25 e 30°C com 96,67% e 98,89% de porcentagem de germinação, respectivamente.

4.1.4 Luz e temperatura

Para a porcentagem de germinação, observada a partir do quarto dia após a instalação do experimento, foi constatado que não houve efeito significativo para os fatores isolados (luz e temperatura) e nem para interação luz e temperatura (Tabela 4).

Também se notou que não houve efeito significativo para o fator isolado luz, nem interação entre os fatores estudados (luz e temperatura) para as

características, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação, contudo o efeito do fator temperatura revelou-se independente (Anexo A4). Referindo-se ao índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (Tabela 4), observou-se que a temperatura constante de 20°C obteve os piores resultados em relação as demais temperaturas, diferindo significativamente destas.

Tabela 4 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Mimosa tenuiflora*, submetidas a diferentes temperaturas na presença e na ausência de luz

Germinação (%)				
Temperaturas				
Luz	20°C	25°C	30°C	20–30°C
Presença	90 ^{n.s.}	90 ^{n.s.}	91 ^{n.s.}	82 ^{n.s.}
Ausência	90 ^{n.s.}	90 ^{n.s.}	82 ^{n.s.}	85 ^{n.s.}
Média	90 A	90 A	86,5 A	83,5 A
C.V. (%)	8,5			
IVG				
Luz	20°C	25°C	30°C	20-30°C
Presença	4,43 ^{n.s.}	6,75 ^{n.s.}	6,56 ^{n.s.}	5,74 ^{n.s.}
Ausência	4,41 ^{n.s.}	6,02 ^{n.s.}	5,51 ^{n.s.}	5,99 ^{n.s.}
Média	4,41 B	6,38 A	6,03 A	5,48 A
C.V. (%)	9,7			
TMG (dias)				
Luz	20°C	25°C	30°C	20-30°C
Presença	5,5 ^{n.s.}	3,3 ^{n.s.}	3,8 ^{n.s.}	4,0 ^{n.s.}
Ausência	5,5 ^{n.s.}	4,0 ^{n.s.}	4,0 ^{n.s.}	4,0 ^{n.s.}
Média	5,5 A	3,63 B	3,88 B	4,0 B
C.V. (%)	8,9			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. n.s. – não significativo.

Os dados descritos na Tabela 4 demonstram que as sementes de *Mimosa tenuiflora* germinaram indiferentemente na luz ou no escuro, em diferentes temperaturas constante, e em temperatura alternada. Essa capacidade pode ter conseqüências úteis, pois pode indicar que algumas sementes poderão vir a germinar, quaisquer que sejam as condições do

ambiente nas quais elas se encontram, podendo germinar tanto a pleno sol quanto à sombra do dossel da floresta. Conforme os resultados obtidos para o IVG e TMG, observa-se que a temperatura constante de 20°C foi a que proporcionou o menor vigor, quando comparada com as demais temperaturas, durante o período de condução do ensaio (20 dias). Sendo assim, as temperaturas mais indicadas para favorecer a germinação das sementes de *Mimosa tenuiflora* são as constantes de 25 e 30°C, e alternada de 20-30°C.

Segundo Borges e Rena (1993), esses resultados estão de acordo, uma vez que a faixa de temperatura de 20 a 30°C mostra-se adequada para a germinação de grande número de espécies subtropicais e tropicais. Entretanto, flutuações de apenas 5°C podem ser suficientes para promover ou impedir a germinação.

Resultados semelhantes foram observados por Rosa e Ferreira (2001) estudando a germinação de sementes de diferentes plantas medicinais em diferentes temperaturas, cujo verificaram que *Casearia sylvestris* obteve o percentual mais alto de germinação (47%) a 25°C. Segundo estes autores, esta é uma espécie nativa que ocorre em matas no Rio Grande do Sul e a restrição de temperatura entre 20 e 25°C para a germinação, pode estar espelhando a situação de plantas de interior de mata onde, não havendo insolação direta plena, não há variações drásticas nas temperaturas diárias e sazonais.

Silva e Matos (1998), estudando o efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de coaçu (*Triplaris surinamensis*) verificaram que as temperaturas de 25°C e 30°C favoreceram a germinação, com porcentagens satisfatórias de 69% e 73%, respectivamente.

Oliveira et al. (2007), estudando a influência da temperatura na germinação de sementes de *Dovialis*, concluíram que os melhores resultados tanto para IVG, como para porcentagem de germinação foram obtidos nas temperaturas de 20 e de 25°C.

4.1.5 Potencial osmótico

Submetidas a condições de salinidade, as sementes de *Mimosa tenuiflora* apresentaram redução gradativa na porcentagem de germinação, realizada a partir do quarto dia depois da semeadura, quando o potencial

osmótico da solução do substrato foi reduzido de -3,0 a -9,0 MPa, tornando-se mais intensa em potenciais mais negativos, tais como, -12 e -15 MPa, não ocorrendo germinação durante o período de condução do experimento (22 dias). Além disso, foi observado que os melhores resultados de porcentagem de germinação foram alcançados na testemunha (substrato regado com água destilada) e com o potencial de -3,0 MPa (87% e 78%, respectivamente).

Também foi constatado, que a testemunha obteve o maior valor de índice de velocidade de germinação (4,52) e conseqüentemente o menor valor de tempo médio de germinação (6,8 dias), diferindo significativamente dos demais tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Mimosa tenuiflora*, submetidas a diferentes potenciais osmóticos

Potencial osmótico (MPa)	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
0	87 a	4,52 a	6,8 c
-3	78 ab	2,01 b	11,8 b
-6	50 bc	1,50 bc	11,5 b
-9	40 c	0,58 bc	16,3 a
-12	0 d	0 c	19,0 a
-15	0 d	0 c	19,0 a
C.V. (%)	33,8	32,1	10,2

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme as informações que estão dispostas na Tabela 5, tem-se que os valores da porcentagem de germinação decrescem à medida que os potenciais osmóticos reduzem, isto se deve provavelmente à dificuldade de embebição de água pelas sementes, ocasionada pelo baixo potencial osmótico da solução do substrato. Também se notou que a testemunha proporcionou o maior vigor, apresentando os melhores resultados de IVG e TMG nas sementes, em relação aos demais tratamentos.

Esses resultados concordam com os obtidos por Menezes et al. (2004), em sementes de aveia preta (*Avena strigosa*), cujo concluíram que o melhor potencial foi -1 MPa, e que a partir deste, quanto mais negativo o potencial osmótico da solução, maior a restrição de água para as sementes e que

gradativamente, houve um decréscimo na porcentagem de germinação e no número de plântulas normais.

Moraes et al. (2004), estudando a qualidade de sementes de feijão sob diferentes potenciais osmóticos, observaram que a partir de -0,20 MPa houve redução da germinação, sendo que em -0,25 MPa a redução foi mais drástica, não ocorrendo germinação.

4.1.6 Método alternativo a frio para avaliação do vigor

As sementes de *Mimosa tenuiflora* não apresentaram germinação durante o período de condução do experimento (22 dias) em todos os tratamentos. Supõe-se que a metodologia utilizada foi muito agressiva para as sementes, tomando como base à informação de que as sementes não foram submetidas a tratamento pré-germinativo. Dessa forma, a testemunha (semente não submetida a -1°C) apresentaria germinação, confirmando que os períodos de exposição a -1°C aplicados foram suficientes para ocasionar algum tipo de efeito deletério na qualidade fisiológica das sementes, indicando que os períodos teriam que ser inferiores aos usados.

4.2 *Erythrina velutina*

4.2.1 Tratamentos pré-germinativos

Na ocasião anterior da instalação do experimento, o teor de água para as sementes de *Erythrina velutina* foi de 3,53%. As sementes começaram a germinar no terceiro dia depois da semeadura e os testes de germinação foram encerrados aos 20 dias após a sua instalação.

Os dados de porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação foram submetidos à análise de variância, e revelaram que os tratamentos usados influenciaram a germinação das sementes de *Erythrina velutina* (Anexo B1). Verificou-se que a escarificação com lixa obteve a maior porcentagem de germinação (96%) e proporcionou o maior vigor, demonstrando os melhores resultados de índice de

velocidade de germinação (6,06) e tempo médio de germinação (4,5 dias), diferindo significativamente dos demais tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Erythrina velutina*, submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
H ₂ SO ₄ por 1 min	34 b	0,80 b	11,8 a
H ₂ SO ₄ por 2 min	34 b	0,93 b	11,0 a
H ₂ SO ₄ por 3 min	34 b	0,86 b	10,8 a
Água a 100°C por 5 s	48 b	1,33 b	10,3 a
Água a 100°C por 15s	47 b	1,17 b	11,8 a
Água a 100°C por 30s	42 b	1,12 b	11,0 a
Água a 80°C até esfriar	49 b	1,00 b	13,3 a
Escarificação com lixa	96 a	6,06 a	4,5 b
H ₂ SO ₄ por 10 min	37 b	1,11 b	10,5 a
Testemunha	33 b	0,74 b	12,3 a
C.V. (%)	21,5	14,2	12,8

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Vale ressaltar, ainda, que dentre os métodos utilizados para superação da dormência tegumentar, a escarificação mecânica é uma técnica freqüentemente utilizada, por ser prática e eficiente.

