

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA A
AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE *Dalbergia miscolobium*
Benth. E *Jacaranda mimosifolia* D. Don.**

DANIELA VASCONCELOS DE OLIVEIRA

ORIENTADORA: ROSANA DE CARVALHO CRISTO MARTINS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

BRASÍLIA/DF: FEVEREIRO – 2013

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA A AVALIAÇÃO DO
VIGOR DE SEMENTES DE *Dalbergia miscolobium* Benth. E *Jacaranda mimosifolia*
D. Don.**

DANIELA VASCONCELOS DE OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL, DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

APROVADA POR:

**Prof.^a Dr.^a Rosana de Carvalho Cristo Martins (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);
(Orientadora)**

**Prof. Dr. Ildeu Soares Martins (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);
(Examinador Interno)**

**Dr. Nara Oliveira Silva Souza (Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UnB);
(Examinador Externo)**

**Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);
(Examinador suplente)**

Brasília, 25 de Fevereiro de 2013.

FICHA CATALOGRÁFICA

OLIVEIRA, DANIELA VASCONCELOS DE

Teste de Envelhecimento Acelerado para a Avaliação do Vigor de Sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don. [Distrito Federal] 2013.

xi, 61 p., 210 x 2,97 mm (EFL/FT/UnB, Mestre, Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Florestal

1. Técnica de envelhecimento acelerado.

2. Teste de Condutividade Elétrica.

3. Germinação

I. EFL/FT/UnB

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Oliveira, D.V.de. 2013. **Teste de Envelhecimento Acelerado para a Avaliação do Vigor de Sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Publicação PPG EFL. DM-196/2013, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 61 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Daniela Vasconcelos de Oliveira

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Teste de Envelhecimento Acelerado para a Avaliação do Vigor de Sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Jacaranda mimosifolia* D.

GRAU: Mestre ANO: 2013

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação. Nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito da autora.

Daniela Vasconcelos de Oliveira

SMLN Núcleo Rural Córrego do Bálsamo, Chácara 40 – Lago Norte.

71.500-000 Brasília – DF – Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus que se faz presente em cada momento da minha vida;

A meus pais, Heloísa e Waldeci, que juntos me deram todo o apoio necessário para que alcançasse este objetivo;

A minha orientadora e amiga, Professora Rosana que, com dedicação e carinho, proporcionou-me o suporte necessário para o sucesso deste trabalho;

Ao professor Ildeu que me ajudou em diversos momentos durante o curso, principalmente nas análises estatísticas;

Ao professor Reginaldo, Coordenador de Pós Graduação, pelo apoio durante o curso;

Aos professores Anderson e Nara que, com muita atenção, me animaram a pesquisar e estudar cada vez mais;

As minhas amigas Juliana, Kenya e Alcione que, sem medirem esforços, incentivaram-me em várias etapas do curso;

Aos amigos Ângela e Luiz Ricardo que estiveram ao meu lado em diversas etapas deste trabalho;

Aos técnicos Hernani e Nádia, do Laboratório de Sementes Florestais, pelo apoio técnico para a conclusão deste Trabalho;

Ao Departamento de Engenharia Florestal da UnB que me proporcionou todo o apoio de infraestrutura, necessário para a realização deste trabalho; e

À CAPES pelo apoio financeiro, tão importante para a execução deste trabalho.

RESUMO

A avaliação do vigor de sementes permite a detecção de diferenças na qualidade fisiológica de lotes, os quais apresentam poder germinativo semelhante, e que podem exibir comportamentos distintos em condição de campo ou durante o armazenamento. Pesquisas têm atuado no sentido de desenvolver métodos que permitam a avaliação do potencial fisiológico das sementes. O objetivo deste trabalho consiste em avaliar a qualidade de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don através do teste de envelhecimento acelerado e atestá-la através dos testes de condutividade elétrica e de germinação. No teste de EA foram adotados seis tempos de exposição das sementes ao envelhecimento; três soluções distintas e duas temperaturas. Após o teste de EA as sementes foram submetidas ao teste de Condutividade Elétrica e de Germinação. A análise estatística dos dados foi efetuada por meio de análise de variância dos tratamentos aplicados, seguido pelo teste de Tukey e pela regressão polinomial. Verificou-se que para a espécie *Dalbergia miscolobium* na temperatura de 40°C, a solução GA₃ apresentou o maior R², com o modelo cúbico; para a temperatura de 50°C a solução água destilada foi o que apresentou maior R², com o modelo linear. Com relação ao teste de condutividade elétrica, para temperatura de 40°C, a solução de ácido giberélico no tempo de 1h é mais eficiente para avaliação do vigor das sementes; para temperatura 50°C nos tempos 1h e 6h a solução água destilada é significativa com relação às demais soluções. Para a espécie *Jacaranda mimosifolia* para a temperatura de 40°C, na solução GA₃ o modelo que mais se ajustou foi o cúbico; para a temperatura de 50°C, na água destilada o modelo adotado que melhor se ajustou foi o linear. No tempo 6h a solução água destilada é superior estatisticamente com relação às demais soluções. No tempo 1h e 48h não houve diferença estatística para efeito de temperatura. Para efeito de condutividade elétrica, observou-se que nos tempos 1h, 6h e 14h a solução com água destilada é superior com relação às demais soluções, não há efeito significativo de temperatura.

Palavras chave: Qualidade de sementes, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, germinação de sementes.

ABSTRACT

The evaluation of seed vigor allows detection of differences in the physiological quality of batches that have similar germination and can display different behaviors in field conditions or during storage. Research has worked to develop methods for the evaluation of seed vigor. The aim of this study is to assess the quality of seeds of *Dalbergia miscolobium* Benth. and *Jacaranda mimosifolia* D. Don through accelerated aging test and certify it through the electrical conductivity and germination. In the test of EA were adopted six periods of exposition to aging, three different solutions and two temperatures. After the test EA seeds were tested with Electrical Conductivity and Germination. The statistical analysis was performed by analysis of variance of the treatments, followed by Tukey test and the polynomial regression. It was found that for the species *Dalbergia miscolobium* at 40 ° C the solution GA3 showed the highest R², with the cubic; to 50 ° C the solution distilled water showed the largest R², with the model linear. With regard to electrical conductivity, for a temperature of 40 ° C, gibberellic acid at time 1h is more efficient to assess seed vigor; temperature to 50 ° C at the times 1h and 6h the solution distilled water is significant with respect to other solutions. For the species *Jacaranda mimosifolia* to 40 ° C, GA3 solution in the model that best fit was cubic; to 50 ° C, in distilled water the model adopted best fit was linear. At the time 6h distilled water solution is superior statistically compared with the other solutions. In time 1h and 48h no statistical difference for the effect of temperature. To effect the electrical conductivity was observed at the times 1h, 6h and 14h the solution with distilled water is greater with respect to other solutions, there is no significant effect of temperature.

Keywords: Quality of seeds, accelerated aging, electrical conductivity, germination of seeds.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. OBJETIVO GERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. HIPÓTESE	3
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
4.1. GERMINAÇÃO DA SEMENTE	3
4.2. VIGOR DE SEMENTES	5
4.3. ANÁLISE DE SEMENTES.....	6
4.3.1. TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO.....	6
4.3.2. TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	7
4.3.3. TESTE DE GERMINAÇÃO	8
4.4. ESPÉCIES ANALISADAS	10
4.4.1. <i>DALBERGIA MISCOLOBIUM</i> BENTH.- JACARANDÁ-DO-CERRADO.....	10
4.4.2. <i>JACARANDA MIMOSIFOLIA</i> D. DON – JACARANDÁ MIMOSO.....	12
5. METODOLOGIA	13
5.1. LOCAL DE COLETA	13
5.2. BENEFICIAMENTO.....	14
5.3. TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO.....	15
5.4. TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	16
5.5. TESTE DE GERMINAÇÃO	17
5.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	19
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6.1. <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	19
6.1.1. <i>Teste de Envelhecimento Acelerado</i>	19
6.1.2. <i>Teste de Condutividade Elétrica</i>	27
6.2. <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.	39
6.2.1. <i>Teste de Envelhecimento Acelerado</i>	39
6.2.2. <i>Teste de Condutividade Elétrica</i>	49
7. CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1- Localização das matrizes de <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	14
Tabela 6.1 - Resultado do Teste de germinação de <i>Dalbergia miscolobium</i> , sementes submetida ao teste de envelhecimento acelerado, em porcentagem (%).	21
Tabela 6.2-Análise de variância para a germinação considerando os fatores temperatura, solução e tempo, bem como suas interações.	22
Tabela 6.3-Análise de variância considerando os fatores solução e tempo na temperatura 1 (40°C).	23
Tabela 6.4-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 1 (40°C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos adotados.	24
Tabela 6.5-Análise de Variância considerando os fatores solução e tempo na temperatura 2 (50°C).	25
Tabela 6.6- Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 2 (50°C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos Modelos adotados.	26
Tabela 6.7-Análise de Variância da germinação considerando os fatores temperatura, solução e tempo, bem como suas interações.	28
Tabela 6.8-Análise de Variância considerando os fatores tempo e solução na temperatura 1 (40°C).	28
Tabela 6.9-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 1 (40°C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos adotados.	29
Tabela 6.10-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 2 (50°C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos adotados.	30
Tabela 6.11-Análise de Variância para efeito de solução na temperatura 1 (40°C) e tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.	30
Tabela 6.12-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de solução na temperatura 1 (40°C) para os tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.	31
Tabela 6.13-Análise de Variância para efeito de solução na temperatura 2 (50°C) e tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.	32
Tabela 6.14-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de solução na temperatura 2 (50°C) para os tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.	33
Tabela 6.15-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 1 soluções 1, 2 e 3.	34
Tabela 6.16-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 1 para as soluções 1, 2 e 3.	34
Tabela 6.17-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 2 soluções 1, 2 e 3.	35
Tabela 6.18-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 2 para as soluções 1, 2 e 3.	35
Tabela 6.19-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 3 soluções 1, 2 e 3.	36