Esse resultado está conforme relatos feitos por Franke e Baseggio (1998), onde os autores citam que 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.

Resultados semelhantes foram obtidos por Santos et al. (2004), estudando escarificação mecânica em sementes de *Sterculia foetida* L. (chichá), cujo obtiveram os maiores valores para porcentagem de germinação (60%) utilizando a escarificação mecânica com lixa nº40 nos dois lados da semente.

Tedesco et al. (2001) também observaram que as porcentagens de germinação, obtidas com a escarificação mecânica utilizando lixa fina para as espécies *Adesmia punctata* (85%), *Adesmia incana* var. *incana* (83%), *Adesmia securigerifolia* (77%) e *Adesmia bicolor* (83%), foram superiores às testemunhas, que apresentaram 15%, 10%, 22% e 41%, respectivamente.

Da mesma forma, Áquila e Fett Neto (1988), estudando a influência de processos de escarificação na germinação de sementes de *Leucaena leucocephala*, verificaram que na escarificação mecânica, a germinação obtida foi de 95,9%, enquanto nas sementes intactas (testemunha) a germinação foi de 4%.

4.2.2 Aplicação de soluções antifúngicas no substrato

Os resultados da porcentagem de germinação dos tratamentos testados apresentaram-se sem diferença significativa entre si (Tabela 7).

Quanto ao índice de velocidade de germinação (Tabela 7), os tratamentos irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 1% (5,42); solução de hipoclorito de sódio a 2% (5,08) e testemunha (6,00) apresentaram os valores mais elevados em relação à solução de nistatina a 10.000 UI/ml (2,75).

Considerando-se o tempo médio de germinação (Tabela 7), observou-se que a irrigação com solução de nistatina a 10.000 UI/ml obteve o maior valor (9,0 dias), diferindo significativamente das demais soluções usadas.

Tabela 7 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Erythrina velutina*, submetidas a diferentes concentrações de soluções antifúngicas

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
Nistatina a 10.000 UI/ml	86 a	2,75 c	9,0 a
Nistatina a 5.000 UI/ml	91 a	4,26 b	6,0 bc
Nistatina a 2.500 UI/ml	94 a	4,45 b	6,0 bc
Nistatina a 1.250 UI/ml	95 a	4,62 b	5,8 bcd
Hipoclorito a 1%	94 a	5,42 ab	4,8 cd
Hipoclorito a 2%	86 a	5,08 ab	5,0 cd
Hipoclorito a 4%	93 a	4,54 b	5,8 bcd
Hipoclorito a 6%	95 a	4,41 b	6,5 b
Testemunha	92 a	6,00 a	4,5 d
C.V. (%)	5,2	11,6	9,3

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo os dados apresentados na Tabela 7, verificou-se que a aplicação de soluções antifúngicas para a rega do substrato provocou uma diminuição gradativa no índice de velocidade de germinação e naturalmente

elevou o tempo médio de germinação, ocasionando um retardo na germinação das sementes de *Erythrina velutina*. Isto se deve, provavelmente, ao tipo de tratamento testado, o qual de alguma forma afetou a qualidade fisiológica das sementes. Dessa forma, é recomendável a testemunha, ou seja, a rega do substrato com água destilada, visto que, favoreceu bons resultados para o índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação, e apresentou semelhanças em relação aos outros tratamentos para a porcentagem de germinação.

4.2.3 Luz e substrato

Constatou-se interação significativa entre os fatores testados (luz e substrato) e efeito significativo do fator substrato para todas as características avaliadas, tendo apenas o tempo médio de germinação apresentado efeito do fator luz (Anexo B3).

Os resultados referentes à porcentagem de germinação (Tabela 8) de sementes de *Erythrina velutina*, calculada a partir do terceiro dia após a instalação do ensaio, revelaram que na presença de luz, não houve diferença significativa entre os substratos; enquanto na ausência de luz, o substrato pó de coco obteve a menor porcentagem de germinação (68%), diferindo significativamente dos demais. Enquanto ao fator isolado substrato, notou-se que os maiores valores de porcentagem de germinação foram favorecidos pelo uso dos substratos: vermiculita (92,5%); areia (87%) e papel (85,5%).

Com relação ao índice de velocidade de germinação (Tabela 8), observou-se que as melhores combinações foram proporcionadas quando se utilizaram: pó de coco na presença de luz (6,75); areia na ausência de luz (6,38); vermiculita na presença de luz (5,93); pó de coco na ausência de luz (5,34) e vermiculita na ausência de luz (5,17). Para o fator independente substrato, foi observado que o substrato papel obteve o menor índice de velocidade de germinação (2,97), e apresentou diferença significativa em relação aos outros substratos.

Os dados de tempo médio de germinação (Tabela 8), demonstraram que houve boas combinações entre luz e substrato da seguinte maneira: pó de coco na presença e na ausência de luz (3,8 dias); areia na ausência de luz (3,8

dias); vermiculita na presença e na ausência de luz (4,8 dias). No que se refere ao fator separado substrato, tem-se que o papel favoreceu o maior tempo médio de germinação (7,8 dias), havendo diferença significativa deste em comparação com os demais.

Tabela 8 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Erythrina velutina*, submetidas a diferentes substratos na presença e na ausência de luz

Germinação (%)				
Substratos				
Luz	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Papel
presença	86 Aa	95 Aa	81 Aa	79 Ab
ausência	88 Aa	90 Aa	68 Bb	92 Aa
Média	87 A	92,5 A	74,5 B	85,5 AB
C.V. (%)	9,7			
IVG				
Luz	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Papel
presença	4,58 Bb	5,93 ABa	6,75 Aa	2,38 Ca
ausência	6,38 Aa	5,17 ABa	5,34 ABa	3,55 Ba
Média	5,48 A	5,55 A	6,05 A	2,97 B
C.V. (%)	20,4			
TMG (dias)				
Luz	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Papel
presença	5,3 Ba	4,8 BCa	3,8 Ca	8,8 Aa
ausência	3,8 Bb	4,8 Ba	3,8 Ba	6,8 Ab
Média	4,5 BC	4,8 B	3,8 C	7,8 A
C.V. (%)	13,6			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. n.s. – não significativo.

De acordo com os dados descritos na Tabela 8, notou-se que os substratos vermiculita e areia, indiferentemente na presença ou na ausência de luz, proporcionaram bons resultados para a germinação das sementes de *Erythrina velutina*, durante o tempo de condução do experimento (20dias). Essa capacidade pode ter conseqüências úteis, pois pode indicar que pelo menos algumas sementes poderão germinar independentes da condição do ambiente em que elas se encontram, tanto a pleno sol, quanto à sombra do dossel da

floresta. Também se notou que no fator isolado substrato, o papel proporcionou o menor vigor, apresentando os menores valores de IVG e maiores valores de TMG nas sementes.

Apesar dos resultados obtidos com os substratos utilizados, recomenda-se o uso do substrato vermiculita, devido ao fácil manuseio e boa capacidade de absorção de água, não exigindo reumedecimento diário. Além disso, a facilidade de instalação e condução dos testes, sem ocasionar inconvenientes para avaliação da germinação.

Os resultados observados neste trabalho estão de acordo com a citação de Figliolia et al. (1993), os quais relatam que a vermiculita é um composto inorgânico, neutro, oriundo de rochas sedimentares, que vem sendo utilizado como substrato com bons resultados para as espécies florestais, apresentando boa capacidade de absorção e retenção de água. Nos testes realizados em laboratório, tem-se verificado bom desenvolvimento das plântulas, sem dificuldades e inconvenientes para as contagens e avaliações.

Os resultados dessa pesquisa assemelham-se aos obtidos por Andrade et al. (2006), estudando a germinação de sementes de *Dalbergia nigra*, quando concluíram que nas temperaturas constantes de 20, 25 e 30 °C, e nas temperaturas alternadas de 20–30 °C e 20–35 °C, o substrato sobre vermiculita foi o mais adequado para a germinação dessa espécie.