Tabela 6.20-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 3 soluções 1, 2 e 3.	36
Tabela 6.21-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 4 soluções 1, 2 e 3.....	37
Tabela 6.22-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 4 soluções 1, 2 e 3.	37
Tabela 6.23-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 5 soluções 1, 2 e 3.....	38
Tabela 6.24-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 5 soluções 1, 2 e 3.	38
Tabela 6.25-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 6 soluções 1, 2 e 3.....	39
Tabela 6.26-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 6 soluções 1, 2 e 3.	39
Tabela 6.27-Resultado do Teste de germinação da espécie <i>Jacaranda mimosifolia</i> , sementes submetida ao teste de envelhecimento acelerado.	41
Tabela 6.28-Análise de variância para a germinação considerando os fatores temperatura, solução e tempo, bem como suas interações.	42
Tabela 6.29-Análise de Variância considerando os fatores tempo e solução nas temperaturas 1 (40°C) e 2 (50°C), bem como sua interações.....	43
Tabela 6.30-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 1 (40°C) nas soluções 1, 2 e 3 e seus respectivos modelos adotados.....	44
Tabela 6.31-Comparações pelo Teste de Tukey para estudo do efeito de solução, na temperatura 1.	44
Tabela 6.32-Estudo do efeito de tempo e solução temperatura 1.	45
Tabela 6.33-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 2 (50°C) nas soluções 1, 2 e 3 e seus respectivos modelos adotados.....	46
Tabela 6.34-Análise de variância considerando os fatores solução e temperatura e suas respectivas interações, nos tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.....	47
Tabela 6.35-Comparações pelo Teste de Tukey para estudo do efeito de solução e temperatura nos tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.	48
Tabela 6.36-Análise de Variância da condutividade elétrica considerando os fatores temperatura, solução e tempo, bem como suas interações.	50
Tabela 6.37-Análise de Variância considerando os fatores temperatura e solução, bem como suas interações, nos tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.....	51
Tabela 6.38-Comparações pelo Teste de Tukey para estudo do efeito de solução e temperatura nos tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.	52
Tabela 6.39-Análise de Variância considerando os fatores tempo e solução nas temperaturas 1 (40°C) e 2 (50°C), bem como sua interações.....	53

Tabela 6.40-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 1 (40°C) e 2 (50°C),e seus respectivos modelos adotados.	53
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1: <i>Dalbergia miscolobium</i> , características morfológicas..	11
Figura 4.2: Fruto e sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> ..	11
Figura 4.3: <i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don, características morfológicas.	12
Figura 4.4 – <i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don, flores e frutos. Foto: Google.	13
Figura 5.1 – Assepsia das sementes com Hipoclorito de Sódio.	15
Figura 5.2: Teste de Envelhecimento acelerado pelo método gerbox.	16
Figura 5.3 – Condutímetro de bancada modelos Q405M.	17
Figura 5.4: Câmara de germinação.	17
Figura 5.5: Sementes germinadas da espécie <i>Dalbergia miscolobium</i> .	18
Figura 5.6: Sementes germinadas da espécie <i>Jacaranda mimosifolia</i> .	18
Figura 6.1: Teste de envelhecimento acelerado para a espécie	19
Figura 6.2: Teste de condutividade elétrica da espécie <i>Dalbergia miscolobium</i> .	27
Figura 6.3 – Teste de envelhecimento acelerado da espécie <i>Jacaranda mimosifolia</i> .	40
Figura 6.4: Teste de condutividade elétrica da espécie <i>Jacaranda mimosifolia</i> .	49

1. INTRODUÇÃO

As sementes são, acima de tudo, um meio de sobrevivência de suas respectivas espécies. Desta forma é de grande importância a análise das sementes e de todos os processos que envolvem o poder germinativo.

Há ultimamente a procura por mudas de espécies, principalmente nativas, como por exemplo, com destino a recuperação de áreas degradadas, reflorestamento, arborização urbana, sobretudo a partir da década de 80 (ABDO & PAULA, 2006); desta forma é preciso que se tenham sementes e mudas de qualidade.

O teste de germinação é eficiente em, pelo menos, dois aspectos: fornece informações sobre o potencial de uma amostra para germinar sob condições ótimas de ambiente e, além disso, é considerado como padronizado, com ampla possibilidade de repetição dos resultados, dentro de níveis razoáveis de tolerância, desde que sejam seguidas as instruções estabelecidas em Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), tanto nacionais com internacionais (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Embora os testes de germinação estejam inclusos nas Regras de Análise de Germinação, podem ser considerados incompletos, principalmente pela possível superestimativa do potencial fisiológico das sementes, não envolvendo vários aspectos da relação semente e ambiente. Dessa forma, há a necessidade da inclusão de testes em programas de controle de qualidade que permitam, pelo menos, identificar diferenças no potencial de desempenho entre lotes com germinação ou viabilidade de semelhantes (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

O estudo de testes de avaliação da qualidade de sementes passa, inicialmente, pela definição do próprio termo. Tecnicamente “qualidade”, refere-se às características relativas às propriedades genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes e dos lotes (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A qualidade fisiológica da semente pode ser avaliada por meio de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor, os quais representam diferentes atributos da semente. A viabilidade procura determinar se a semente encontra-se viva ou morta. O vigor representa atributos de qualidade fisiológica, não revelados no teste de germinação, sendo determinado sob condições de estresse ou medindo o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (NAKAGAWA, 1999). Pode ser entendido como o nível de

energia que uma semente dispõe para realizar as tarefas do processo germinativo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A avaliação do vigor permite detecção de diferenças na qualidade fisiológica de lotes que apresentam poder germinativo semelhante e que podem exibir comportamentos distintos, em condição de campo ou durante o armazenamento. Essas diferenças podem ser explicadas pelo fato de que as primeiras alterações nos processos bioquímico-fisiológicos associados à deterioração, normalmente, ocorrem antes que se observe o declínio na capacidade germinativa (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

Por esse motivo, a pesquisa tem atuado de forma permanente no sentido de desenvolver métodos que permitam a avaliação do potencial fisiológico das sementes, considerado atualmente como sinônimo de vigor (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Dentre os testes utilizados para a avaliação do vigor tem-se os testes de envelhecimento acelerado e o de condutividade elétrica. O teste de envelhecimento acelerado é um dos mais estudados e recomendados para várias espécies cultivadas. Este teste tem como princípio o aumento considerável da taxa de deterioração das sementes através de sua exposição a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, considerados os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração (MARCOS FILHO, 1999). Juntamente, o teste de condutividade elétrica visa avaliar os íons na água de embebição e o vigor das sementes, baseando-se no fato de que o vigor está relacionado à integridade dos sistemas de membranas celulares (MARCOS FILHO, 1987).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL:

Avaliar a qualidade de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don através do teste de envelhecimento acelerado e atestá-la através dos testes de condutividade elétrica.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Verificar o tempo mais adequado de exposição das sementes estudadas nesse trabalho, ao teste de envelhecimento acelerado;

- Verificar o tipo de solução mais adequado para a realização do teste de envelhecimento;
- Verificar a temperatura mais adequada para a execução do teste de envelhecimento;
- Avaliar o vigor do lote de sementes das espécies objeto deste trabalho após o teste de envelhecimento acelerado comparando com o teste de condutividade elétrica;

3. HIPÓTESE

O teste de envelhecimento acelerado é eficiente para avaliação do vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. GERMINAÇÃO DA SEMENTE

A germinação de sementes é um fenômeno biológico que pode ser considerado botanicamente como a retomada do crescimento do embrião, resultando no rompimento do tegumento pela radícula (LABOUREAU, 1983). Embora, para os tecnólogos de sementes, a germinação seja reconhecida como tal, é necessário que as plântulas apresentem tamanho suficiente para que se possa avaliar a normalidade de suas partes e sua possibilidade de sobrevivência (LABOUREAU, 1983). Em síntese, tendo-se uma semente viável em repouso, por quiescência ou dormência, quando são satisfeitas uma série de condições externas e internas, ocorrerá o crescimento do embrião que conduzirá à germinação.

As células do embrião muito jovens são muito semelhantes entre si e há pequena ou nenhuma indicação de diferentes órgãos que formarão uma planta adulta. Essas células passam por múltiplas divisões, aumentam de tamanho e depois de algum tempo, tomam a aparência de órgãos rudimentares tais como raiz, caule e folhas.

A germinação é uma sequencia de eventos fisiológicos influenciados por vários fatores intrínsecos e extrínsecos às sementes. Alguns dos fatores externos que podem influenciar na germinação das sementes, são: luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio.

A sensibilidade da semente a luz é bastante variável, de acordo com a espécie, havendo sementes cuja germinação é influenciada, positiva ou negativamente pela luz ou até mesmo indiferente a ela. A ativação das sementes pela luz está ligada a um sistema de

pigmento denominado fitocromo, em geral a luz vermelha estimula a germinação, ao passo que a vermelho-distante a inibe. A luz branca, devido sua composição espectral e características de absorção do fitocromo têm efeito semelhante ao da luz vermelha.

Quanto à temperatura as sementes apresentam comportamento variável frente a esse fator, não havendo uma temperatura ótima e uniforme para todas as espécies. Em geral, a temperatura é chamada de ótima quando ocorre o máximo de germinação, no menor tempo, e máximo e mínimo quando a germinação é zero. Acima e abaixo dos limites máximo e mínimo, respectivamente, pode ocorrer a morte das sementes. A faixa de 20 a 30° mostra-se adequada para a germinação de grande número de espécies subtropicais e tropicais (AGUIAR et al., 1993).

Quando submetidas a temperaturas constantes, sementes de algumas espécies exibem modificações na composição e na estrutura da camada de lipídios das membranas, as quais passam da fase cristalina, típica de elevada organização para a fase fluída ou desordenada (HENDRICKS & TAYLORSON, 1976).