Seguindo o mesmo raciocínio, Varela et al. (2005) também verificaram que o substrato sobre vermiculita, com as temperaturas de 20, 25 e 30 °C proporcionaram as maiores porcentagens de germinação 96%, 96% e 97%, respectivamente para as sementes de *Acosmium nitens*, quando comparadas com a temperatura de 35 °C (87%).

4.2.4 Luz e temperatura

Comprovou-se efeito significativo do fator isolado temperatura para todas as características avaliadas, com exceção da porcentagem de germinação, a qual, juntamente com o tempo médio de germinação apresentou o fator luz com efeito independente; havendo interação significativa entre os fatores testados (luz e temperatura), apenas no índice de velocidade de germinação (Anexo B4).

A porcentagem de germinação, para o fator isolado luz (Tabela 9), revela que a maior média foi obtida na presença de luz (98,3%).

Para os dados referentes ao índice de velocidade de germinação (Tabela 9), observou-se que os maiores valores ocorreram nas seguintes combinações: temperatura de 25°C na ausência de luz (6,55); temperatura de 20-30°C na presença (6,43) e na ausência de luz (6,39); e temperatura de 30°C na presença de luz (6,01). Com relação ao fator separado, temperatura, notou-se que a temperatura constante de 20°C favoreceu o menor índice de velocidade de germinação (3,81) e apresentou diferença significativa em relação às outras temperaturas.

Pode-se verificar que o menor valor de tempo médio de germinação foi alcançado quando se utilizou a temperatura de 20°C (6,6 dias).

Tabela 9 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Erythrina velutina*, submetidas a diferentes temperaturas na presença e na ausência de luz

Germinação (%)					
Temperaturas					
Luz	20°C	25°C	30°C	20–30°C	Média
Presença	98 ^{n.s.}	97 ^{n.s.}	100 ^{n.s.}	98 ^{n.s.}	98,3 a
Ausência	93 ^{n.s.}	95 ^{n.s.}	89 ^{n.s.}	97 ^{n.s.}	93,5 b
Média	95,5 A	96 A	94,5 A	97,5 A	
C.V. (%)	4,1				
IVG					
Luz	20°C	25°C	30°C	20-30°C	
Presença	3,75 Ca	5,52 Bb	6,01 ABa	6,43 Aa	
Ausência	3,88 Ca	6,55 Aa	5,69 Ba	6,39 Aba	
Média	3,81 B	6,03 A	5,85 A	6,41 A	
C.V. (%)	7,3				
TMG (dias)					
Luz	20°C	25°C	30°C	20-30°C	
Presença	6,8 ^{n.s.}	4,8 ^{n.s.}	4,5 ^{n.s.}	4,0 ^{n.s.}	
Ausência	6,5 ^{n.s.}	4,0 ^{n.s.}	4,0 ^{n.s.}	4,0 ^{n.s.}	
Média	6,6 A	4,3 B	4,3 B	4,0 B	
C.V. (%)	7,9				

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. n.s. – não significativo.

Segundo as informações contidas na Tabela 9, ficou constatado que a temperatura de 20°C proporcionou o menor vigor das sementes de *Erythrina velutina*, pois obteve o menor índice de velocidade de germinação e o maior tempo médio de germinação, em relação às outras temperaturas. Com base nos resultados obtidos de índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação pode-se indicar a utilização das temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternada de 20-30°C para a germinação das sementes da espécie estudada, visto que não apresentaram diferenças significativas entre si.

Esses resultados condizem com os relatos de Silva et al. (2002), os quais citam que as sementes podem germinar bem tanto em condições de clareiras, com existência da incidência direta da luz solar e flutuação diária da temperatura, como em condições de sub-bosque, com predominância da luz difusa e menor amplitude térmica.

Resultados semelhantes foram obtidos por Lopes et al. (2005), avaliando a influência da temperatura na germinação de sementes de bertalha (*Basella rubra*), quando concluíram que a temperatura constante de 30°C e a temperatura alternada de 20-30°C são as condições mais adequadas para a germinação das sementes dessa espécie.

Do mesmo modo, Oliveira et al. (2005) também observaram que as sementes de sapota preta (*Diospyros ebenaster*) germinaram nas temperaturas constantes de 20, 25 e 30°C e alternada de 20-30°C, porém para a variável porcentagem de germinação e IVG, os maiores resultados ocorreram na temperatura de 30°C com 85,55% e 1,487, respectivamente.

4.2.5 Potencial osmótico

A análise de variância dos valores médios da porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação das sementes de *Erythrina velutina* sob condições de salinidade demonstraram que as concentrações testadas influenciaram sua germinação (Anexo B5).

Os valores máximos de porcentagem de germinação foram verificados na testemunha (92%) e no potencial de -3,0 MPa (78%). Também foi

constatada uma diminuição acentuada na porcentagem de germinação com o aumento da concentração salina da solução do substrato, variando de 78% no potencial de -3,0 MPa a 5% no potencial de -15,0 MPa (Tabela 10).

Além disso, observou-se que tanto para o índice de velocidade de germinação como para o tempo médio de germinação, os melhores resultados (5,42 e 4,8 dias, respectivamente) foram obtidos na testemunha, ou seja, na rega do substrato com água destilada (Tabela 10).

Tabela 10 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Erythrina velutina*, submetidas a diferentes potenciais osmóticos

Potencial osmótico (MPa)	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
0	92 a	5,42 a	4,8 e
-3	78 ab	3,47 b	6,8 d
-6	72 b	2,79 b	7,8 c
-9	50 c	1,47 c	9,5 b
-12	12 d	0,23 d	13 a
-15	5 d	0,09 d	13 a
C.V. (%)	14,9	9,1	4,6

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme os resultados dispostos na Tabela 10, observou-se que os valores da porcentagem de germinação decresceram à medida que se reduziram os potenciais osmóticos. Isto se deve, provavelmente, à dificuldade de embebição de água pelas sementes, devido ao baixo potencial osmótico da solução do substrato. Também se notou que a testemunha proporcionou o maior vigor, apresentando os melhores resultados de índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação nas sementes, em relação aos demais tratamentos durante o período de realização do ensaio (16 dias).

Segundo Rosa et al. (2005), os resultados obtidos são esperados, uma vez que a concentração dos sais no meio de germinação controla a absorção de água pelos tecidos da semente, dificultando ou impedindo o início do processo germinativo.

Esses resultados concordam com os obtidos por Fonseca e Perez (2003), que ao testar potenciais de -0,1 a -0,5 MPa e testemunha, para a espécie *Adenanthera pavonina* (Fabaceae), encontraram maior porcentagem

de germinação na testemunha, o qual decresceu do potencial -0,1 até o potencial -0,5 MPa,

Da mesma maneira, Silva et al. (2001) também observaram que o percentual de germinação sofreu drástica queda a partir de -0,5 MPa, ao passo que em potenciais mais negativos (-0,9 MPa e -1,1 MPa) não houve germinação em sementes de *Bowdichia virgilioides* (sucupira preta).

4.2.6 Método alternativo a frio para avaliação do vigor

Os dados referentes à porcentagem de germinação, calculada a partir do quinto dia depois da semeadura, revelaram que os tratamentos usados não influenciaram a germinação das sementes (Tabela 11).

Quanto ao índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (Tabela 11), verificou-se que os tratamentos com permanência de 12 horas a -1°C (3,15 e 8,3 dias); 24 horas a -1°C (3,04 e 8,5 dias); testemunha (2,64 e 9,5 dias) e 1 hora a -1°C (2,45 e 10,5 dias), se destacaram em relação ao tratamento com permanência de 6 horas a -1°C, apresentando os melhores resultados.

Tabela 11 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Erythrina velutina*, submetidas ao método alternativo a frio para avaliação do vigor

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
-1°C por 1 hora	96 a	2,45 ab	10,5 ab
-1°C por 6 horas	92 a	2,12 b	11,3 a
-1°C por 12 horas	94 a	3,15 a	8,3 b
-1°C por 24 horas	97 a	3,04 a	8,5 b
Testemunha	92 a	2,64 ab	9,5 ab
C.V. (%)	4,0	13,6	10,9

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com as informações que estão contidas na Tabela 11, pode-se comprovar que a exposição das sementes à temperatura de -1°C em diferentes tempos de permanência, não ocasionou nenhum efeito danoso na qualidade fisiológica das mesmas, pelo contrário, as sementes apresentaram

valores de porcentagem de germinação próximos a 100%, e não apresentaram diferenças significativas entre si.

Este resultado pode ser atribuído a temperatura, pois de acordo com Fligiolia et al. (1993), além de determinante na indução de germinação, a temperatura tem sido associada à quebra de dormência de sementes de muitas espécies florestais. Ainda segundo os autores, a dormência provocada por impermeabilidade do tegumento, pode ser quebrada quando submetida à redução da temperatura.

Além disso, os resultados obtidos com a metodologia usada neste estudo indicam que a submissão de diferentes amostras de sementes de um mesmo lote, a diferentes períodos de exposição à temperatura de -1°C , pode indicar se este método de simples execução pode ser utilizado como método alternativo para avaliação do vigor nos diferentes lotes de sementes da espécie estudada.

Os dados apresentados concordam com os relatos de Cícero e Vieira (1994), os quais mencionam que a exposição das sementes a baixas temperaturas é considerada como um teste de resistência, pois o lote de sementes que melhor resistir às condições adversas é considerado o de maior potencial fisiológico.

Os resultados demonstram que os tratamentos com tempo de permanência de 12 e 24 horas a -1°C se apresentaram como de melhor qualidade fisiológica que os demais, durante a realização do experimento (17 dias), pois obtiveram os melhores resultados de massa seca da plântula e proporcionou as plântulas maior desenvolvimento da parte aérea (Tabela 12). Para o comprimento da raiz principal (Tabela 12), tem-se que os tempos de permanência de 1, 12 e 24 horas a -1°C e testemunha, possibilitaram melhores condições para o desenvolvimento do sistema radicular das plântulas de *Erythrina velutina*.

Tabela 12 – Valores médios de massa seca da plântula – MSP (mg/plântula), comprimento da parte aérea – CPA (cm/plântula), e comprimento da raiz principal – CRP (cm/plântula) de *Erythrina velutina*, oriundas de sementes submetidas ao método alternativo a frio para avaliação do vigor

Tratamentos	MSP (com cotilédone)	MSP (sem cotilédone)	CPA	CRP
-1°C por 1 hora	255,63 a	106,88 c	5,4 bc	4,7 ab
-1°C por 6 horas	264,17 a	80,63 c	4,9 c	4,4 b
-1°C por 12 horas	304,25 a	194,33 a	9,9 a	7,0 a
-1°C por 24 horas	282,71 a	177,94 ab	9,4 a	6,4 ab
Testemunha	278,33 a	127,92 bc	6,7 b	5,4 ab
C.V. (%)	9,54	20,0	10,7	19,4

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Este resultado está conforme os relatos feitos por Vieira e Carvalho (1994), onde ressaltam que as amostras que apresentam maiores valores médios de uma das suas partes (raiz primária, hipocótilo e epicótilo), são consideradas mais vigorosas, visto que as sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função de apresentarem maior capacidade de transformação e de suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e da maior incorporação destes pelo eixo embrionário. De acordo com os autores, as sementes vigorosas proporcionam maior transferência de matéria seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário na fase de germinação, originando plântulas de maior peso, em função do maior acúmulo de matéria.

4.3 *Piptadenia moniliformis*

4.3.1 Tratamentos pré-germinativos

Antes da instalação do ensaio, as sementes de *Piptadenia moniliformis* apresentaram um teor de água de 9,54%. A germinação das sementes se iniciou no terceiro dia após a instalação do experimento, o qual foi concluído aos 20 dias.

As maiores porcentagens de germinação das sementes de *Piptadenia moniliformis* foram obtidas nos tratamentos com imersão em ácido sulfúrico por 10 minutos (70%); imersão em água a 80°C até o resfriamento (65%); imersão em água a 100°C por 10 segundos (56,2%); imersão em água a 100°C por 5 segundos (48,8%) e imersão em ácido sulfúrico por 5 minutos (45%). Também foi verificado que a testemunha obteve a menor porcentagem de germinação (26,3%), indicando que esta espécie necessita da aplicação de algum método para superar a dormência de suas sementes.

Com relação ao índice de velocidade de germinação, pode-se verificar na Tabela 13, que os tratamentos com imersão em ácido sulfúrico por 10 minutos (4,45); imersão em água a 80°C até o resfriamento (4,17); imersão em ácido sulfúrico por 5 minutos (2,82); e imersão em água a 100°C por 5 segundos (2,77); foram os que favoreceram os melhores resultados.

Observa-se ainda na Tabela 13 que o tempo médio de germinação apresentou os maiores valores nos tratamentos com imersão em água a 100°C por 10 segundos (5,8 dias); testemunha (5,3 dias); imersão em água a 100°C por 5 segundos (4,0 dias) e imersão em ácido sulfúrico por 10 minutos (4,0 dias).

Tabela 13 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Piptadenia moniliformis*, submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
H ₂ SO ₄ por 5 min	45 ab	2,82 abc	3,5 b
H ₂ SO ₄ por 10 min	70 a	4,45 a	4,0 ab
Água a 100°C por 5 s	48,8 ab	2,77 abc	4,0 ab
Água a 100°C por 10s	56,2 ab	2,56 bc	5,8 a
Água a 80°C até esfriar	65 a	4,17 ab	3,3 b
Testemunha	26,3 b	1,41 c	5,3 ab
C.V. (%)	26,9	26,0	21,4

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo os resultados presentes na Tabela 13, constatou-se que os tratamentos com imersão em ácido sulfúrico por 10 minutos e imersão em água a 80°C até o resfriamento se destacaram na porcentagem de germinação,

como método para superar a dormência das sementes de *Piptadenia moniliformis*.

Estes resultados concordam com os relatos feitos por Martins et al. (1997), os quais citam que a utilização de água aquecida visa promover o amolecimento do tegumento das sementes, favorecendo a absorção de água, trocas gasosas e germinação.

Freitas et al. (1990), mencionam que a remoção da dormência do tegumento da semente pelo ácido sulfúrico concentrado é interpretada como sendo devido a escarificação que causa ao tegumento, já que o ácido possui uma grande afinidade pela água e, quando os dois se misturam, muito calor é produzido acarretando a abrasão do tegumento.

Resultados semelhantes foram obtidos por Barbosa et al. (2005), ao estudar sementes de *Strelitzia reginae* obteve a maior porcentagem de germinação (60%), quando as sementes foram submetidas à imersão em ácido sulfúrico por 9 minutos, em relação à testemunha (10%).

Seguindo a mesma idéia, Smiderle e Sousa (2003), também observaram que dentre os tratamentos realizados, a escarificação química com ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos, foi o método mais apropriado para a superação da dormência de sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides*), pois a porcentagem de germinação subiu de 21% (testemunha) para 90% (tratamento).

Bertalot e Nakagawa (1998), avaliando os efeitos de diferentes processos de escarificação sobre o comportamento germinativo de sementes de *Leucaena diversifolia*, também verificaram que os maiores resultados da porcentagem de germinação foram obtidos com imersão em ácido sulfúrico por 15 minutos (84,5%), em relação à testemunha (1,5%).

Borges et al. (2004), estudando as alterações fisiológicas causadas por métodos de quebra da dormência em sementes de *Tachigalia multijuga*, provenientes de três matrizes, constataram que as maiores porcentagens de germinação foram obtidas com imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos, com 90%, 87% e 80% em relação à testemunha, com 3%, 2% e 3% para as matrizes de Cachoeira, Araponga 1 e Araponga 2, respectivamente.

4.3.2 Aplicação de soluções antifúngicas no substrato

Os dados referentes à porcentagem de germinação demonstraram que as concentrações de soluções antifúngicas testadas não influenciaram a germinação das sementes de *Piptadenia moniliformis*, apresentando semelhanças entre si (Tabela 14).

As sementes da referida espécie apresentaram maior índice de velocidade de germinação (Tabela 14) quando foram irrigadas com a solução de hipoclorito de sódio a 2% (6,24); solução de hipoclorito de sódio a 4% (5,62); solução de nistatina a 2.500 UI/ml (5,40); testemunha (5,28) e solução de hipoclorito de sódio a 6% (5,11). Também ficou observado que a solução de nistatina a 10.000 UI/ml obteve o menor índice de velocidade de germinação (2,15) em relação aos demais tratamentos.

No que se refere ao tempo médio de germinação (Tabela 14) pode-se notar que o tratamento irrigado com solução de nistatina a 10.000 UI/ml proporcionou o pior resultado (7,5 dias), diferindo significativamente das demais soluções.