A umidade é fator imprescindível, pois é com a absorção de água por embebição que se inicia o processo de germinação. Para que isso aconteça há necessidade de que a semente alcance um nível adequado de hidratação, a qual permita a reativação do processo metabólico. A embebição processa-se, em geral, em três etapas. A primeira é um processo rápido e puramente físico, durante o qual os inibidores metabólicos não exercem qualquer efeito sobre a absorção de água, comportando-se as sementes como se estivessem mortas. A segunda etapa, representada por uma fase estacionária de absorção, precede a terceira etapa, que é metabólica, lenta, prolongada e depende de temperatura e oxigênio. Portanto, durante a absorção de umidade ocorrem vários eventos, tais como a embebição rápida de água pelos coloides celulares, a hidratação de macromoléculas, a reativação de organelas e o aumento da respiração, resultando na liberação de energia indispensável a todo processo germinativo (MARCOS FILHO, 1999).

O oxigênio é necessário para a promoção de reações metabólicas importantes na semente, especialmente a respiração. A atividade respiratória é rapidamente iniciada uma vez que a semente começa a embeber, a partir de um conteúdo de água ao redor de 20%, seguindo um padrão similar àquele da absorção de água (BEWLEY e BLACK, 1994). Diversas rotas e ciclos, como o ciclo de Krebs, são ativados. Uma temperatura mais baixa ou o potencial hídrico reduzido atrasam ou reduzem a taxa absoluta da respiração, mas o padrão geral é consistente (DAHAL, KIM e BRADFORD, 1996).

4.2. VIGOR DE SEMENTES

O vigor de sementes é definido pela AOSA (ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS, 1983) como uma das propriedades das sementes que determina seu potencial para uma emergência rápida e uniforme com o desenvolvimento de plântulas normais em uma ampla faixa de condições ambientais.

Segundo Krzyzanowski et al. (1999) os objetivos básicos da avaliação do vigor são:

- Avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação;
- Distinguir, com segurança, lotes de alto dos de baixo vigor;
- Separar (ou classificar) lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional ao comportamento quanto à emergência das plântulas, resistência ao transporte e potencial de armazenamento.

Os métodos de avaliação do vigor podem ser classificados em diretos, quando realizados no campo em condições de laboratório que simulem fatores adversos de campo, ou indiretos, quando realizados em laboratório, mas avaliando as características físicas, fisiológicas e bioquímicas que expressam a qualidade das sementes (BORGHETTI & FERREIRA, 2004).

Os comitês de vigor da ISTA e da AOSA consideram os seguintes testes como os mais convenientes para a avaliação do vigor:

- a) ISTA:
 - Taxa de crescimento de crescimento de plântulas;
 - Classificação do vigor de plântulas;
 - Envelhecimento acelerado;
 - Teste de frio;
 - Teste do tijolo moído (teste de Hiltner);
 - Teste de deterioração controlada;
 - Teste de tetrazólio;
 - Condutividade elétrica;
 - Teste de tetrazólio na camada de aleurona.

- b) AOSA:
- Classificação do vigor de plântulas;
 - Taxa de crescimento de plântulas;
 - Envelhecimento acelerado;
 - Teste de frio;
 - Germinação a temperatura subótima;
 - Teste de tertazólio;
 - Condutividade elétrica.

4.3. ANÁLISE DE SEMENTES

4.3.1. Teste de Envelhecimento Acelerado

O teste de envelhecimento acelerado é um método indireto que simula condições de estresse nas sementes, gerando uma alta taxa de respiração e consumo das reservas e acelerando os processos metabólicos que levam a sua deterioração (BORGHETTI & FERREIRA, 2004).

Esse teste que avalia o comportamento de sementes submetidas a temperatura e umidade relativa elevadas, foi desenvolvido por Delouche (1965), procurando estimar o potencial relativo de armazenamento de lotes de trevo e de festuca. Para tanto, este pesquisador baseou-se em informações obtidas por Crocker & Graves, em 1915, segundo as quais a morte das sementes durante o armazenamento era causada pela coagulação de proteínas e que o aquecimento acelerava o processo; estes pesquisadores também sugeriram que testes de germinação, conduzidos após a exposição relativamente rápida de sementes a temperaturas elevadas (50-100°C), poderiam ser úteis para obter informações mais rápidas sobre a longevidade (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Delouche também levou em consideração a pesquisa conduzida por Helmer et al., (1962), que estudaram a germinação de sementes de trevo previamente expostas a temperatura e umidade relativa elevadas. Verificaram alta relação da resposta a essas condições com o vigor e a emergência das plântulas em campo, sugerindo que o “envelhecimento rápido ou acelerado” poderia ser muito útil para avaliar o potencial de armazenamento das sementes.