Tabela 14 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Piptadenia moniliformis*, submetidas a diferentes concentrações de soluções antifúngicas

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
Nistatina a 10.000 UI/ml	74 a	2,15 c	7,5 a
Nistatina a 5.000 UI/ml	80 a	4,56 b	4,3 b
Nistatina a 2.500 UI/ml	79 a	5,40 ab	3,3 b
Nistatina a 1.250 UI/ml	70 a	4,90 b	3,0 b
Hipoclorito a 1%	77 a	4,97 b	3,8 b
Hipoclorito a 2%	86 a	6,24 a	3,3 b
Hipoclorito a 4%	81 a	5,62 ab	3,3 b
Hipoclorito a 6%	77 a	5,11 ab	3,3 b
Testemunha	82 a	5,28 ab	4,0 b
C.V. (%)	9,4	10,8	16,5

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme os dados descritos na Tabela 14, comprovou-se que com o aumento da concentração das soluções antifúngicas usadas, houve uma

tendência de redução no índice de velocidade de germinação, sendo mais drástica na solução de nistatina a 10.000 UI/ml. Além disso, também foi observada que os tratamentos regados com solução de nistatina, propiciaram o aparecimento de fungos nas sementes com maior intensidade, em comparação aos tratamentos regados com solução de hipoclorito de sódio. Desse modo, recomenda-se o uso da solução de hipoclorito de sódio a 2%, visto que proporcionou bom resultado de IVG, durante o período de condução do experimento (44 dias), usando pouca quantidade de reagentes, evitando impactos ambientais mais intensos, os quais poderiam ser ocasionados pelo uso de soluções em concentrações de reagentes mais elevadas, tais como, solução de hipoclorito de sódio a 4 e 6%.

4.3.3 Luz e substrato

Houve interação significativa entre os fatores (luz e substrato) para todas as características avaliadas; efeito significativo isolado dos fatores estudados (luz e substrato) para todas as características avaliadas, exceto para a porcentagem de germinação (Anexo C3).

Os resultados da porcentagem de germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* (Tabela 15), computados a partir do terceiro dia após a instalação do ensaio, revelaram que na presença de luz, não houve diferença significativa entre os substratos; enquanto na ausência de luz, o substrato areia proporcionou o mínimo desempenho germinativo (63%).

Para o índice de velocidade de germinação (Tabela 15), verificou-se que na presença de luz, o substrato pó de coco alcançou o melhor resultado (6,03), destacando-se dos demais substratos; ao passo que na ausência de luz, os substratos apresentaram semelhança entre si. Referindo-se ao fator independente substrato, notou-se que os substratos pó de coco e vermiculita obtiveram os maiores valores de índice de velocidade de germinação (6,35 e 4,74, respectivamente).

Em relação ao tempo médio de germinação (Tabela 15), pode-se verificar que na presença de luz, o substrato pó de coco proporcionou o menor valor (2,8 dias), diferindo significativamente dos demais substratos; contudo, na ausência de luz, não houve diferença significativa entre os substratos. Quanto

ao fator independente substrato, observou-se que os menores tempos médios de germinação foram obtidos com o uso dos substratos pó de coco (2,6 dias) e vermiculita (4,2 dias).

Tabela 15 – Germinação (%), Índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Piptadenia moniliformis*, submetidas a diferentes substratos na presença e na ausência de luz

Germinação (%)				
Substratos				
Luz	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Papel
Presença	83 Aa	70 Aa	73 Aa	79 Aa
Ausência	63 Bb	80 Aa	74 ABa	76 ABa
Média	72,5 A	75 A	73,1 A	77,5 A
C.V. (%)	10,7			
IVG				
Luz	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Papel
Presença	3,65 Bb	2,41 Bb	6,03 Aa	2,38 Bb
Ausência	5,72 Aa	7,08 Aa	6,67 Aa	5,70 Aa
Média	4,68 B	4,74 AB	6,35 A	4,04B
C.V. (%)	23,8			
TMG (dias)				
Luz	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Papel
Presença	6,1 Aa	7,1 Aa	2,8 Ba	7,0 Aa
Ausência	2,3 Ab	2,6 Ab	2,4 Aa	2,9 Ab
Média	4,2 AB	4,8 A	2,6 B	4,9 A
C.V. (%)	32,6			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. n.s. – não significativo.

De acordo com os resultados dispostos na Tabela 15, observa-se que, de modo geral, o substrato pó de coco foi o melhor tratamento para a germinação e vigor das sementes de *Piptadenia moniliformis*. Tal fato pode ser esclarecido por Carrijo et al. (2002), os quais citam que o pó de coco se destaca por apresentar propriedades físicas que lhe conferem características muito satisfatórias à sua utilização como substrato, tais como: alta porosidade (96,5%); ótima capacidade de retenção de água (538 ml/L) e de aeração

(45,5%). Além disso, possui a vantagem de ser de baixo custo e de fácil obtenção.

Segundo Rosa et al. (2002) atualmente, o resíduo da casca de coco maduro vem sendo indicado como substrato agrícola.

Resultados satisfatórios com o substrato pó de coco também foram obtidos por Silveira et al. (2002), para a porcentagem de germinação e produção de mudas de tomate.

Da mesma maneira, Pacheco et al. (2006), estudando sementes de *Myracrodruon urundeuva*, observaram que o substrato pó de coco permitiu bom desempenho germinativo e não exigiu reumedecimento diário, mostrando-se adequado para a avaliação da qualidade fisiológica desta espécie.

4.3.4 Luz e temperatura

Constatou-se que não houve efeito significativo do fator luz, nem interação significativa entre luz e temperatura para todas as características avaliadas; contudo o fator temperatura revelou-se independente para o índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (Anexo C4).

Os piores resultados de índice de velocidade de germinação (2,40) e de tempo médio de germinação (6,6 dias) ocorreram quando as sementes foram colocadas para germinar a temperatura de 20°C (Tabela 16).

Tabela 16 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Piptadenia moniliformis*, submetidas a diferentes temperaturas na presença e na ausência de luz

Germinação (%)				
Temperaturas				
Luz	20°C	25°C	30°C	20–30°C
Presença	72,5 ^{n.s.}	72,5 ^{n.s.}	78,8 ^{n.s.}	70,0 ^{n.s.}
Ausência	76,3 ^{n.s.}	67,5 ^{n.s.}	83,8 ^{n.s.}	67,5 ^{n.s.}
Média	74,38 A	70,0 A	81,3 A	68,8 A
C.V. (%)	13,3			
IVG				
Luz	20°C	25°C	30°C	20-30°C
Presença	2,39 ^{n.s.}	3,42 ^{n.s.}	3,82 ^{n.s.}	3,36 ^{n.s.}
Ausência	2,40 ^{n.s.}	3,13 ^{n.s.}	3,89 ^{n.s.}	3,29 ^{n.s.}
Média	2,40 B	3,28 A	3,86 A	3,33 A
C.V. (%)	13,6			
TMG (dias)				
Luz	20°C	25°C	30°C	20-30°C
Presença	6,5 ^{n.s.}	4,5 ^{n.s.}	4,0 ^{n.s.}	4,0 ^{n.s.}
Ausência	6,8 ^{n.s.}	4,5 ^{n.s.}	4,3 ^{n.s.}	4,0 ^{n.s.}
Média	6,6 A	4,5 B	4,1 B	4,0 B
C.V. (%)	8,9			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. n.s. – não significativo.

Os dados apresentados na Tabela 16 demonstram que esta espécie germinou, indiferentemente, na presença e na ausência de luz, tanto nas temperaturas constantes de 20, 25 e 30°C quanto na temperatura alternada de 20-30°C. Porém, vale a pena enfatizar, que a temperatura de 20°C proporcionou o menor vigor, apresentando os resultados menos satisfatórios de índice de velocidade de germinação e de tempo médio de germinação, em relação as demais temperaturas estudadas. Indicando que a escolha de uma das demais temperaturas estudadas pode ser recomendada, visto que, favoreceria a germinação e vigor das sementes de *Piptadenia moniliformis*.

Os resultados deste ensaio concordam com a citação de Silva et al. (2002), os quais esclarecem que as sementes podem germinar bem tanto em

condições de clareiras, com ocorrência da incidência direta da luz solar e flutuação diária da temperatura, como em condições de sub-bosque, com predominância da luz difusa e menor amplitude térmica. Segundo Figliolia et al. (1993), a temperatura é fator determinante para a obtenção ou não da germinação e está diretamente associada às características ecológicas da espécie.

Resultados parecidos foram obtidos por Cetnarski Filho e Nogueira (2005), avaliando a influência da temperatura na germinação de diásporos de *Ocotea odorifera* (canela-cheirosa), concluíram que as sementes sem envoltório apresentaram germinação média de 88,9% nas temperaturas de 20, 25 e 30°C, não apresentando diferença significativa entre si.