Essa sugestão foi aceita e divulgada por diversos pesquisadores e o teste de envelhecimento passou a ser incluído em inúmeros projetos de pesquisas e seus resultados

rapidamente difundidos pelos tecnologistas de sementes (KRZYZANOWSKI et al., 1999). A metodologia, descrita com maiores detalhes por Delouche e Baskin (1973), passou a ser estudada com maior profundidade, resultando daí importantes contribuições dirigidas à padronização do teste (BASKIN, 1977; MCDONALD & PHANEENDRANATH, 1978; TAO, 1979; BASKIN, 1981; TEKRONY, 1985; TOMES et al., 1988).

No Brasil, conforme levantamentos bibliográficos efetuados por Wetzel (1972) e Menezes et al., (1980), a introdução e o uso do teste de envelhecimento acelerado ocorreram em época muito próxima à verificação nos USA. O primeiro estudo específico sobre o assunto foi publicado por Toledo (1966), que considerou o “rapid aging” um método promissor para a avaliação do vigor em sementes de algodão. Em seguida, Abrahão & Toledo (1969) apresentaram conclusão semelhante para sementes de feijão, o que determinou a utilização desse teste em uma tese de doutoramento, conduzida por Abrahão (1971), envolvendo estudos de efeitos de injúrias mecânicas em sementes de feijão. Posteriormente, surgiram os primeiros estudos mais aprofundados e específicos sobre o teste, realizados por Wetzel (1972), Caldo (1973) e Krzyzanowski (1974).

Atualmente, o teste é utilizado para avaliar o vigor de sementes de diversas espécies e incluído em programas de qualidade conduzidos por empresas produtoras de sementes, pois em poucos dias, pode-se obter informações relativamente seguras sobre o potencial de armazenamento dos lotes processados (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

4.3.2. Teste de Condutividade Elétrica

O teste de condutividade elétrica analisa a quantidade de exsudados que são lixiviados das sementes. A condutividade elétrica da solução de embebição de semente, embora tenha sido utilizada mais intensamente a partir da década de 60, já havia sido usada na década de 20, para estimar a viabilidade de sementes de capim timóteo e de trevo vermelho (FICK & HIBBARD, 1925) e de ervilha, trigo, milho, feijão e capim timoteo (HIBBARD & MILLER, 1928).

A condutividade elétrica tem sido relatada como um teste de vigor, o qual encerra, basicamente, dois princípios: um físico, relacionado à avaliação da corrente elétrica, por meio de uma ponte de condutividade na solução de embebição, e um biológico, que se

refere à perda de líquidos do interior da célula para o meio exterior, envolvendo processos bioquímicos inteiramente relacionados com a integridade das membranas celulares (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

Foi proposto como teste para avaliar o vigor de sementes, considerando que sementes com baixo vigor geralmente apresentam menor velocidade para restabelecer a integridade das membranas celulares, exibindo aumento na lixiviação de solutos durante a embebição. Como consequência, ocorre maior perda de líquidos, tais como açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, enzimas e íons inorgânicos como K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} e Na^+ (TAYLOR et al., 1995). Os menores valores correspondem a menor liberação de exsudados e maior vigor, revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas de membranas das células (MARQUES et al., 2002).

Diversos fatores podem interferir nos resultados de condutividade elétrica (TAO, 1978). Dentre estes fatores destacam-se: características e tamanho da semente (TAO, 1978; DESWAL E SHEORAN, 1993), número de sementes avaliadas (HAMPTON et al., 1994; LOEFFLER et al., 1988; DIAS E MARCOS FILHO, 1996, PANOBIANCO, 2000), ocorrência de danificações nas sementes (TAO, 1978), genótipo (PANOBIANCO E VIEIRA, 1996; VANZOLINI E NAKAGAWA, 1999; RODO, 2002), tratamento químico da semente (LOEFFLER et al., 1988; ZANG E HAMPTON, 1999), além da temperatura durante a embebição (GIVELBERG et al., 1984; PANOBIANCO, 2000), quantidade de água (TAO, 1978; LOEFFLER et al., 1988; HAMPTON et al., 1994; RODO et al., 1998; PANOBIANCO, 2000; RODO, 2002), período de embebição (LOEFFLER et al., 1988; DIAS E MARCOS FILHO, 1996B; RODO et al., 1998; PANOBIANCO, 2000; RODO, 2002) e teor de água das sementes (TAO, 1978; LOEFFLER et al., 1988, HAMPTON et al., 1994; VANZOLINI E NAKAGAWA, 1999; VIEIRA et al., 2002).

Diante dessas informações, a determinação da condutividade elétrica, obtida através da água de embebição de sementes, corresponde a uma alternativa promissora para a avaliação da qualidade das sementes.