Santos et al. (2004), estudando seis espécies de Myrtaceae nativa do Rio Grande Sul, também verificaram que as sementes de *Acca sellowiana*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Myrcianthes pungens* e *Psidium cattleianum*, obtiveram germinação superior a 75% em noventa dias, tanto nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, e 30 °C como na alternada de 15-30 °C.

Abreu e Garcia (2005), avaliando o efeito da luz e da temperatura na germinação de quatro espécies do gênero *Xyris*, também concluíram que as sementes de *X. cipoensis* germinaram em faixa mais estreita de temperatura (20 a 30°C), apresentando alta porcentagem de germinação na temperatura constante de 20°C. Enquanto a faixa de 15 a 30°C foi favorável à germinação das sementes de *X. longiscapa*, *X. platystachia* e *X. trachyphylla*, apresentando baixo percentual de germinação a 15°C.

4.3.5 Potencial osmótico

Os valores médios da porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação foram submetidos à análise de variância, a qual revelou que os tratamentos testados com diferentes concentrações salinas, influenciaram a germinação das sementes (Anexo C5).

Quanto à porcentagem de germinação (Tabela 17), notou-se que os tratamentos apresentaram semelhanças entre si, com exceção do potencial de -15 MPa, cujo propiciou o menor valor (21,3%).

As médias do índice de velocidade de germinação (Tabela 17) apresentaram-se mais elevadas na testemunha (2,87) e no potencial de $-3,0$ MPa (2,48).

Em referência ao tempo médio de germinação (Tabela 17), pode-se verificar que os melhores resultados foram obtidos na testemunha (5,3 dias); potencial de $-3,0$ MPa (6,5 dias) e potencial de $-6,0$ MPa (6,8 dias).

Tabela 17 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Piptadenia moniliformis*, submetidas a diferentes potenciais osmóticos

Potencial osmótico (MPa)	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
0	71,3 a	2,87 a	5,3 c
-3	78,8 a	2,48 ab	6,5 bc
-6	56,3 a	1,69 bc	6,8 bc
-9	52,5 ab	1,35 c	8,3 ab
-12	56,3 a	1,29 c	9,0 ab
-15	21,3 b	0,28 d	10,8 a
C.V. (%)	26,4	22,9	15,5

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme os dados presentes na Tabela 17, tem-se que o índice de velocidade de germinação diminuiu gradativamente à medida que o potencial osmótico da solução do substrato se tornou mais negativo, devido a maior restrição de água pelas sementes. Também pode-se observar que a testemunha (rega do substrato com água destilada) proporcionou o maior vigor, apresentando bons resultados de IVG e TMG nas sementes.

Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Rosa et al. (2005), em sementes de timbó (*Ateleia glazioviana*), quando observaram claramente a dificuldade imposta pelos potenciais mais negativos à germinação, em que a partir de $-0,4$ MPa houve um decréscimo acentuado na germinação, sendo mais intenso nos potenciais $-0,6$ e $-0,8$ MPa.

Menezes et al. (2004), estudando sementes de aveia preta (*Avena strigosa*), evidenciaram que o melhor potencial foi -1 MPa, e que a partir deste, quanto mais negativo o potencial osmótico da solução, maior a restrição de água para as sementes e gradativamente houve o decréscimo da porcentagem de germinação e do número de plântulas normais.

Córdoba et al. (1995), ao trabalharem com os potenciais de 0,0; -0,2; -0,4; e -0,6 MPa, para a germinação de sementes de *Esenbeckia leiocarpa* (guarantã), observaram que ao aproximar-se do potencial -0,8 MPa obtiveram valores mínimos ou nulos de germinação.

4.3.6 Método alternativo a frio para avaliação do vigor

A análise da variância para as médias de porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação das sementes de *Piptadenia moniliformis* revelaram que os tratamentos usados não influenciaram sua germinação, apresentando semelhanças entre si (Anexo C6).

Tabela 18 – Germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Piptadenia moniliformis*, submetidas ao método alternativo a frio para avaliação do vigor

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
-1°C por 1 hora	37,5 a	1,32 a	6,0 a
-1°C por 6 horas	38,8 a	1,35 a	7,0 a
-1°C por 12 horas	45,0 a	2,83 a	5,8 a
-1°C por 24 horas	31,3 a	1,97 a	4,3 a
Testemunha	42,5 a	1,51 a	6,8 a
C.V. (%)	37,6	47,8	30,1

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo os resultados contidos na Tabela 18, a exposição das sementes a $-1,0^{\circ}\text{C}$ em diferentes períodos de permanência, não gerou nenhum efeito deletério na qualidade fisiológica das mesmas. Talvez isto esteja relacionado à temperatura, pois segundo Fligilolia et al. (1993), além de determinante na indução de germinação, a temperatura tem sido associada à quebra de dormência de sementes de muitas espécies florestais. Ainda segundo os autores, a dormência provocada por impermeabilidade do tegumento, pode ser quebrada quando submetida à redução de temperatura.

Ressalta-se que as informações conseguidas com a metodologia aplicada neste ensaio indicam que a submissão de diferentes porções de sementes de um mesmo lote, a diferentes tempos de exposição à -1°C , pode indicar se este método de fácil execução pode ser utilizado como método

alternativo para avaliação do vigor nos diferentes lotes de sementes da espécie estudada.

Os resultados encontrados concordam com os relatos de Barros et al. (1999), os quais citam que o princípio básico do teste é a exposição das sementes a fatores adversos de baixa temperatura, onde se considera que os lotes, cujos valores se aproximam aos do teste de germinação padrão, são os que reúnem maiores possibilidades de germinar sob diferentes condições de umidade e temperatura.

Os dados de vigor, avaliado pela massa seca da plântula, comprimento da parte aérea e comprimento da raiz principal, encontram-se na Tabela 19. Os resultados mostram que o tratamento com permanência de 6 horas à -1°C apresentou-se com maior vigor comparado aos demais, visto que, obteve o maior valor de massa seca da plântula. Para o desenvolvimento da parte aérea, observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os maiores valores de comprimento da raiz principal foram proporcionados pelos tempos de permanência de 6 e 12 horas a -1°C e testemunha.

Tabela 19 – Valores médios de massa seca da plântula – MSP (mg/plântula), comprimento da parte aérea – CPA (cm/plântula), e comprimento da raiz principal – CRP (cm/plântula) de *Piptadenia moniliformis*, oriundas de sementes submetidas ao método alternativo a frio para avaliação do vigor

Tratamentos	MSP (com cotilédone)	MSP (sem cotilédone)	CPA	CRP
-1°C por 1 hora	17,54 b	6,97 b	3,2 a	1,9 c
-1°C por 6 horas	32,40 a	15,08 a	3,3 a	3,3 a
-1°C por 12 horas	19,84 b	9,62 ab	2,9 a	2,3 abc
-1°C por 24 horas	19,21 b	9,19 ab	3,2 a	2,2 bc
Testemunha	20,69 b	9,26 ab	3,2 a	2,9 ab
C.V. (%)	12,3	30,4	11,7	17,3

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Este resultado está de acordo com a citação feita por Vieira e Carvalho (1994), onde esclarecem que as amostras que apresentam maiores valores médios de uma das suas partes (raiz primária, hipocótilo e epicótilo), são consideradas mais vigorosas, visto que as sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função de apresentarem maior

capacidade de transformação e de suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e da maior incorporação destes pelo eixo embrionário. De acordo com os autores, as sementes vigorosas proporcionam maior transferência de matéria seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário na fase de germinação, originando plântulas de maior peso, em função do maior acúmulo de matéria.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, nas condições em que foram realizados os experimentos, para as sementes de *Mimosa tenuiflora*, pode-se concluir que:

- Os tratamentos pré-germinativos com imersão das sementes em água a 100°C por 5; 15 e 30 segundos e imersão em água a 80°C até o resfriamento, obtiveram os melhores resultados de germinação;
- A solução de nistatina a 10.000 UI/ml mostrou-se inadequada para os testes de germinação e vigor;
- De modo geral, o substrato areia, e as temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternada de 20-30°C, mostraram-se apropriados para os testes de germinação;
- As sementes não apresentaram germinação nos potenciais osmóticos mais negativos (-12 e -15 MPa);
- A avaliação do vigor por meio da matéria seca das plântulas deve ser efetuada com os cotilédones presentes;
- Os períodos de exposição à temperatura de -1,0°C afetaram a qualidade fisiológica das sementes.

Para as sementes de *Erythrina velutina*, pode-se concluir que:

- A escarificação das sementes com lixa favoreceram a germinação e o vigor;
- Os tratamentos com soluções antifúngicas prejudicaram a avaliação do vigor;
- Os substratos areia e vermiculita, indiferentemente da luz, e as temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternada de 20-30°C podem ser recomendadas para a condução dos testes de germinação e vigor;
- Os potenciais osmóticos utilizados (-3; -6; -9; -12 e -15 MPa) reduziram a porcentagem de germinação à medida que se tornaram mais negativos;
- O vigor avaliado pela matéria seca das plântulas deve ser realizado com a retirada dos cotilédones;

- Os melhores tratamentos para o método alternativo a frio para avaliação do vigor foram os tempos de permanência de 12 e 24 horas a temperatura de -1°C .

Para as sementes de *Piptadenia moniliformis*, pode-se concluir que:

- Para superar a dormência das sementes o melhor resultado foi obtido com os tratamentos de imersão em ácido sulfúrico concentrado por 10 min e imersão em água a 80°C até o resfriamento;
- A solução de nistatina a 10.000 UI/ml afetou o vigor das sementes;
- A utilização do substrato pó de coco, e as temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternada de $20-30^{\circ}\text{C}$, favorecem a germinação e o vigor das sementes;
- Os potenciais osmóticos testados influenciaram a germinação e o vigor das sementes;
- A determinação da matéria seca deve ser realizada com as plântulas contendo os cotilédones;
- O método alternativo a frio para avaliação do vigor utilizado não ocasionou nenhum efeito deletério nas sementes dessa espécie, podendo ser usado para a avaliação do vigor da mesma.

6. REFERÊNCIAS

- ABREU, M. E. P.; GARCIA, Q. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v.19, n.1, p.149-154, 2005.
- AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.
- ALBUQUERQUE, M. C. F. et al. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk. – RHAMNACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p.108-111, 1998.
- 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, DF, v. 16, n.1, p. 34-40, 1994.
- ANDRADE, A. C. S. et al. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.41, n.3, p.517-523, 2006.
- ANDRADE-LIMA, D. **Plantas das caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 243p.
- ÁQUILA, M. E. A.; FETT NETO, A. G. Influência de processos de escarificação na germinação e crescimento inicial de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 10, n. 1, p. 73-85, 1988.
- ARAÚJO NETO, J. C. ; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acácia polyphylla* Dc. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n. 2, p. 249-256, 2003.
- ARAÚJO NETO, J. C. et al. Temperaturas cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutamba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3, p.460-465, 2002.
- BARBOSA, A. P. et al. Tecnologia alternativa para a quebra de dormência das sementes de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw., Bombacaceae). **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v.34, n.1, p.107-110, 2004.
- BARBOSA, J. G. et al. Efeito da escarificação ácida e de diferentes temperaturas na qualidade fisiológica de sementes de *Strelitzia reginae*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p.71-77, 2005.
- BARROS, A. S. R. et al. Testes de frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.5.1-5.13.

BERTALOT, M. J. A.; NAKAGAWA, J. Superação da dormência em sementes de *Leucaena diversifolia* (Schlecht.) Benth K 156. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 39-42, 1998.

BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 72).

BORGES, E. E. L. et al. 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.

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. 350p.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **GEO Brasil 2002**. Brasília: IBAMA, 2002. 440p.

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

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.

CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. São Paulo: Fundação Cargil, 1979. 424 p.

CETNARSKI FILHO, R.; NOGUEIRA, A. C. Influência da temperatura na germinação de diásporos de *Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer (canela-sassafrás). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 191-198, 2005.

CICERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-162.

CÓRDOBA, G. A. T.; BORGES, E. E. L.; NEVES, J. C. L. Osmocondicionamento em sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Guarantã). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 17, n. 2, p. 217-226, 1995.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). **Ciência Agrícola**, Piracicaba, v.53, n.1, p.1-9, 1996.

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. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Santa Rosa: ANORGS, 2004. 19 p. (Cadernos didáticos, 02).

FONSECA, S. C. L.; PEREZ, S. C. J. G. A. Ação do polietilenoglicol na germinação de sementes de *Adenantha payonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p.1-6, 2003.

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

FRANKE, L. B.; BASEGGIO, J. Superação da dormência de sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p.182-186, 1998.

FREITAS, R. R.; CARVALHO, D. A.; ALVARENGA, A. A. Quebra de dormência e germinação de sementes de capim-marmelada [*Brachiaria Plantaginea* (Link) Hitch]. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.2, n. 2, p.31-35, 1990.

GONÇALVES, A. L.; ALVES FILHO, A.; MENEZES, H. Estudo comparativo da atividade antimicrobiana de extratos de algumas árvores nativas. **Arquivo Instituto de Biociências**. São Paulo, v.72, n.3, p.353-358, 2005.

IOSSI, E. et al. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de Tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p.63-69, 2003.

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

LABOURIAU, L. G. **Germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 174p.

LOPES, J. C. et al. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpineia férrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamentos para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p.80-86,1998.

LOPES, J. C. et al. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bertalha. **Revista brasileira de sementes**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p.18-24, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Nova Odessa, 1998a. v.1. 368p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. São Paulo: Nova Odessa, 1998b. v. 2, 368p.

MARCHIORO, M. et al. **Efeitos do extrato bruto das folhas da *Erythrina velutina* sobre o comportamento de kindling: um modelo experimental de epilepsia**. Laboratório de Neurofisiologia. Departamento de Fisiologia. Universidade Federal de Sergipe, p.1-4, 2005.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.20.

MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, v. 4, n.2, p.33-35, 1994.

MARTINS, C. C. et al. Superação da dormência de sementes de carrapicho-beiço-de-boi. **Revista Planta Daninha**, Brasília, DF, v. 15, n. 2, p.104-113, 1997.

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.

MATOS, L. V. et al. **Plantio de leguminosas arbóreas para produção de moirões vivos e construção de cercas ecológicas**. Embrapa Agrobiologia, 2005. (Sistemas de produção, 03). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/moirao/agradecimentos.htm>> Acesso em: 17/09/2006.

MENDES, P. P. **Estatística aplicada à aqüicultura**. Recife: Bagaço, 1999. 265p.

MENEZES, N. L. et al. Condicionamento osmótico de sementes de aveia preta para a produção de forragem hidropônica. In: MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M. **Pesquisas 2002/2003: sementes**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2004. p.36-39.

MENEZES, N. L. et al. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p.32-37, 2004.

MORAES, G. A. F.; MENEZES, N. L.; PASQUALLI, L. L. Comportamento de sementes de feijão sob diferentes condições de potencial osmótico. In: MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M. **Pesquisas 2002/2003: sementes**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2004. p. 45-49.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.3.

OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. Germinação e vigor de sementes peletizadas de tomate. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 280-284, 2002.

OLIVEIRA, A. P.; RAMOS, L. R. M.; MARTINS, C. C. Influência de substratos e temperaturas sobre a germinação e vigor de sementes peletizadas de cenoura (*Daucus carota* L.). **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 19, n. 1/2, p. 60-65, 1998.

OLIVEIRA, E. et al. Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (willd.) Poir. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.311-318, 2006.

OLIVEIRA, I. V. M. et al. Influência da temperatura na germinação de sementes de *Dovialis* (*D. abyssinica* Warb. X *D. hebecarpa* Warb.). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p.71-74, 2007.

OLIVEIRA, I. V. M. et al. Temperatura na germinação de sementes de sapota preta. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.5, n. 2, p.1-7, 2005.

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.

PACHECO, M. V. et al. 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.

PAES, J. B. et al. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro. **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 232-238, 2006.

PEREIRA FILHO, J. M. et al. Efeito do tratamento com hidróxido de sódio sobre a fração fibrosa, digestibilidade e tanino do feno de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*. Wild). **Revista Brasileira de Zootecnia**. São Paulo, v.32, n.1, p.70-76, 2003.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco – SECTMA. **Agenda 21 do Estado de Pernambuco**. Recife: SECTMA, 2002. 257p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

RODRIGUES, R. R. **Trilhas do parque da ESALQ: árvores medicinais**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Departamento de Botânica, 1996. 28p. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/trilhas/uteis/ut02.htm>>. Acesso em: 09 dez.2005.

ROSA, L. S. et al. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* Baill (Timbó). **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 306-314, 2005.

ROSA, M. F. et al. Utilização da casca de coco como substrato agrícola. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2002. 24p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 52).

ROSA, S. G. T.; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas medicinais lenhosas. **Acta Botânica Brasileira**, v. 15, n.2, p.147-154, 2001.

SAMPAIO, E. V. S. B. et al. **Vegetação e flora da caatinga**. Recife: APNE; CNIP, 2002. 176p.