4.3.3. Teste de Germinação

A germinação de sementes é avaliada pelo teste de germinação, conduzido em laboratório sob condições controladas e por meio de métodos padronizados que visam

principalmente, avaliar o valor das sementes para a semeadura (MARCOS FILHO et al., 1987; NOVEMBRE, 1994). É realizado sob condições ideais de temperatura, substrato, teores de umidade para o substrato e outros fatores que forneçam condições para que o lote de sementes possa obter o seu máximo potencial de germinação (FIGLIOLIA et al., 1993). Eles devem ser realizados de acordo com as recomendações ou prescrições estabelecidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Em conformidade com as RAS, a literatura evidencia que, para a maioria das espécies tropicais e subtropicais, a faixa ótima de temperatura para a germinação se dá entre 15 e 30°C, com temperaturas alternadas de 20 a 30°C e de 10 a 30°C. Para a manutenção das temperaturas, são utilizados equipamentos (germinadores ou câmaras) com sistema de controle automático. No regime de alternância, as sementes são mantidas na temperatura mais baixa por 16 horas e na mais alta por 8 horas (BORGHETTI & FERREIRA, 2004).

Existem espécies cujo processo germinativo é favorecido por alternância diária de temperatura, porém, essa necessidade pode estar associada à dormência das sementes, embora a alternância de temperatura possa acelerar a germinação de sementes não dormentes (MCDONALD & COPELAND, 1985).

Estudos revelam que o teor de água e o tipo de substrato exigidos pelas sementes variam muito de acordo com as características ecológicas (OLIVEIRA, PIÑA-RODRIGUES E FIGLIOLIA, 1989).

Outra condição especificada nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) para a condução do teste de germinação refere-se ao substrato, que tem a função de suprir as sementes de umidade e proporcionar condições para a germinação das mesmas e o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993). Basicamente, são indicados quatro tipos: papel, pano, areia e solo.

A escolha do substrato é efetuada em função da facilidade e eficiência do uso do mesmo e da espécie a ser analisada, considerando algumas de suas características, tais como o tamanho das sementes, a necessidade de água e luz, a facilidade da contagem e a avaliação das plântulas (POPINIGIS, 1977).

Os recipientes mais usados para as sementes pequenas são as tradicionais caixas plásticas transparentes (gerbox) prescritas nas RAS. Para as sementes de tamanho médio e grande, são empregados recipientes maiores e transparentes, de tamanhos variados como 20x30, 20x25, 20x20, 20x15 centímetros.

4.4. ESPÉCIES ANALISADAS

4.4.1. *Dalbergia miscolobium* Benth.- Jacarandá-do-cerrado

A espécie *Dalbergia miscolobium*, pertencente à família Fabaceae (Figura 4.1); Ocorre no cerrado sentido restrito e cerradão distrófico. Encontrada no DF e nos estados CE, GO, MA, MG, MT, MS, PA, SP e TO. Apresenta as seguintes características: árvore decídua; folhagem: julho a setembro; floração: novembro a maio; frutificação: maio a julho; dispersão: vento; germinação: de 84 a 98%, num período de 7 a 14 dias; Uso: a madeira é própria para móveis, acabamentos internos e pequenos objetos. Potencial para o paisagismo e para a recuperação de áreas degradadas. Da casca obtêm-se corante preto. Os frutos (Figura 4.2) são usados no artesanato regional (SILVA JÚNIOR et al. 2005).

Os frutos devem ser colhidos diretamente da árvore quando iniciarem sua abertura espontânea. Em seguida levá-lo ao sol para completarem a abertura e a liberação das sementes. Devido à baixa densidade das sementes é indicado cobrir os frutos com tela durante a secagem para evitar sua perda pelo vento. Um quilograma contém aproximadamente 33.000 sementes. Sua viabilidade em armazenamento é curta, não ultrapassando quatro meses (LORENZI, 2002).

Todos os espécimes de *Dalbergia miscolobium* (jacarandá) são imunes ao corte no Distrito Federal devido a seu tombamento como Patrimônio Ecológico (Decreto 09/06/93).



Figura 4.1: *Dalbergia miscolobium*, características morfológicas. Foto: Google.



Figura 4.2: Fruto e sementes de *Dalbergia miscolobium*. Foto: Google.

4.4.2. *Jacaranda mimosifolia* D. Don – Jacarandá mimoso

A espécie *Jacaranda mimosifolia* D. Don pertence à família Bignoniaceae, conhecida popularmente como jacarandá-mimoso ou carobaguaçu (Figura 4.3). O gênero *Jacaranda* é neotropical e possui cerca de 50 espécies (MORAWETZ, 1982; GENTRY, 1992) e é polinizado exclusivamente por abelhas de médio e grande porte (GENTRY, 1990).



Figura 4.3: *Jacaranda mimosifolia* D. Don, características morfológicas.

Foto: Google

A *Jacaranda mimosifolia* D. Don é uma árvore nativa da Argentina, Bolívia e Paraguai, mas pode ser encontrada em Santa Catarina e em regiões temperadas e tropicais. No estado de São Paulo, essa espécie é introduzida e frequentemente utilizada na arborização urbana e na ornamentação de parques (LORENZI et al., 2003; SOCOLOWSKI & TAKAKI, 2004).

Árvore de até 15 m de altura, com casca fina e acinzentada. Folhas opostas, compostas bipinada, de 10 a 25 cm de comprimento, com folíolos pequenos, glabros e de bordo serrado. Flores azulado-lilás, arranjadas em panículas piramidais densas. Fruto cápsula lenhosa, muito dura, oboval, achatada, com numerosas sementes aladas (REYES, 2003) (Figura 4.4).