SANTOS, C. M. et al. Efeitos da temperatura e do substrato na germinação da semente do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 21, n. 1, p.1-6, 1999.

SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 13-20, 2004.

SANTOS, S. R. G.; 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**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p.120-126, 2000.

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

SILVA, B. M. S. et al. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Oenocarpus minor* Mart. (Arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 289-292, 2006.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT: versão 7.3**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2006.

SILVA, J. B.; NAKAGAWA, J. Estudos de fórmulas para cálculo de velocidade de germinação. **Informativo ABRATES**, v. 05, n. 01, p.62-73, 1995.

SILVA, L. M. de M.; AGUIAR, I. B.; RODRIGUES, T. de J. D. Seed germination of *Bowdichia virgilioides* Kunth, under water stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 115-118, 2001.

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**, Brasília, DF, v. 26, nº 1, p.9-14, 2004.

SILVA, L. M. M.; MATOS, V. P. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de coaçu (*Triplaris surinamensis* Cham.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 94-96, 1998.

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

SILVEIRA, E. B. et al. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 211-216, 2002.

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

TEDESCO, S. B. et al. Superação de dormência em sementes de espécies de *Adesmia* DC. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.7, n. 2, p. 89-92, 2001.

TOLEDO, F. F. et al. Vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) avaliado pela precocidade de emissão da raiz primária. **Ciência agrícola**, Piracicaba, v. 56, n.1, p.1-9, 1999.

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. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n.1, p.35-39, 2005.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

ANEXO A - *Mimosa tenuiflora*

Anexo A1 - Análises de variância das características estudadas no tratamento pré-germinativo das sementes de *Mimosa tenuiflora*, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Tratamentos	7	7032,85714 **	68,43256 **	14,66848 **
Resíduo	24	49,33333	1,04484	0,17681

Anexo A2 - Análises de variância das características estudadas no tratamento com soluções antifúngicas para as sementes de *Mimosa tenuiflora*, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Tratamentos	8	130,77778 *	20,17857 **	10,17952 **
Resíduo	27	47,55556	0,60563	0,13302

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F;

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F;

^{ns} Não significativo.

Anexo A3 - Análises de variância das características estudadas para as sementes de *Mimosa tenuiflora*, submetidas a diferentes substratos na presença e na ausência de luz, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Luz (presença e ausência)	1	112,50000 ^{ns}	110,74440 ^{**}	35,72238 ^{**}
Substratos	3	721,83333 ^{**}	26,39314 ^{**}	5,63811 ^{**}
Luz x Substratos	3	45,83333 ^{ns}	5,65786 ^{**}	2,70094 ^{**}
Resíduo	24	101,16667	1,11530	0,07479

Anexo A4 – Análises de variância das características estudadas para as sementes de *Mimosa tenuiflora*, submetidas a diferentes temperaturas na presença e na ausência de luz, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Luz (presença e ausência)	1	18,0000 ^{ns}	1,17811 ^{ns}	0,50000 ^{ns}
Temperaturas	3	78,66667 ^{ns}	6,00295 ^{**}	5,75000 ^{**}
Luz x Temperaturas	3	54,00000 ^{ns}	0,74295 ^{ns}	0,25000 ^{ns}
Resíduo	24	55,66667		

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F;

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F;

^{ns} Não significativo.

Anexo A5 - Análises de variância das características estudadas no tratamento com diferentes potenciais osmóticos para as sementes de *Mimosa tenuiflora*, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Tratamentos	5	5532,40000 **	11,77327 **	95,14167 **
Resíduo	18	206,88889	0,55813	2,06944

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F;

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F;

^{ns} Não significativo.

ANEXO B – *Erythrina velutina*

Anexo B1 - Análises de variância das características estudadas no tratamento pré-germinativo das sementes de *Erythrina velutina*, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Tratamentos	9	1425,95556 **	10,33646 **	22,32188 **
Resíduo	30	95,46667	0,11982	1,54951

Anexo B2 - Análises de variância das características estudadas no tratamento com soluções antifúngicas para as sementes de *Erythrina velutina*, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Tratamentos	8	49,77778 ^{ns}	3,23392 **	7,76172 **
Resíduo	27	23,11111	0,28849	0,25227

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F;

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F;

^{ns} Não significativo.

Anexo B3 - Análises de variância das características estudadas para as sementes de *Erythrina velutina* submetidas a diferentes substratos na presença e na ausência de luz, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Luz (presença e ausência)	1	4,50000 ^{ns}	0,32805 ^{ns}	6,12500 ^{**}
Substratos	3	455,16667 ^{**}	15,35427 ^{**}	24,79167 ^{**}
Luz x Substratos	3	243,16667 [*]	4,68494 [*]	2,12500 [*]
Resíduo	24	68,16667	1,04746	0,50000

Anexo B4 – Análises de variância das características estudadas para as sementes de *Erythrina velutina*, submetidas a diferentes temperaturas na presença e na ausência de luz, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Luz (presença e ausência)	1	180,50000 ^{**}	0,31403 ^{ns}	1,12500 [*]
Temperaturas	3	12,50000 ^{ns}	10,87411 ^{**}	11,87500 ^{**}
Luz x Temperaturas	3	40,50000 ^{ns}	0,68587 [*]	0,20833 ^{ns}
Resíduo	24	15,83333	0,16631	0,14583

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F;

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F;

^{ns} Não significativo.

Anexo B5 - Análises de variância das características estudadas no tratamento com diferentes potenciais osmóticos para as sementes de *Erythrina velutina*, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Tratamentos	5	5190,00000 **	16,91147 **	45,47500 **
Resíduo	18	59,33333	0,12636	0,18056

Anexo B6 - Análises de variância das características estudadas das sementes de *Erythrina velutina* submetidas ao método alternativo a frio para avaliação do vigor, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Tratamentos	4	20,80000 ^{ns}	0,71888 **	6,57500 **
Resíduo	15	14,66667	0,13307	1,10000

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F;

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F;

^{ns} Não significativo.

ANEXO C – *Piptadenia moniliformis*

Anexo C1 - Análises de variância das características estudadas no tratamento pré-germinativo das sementes de *Piptadenia moniliformis*, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Tratamentos	5	986,87500 **	5,00250 **	4,22844 **
Resíduo	18	194,79167	0,62304	0,76860

Anexo C2 - Análises de variância das características estudadas no tratamento com soluções antifúngicas para as sementes de *Piptadenia moniliformis*, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Tratamentos	8	91,31944 ^{ns}	5,21646 **	8,03215 **
Resíduo	27	55,55556	0,28509	0,40902

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F;

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F;

^{ns} Não significativo.

Anexo C3 - Análises de variância das características estudadas para as sementes de *Piptadenia moniliformis*, submetidas a diferentes substratos na presença e na ausência de luz, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Luz (presença e ausência)	1	63,28125 ^{ns}	57,43240 ^{**}	80,29613 ^{**}
Substratos	3	40,36458 ^{ns}	7,72362 ^{**}	9,61692 ^{**}
Luz x Substratos	3	317,44792 ^{**}	5,93731 [*]	6,94416 [*]
Resíduo	24	63,80208	1,40059	1,83873

Anexo C4 – Análises de variância das características estudadas para as sementes de *Piptadenia moniliformis*, submetidas a diferentes temperaturas na presença e na ausência de luz, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Luz (presença e ausência)	1	0,78125 ^{ns}	0,04061 ^{ns}	0,12500 ^{ns}
Temperaturas	3	254,94792 ^{ns}	2,92830 ^{**}	12,04167 ^{**}
Luz x Temperaturas	3	46,61458 ^{ns}	0,04795 ^{ns}	0,04167 ^{ns}
Resíduo	24	96,09375	0,19265	0,18750

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F;

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F;

^{ns} Não significativo.

Anexo C5 - Análises de variância das características estudadas no tratamento com diferentes potenciais osmóticos para as sementes de *Piptadenia moniliformis*, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Tratamentos	5	1576,04167 **	3,44559 **	15,70000 **
Resíduo	18	220,48611	0,14568	1,44444

Anexo C6 - Análises de variância das características estudadas das sementes de *Piptadenia moniliformis* submetidas ao método alternativo a frio para avaliação do vigor, em que %G = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; e TMG = tempo médio de germinação.

F.V.	G.L.	%G	IVG	TMG
		Q.M.	Q.M.	Q.M.
Tratamentos	4	110,62500 ^{ns}	1,60394 ^{ns}	4,67500 ^{ns}
Resíduo	15	215,83333	0,73835	3,21667

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F;

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F;

^{ns} Não significativo.