Espécie pioneira ocorre nos estados de São Paulo e Minas Gerais, nas formações florestais do complexo atlântico (REYES, 2003).

Apresenta Madeira clara, muito dura, pesada, compacta, de longa durabilidade, porém frágil. Usada na confecção de brinquedos, caixas, instrumentos musicais, carpintaria e móveis em geral (REYES, 2003).

Espécie de grande valor ornamental pelo porte e delicadeza de suas folhas, cor e abundância de suas flores, comumente utilizada no paisagismo de avenidas e parques. Floresce no período de agosto a novembro e frutifica no período de maio a setembro, com a planta despida de sua folhagem (REYES, 2003).



Figura 4.4 – *Jacaranda mimosifolia* D.Don, flores e frutos. Foto: Google.

5. METODOLOGIA

5.1. LOCAL DE COLETA

As sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. foram obtidas de matrizes localizadas em área de Cerrado na Fazenda Água Limpa – UnB, cujas referências geográficas encontram-se na tabela abaixo.

Tabela 5.1- Localização das matrizes de *Dalbergia miscolobium* Benth.

Matrizes	Coordenadas
1	S15°57'58,0" W47°55'11,1"
2	S15°54'27,1" W47°56'44,8"
3	S15°57'58,2" W47°55'10,3"
4	S15°57'57,9" W47°55'05,4"
5	S15°57'58,2" W47°55'08,0"
6	S15°57'57,4" W47°55'04,6"
7	S15°57'56,3" W47°55'00,2"
8	S15°57'58,9" W47°55'17,7"
9	S15°58'00,0" W47°55'20,0"
10	S15°58'00,4" W47°55'21,0"

As sementes de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. foram provenientes de doação ao Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal, localizado na Faculdade de Tecnologia na Universidade de Brasília.

5.2. BENEFICIAMENTO

A extração das sementes foi realizada manualmente através da retirada da semente do fruto. Foram beneficiadas logo após a coleta, para a implantação do estudo. Foi realizada a assepsia das sementes, desinfetando-as com hipoclorito de sódio (NaClO 50%) durante o período de cinco minutos (Figura 5.1), lavadas em água corrente e colocadas para secar.



Figura 5.1 – Assepsia das sementes com Hipoclorito de Sódio (NaClO 50%).

Foto: D.V.O. 2012.

5.3. TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO

Após o processo de desinfecção as sementes das duas espécies em estudo foram submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. Os fatores avaliados foram: tempo de exposição das sementes ao teste de EA, solução e temperatura.

Foram adotados seis tempos de exposição das sementes ao teste de EA: 1,6,14,24,48 e 72 horas. Três soluções distintas: Salina (NaCl 40g/100ml), somente água destilada e ácido giberélico (GA3 1%). As temperaturas adotadas foram 40 e 50°C.

Para cada fator avaliado foi adotado sete repetições de 15 sementes cada, totalizando 105 sementes. Combinação fatorial adotada (6x3x2x7x15) sendo utilizadas 3.780 sementes para cada espécie em estudo.

As sementes foram submetidas ao teste EA, acondicionadas em caixas tipo gerbox. As sementes foram colocadas sobre telas de inox dentro dos gerbox, de forma que as mesmas não entrassem em contato com as soluções (Figura 5.2). Em cada gerbox foi colocado 100 ml de solução. Esses gerbox foram então colocados na Câmara de Germinação calibrada para as temperaturas em estudo.



Figura 5.2: Teste de Envelhecimento acelerado pelo método gerbox. Foto: D.V.O. 2012.

5.4. TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Após o teste de envelhecimento acelerado as sementes foram submetidas ao teste de condutividade elétrica. Cada semente foi colocada em um copo descartável de 50ml com água destilada, representando uma célula amostral. Cada célula foi colocada sobre bandejas e colocada em Câmara de Germinação calibrada em 25°C, durante 30 minutos.

Ao término do tempo de embebição, foi realizada a leitura da condutividade elétrica da solução de embebição através do Condutivímetro de Bancada, marca QUIMIS, modelo: Q405M (Figura 5.3).



Figura 5.3 – Condutivímetro de bancada modelos Q405M. Foto: K.M.O.R. 2011.

Os valores da leitura foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de semente (VIEIRA, 1994).

5.5. TESTE DE GERMINAÇÃO

Após a realização dos testes, as sementes foram submetidas ao teste de Germinação. Que consistiu em colocar as sementes em papel filtro do tipo Germitest, umedecidas com água destilada e acondicionadas em Câmara de Germinação de temperatura constante em 25°C (Figura 5.4).



Figura 5.4: Câmara de germinação. Foto: D.V.O. 2012.

Adotou-se o critério botânico (POPINIGIS, 1977; BRASIL, 1992; FERREIRA & BORGHETTI, 2004) para verificação da germinação, onde as sementes que emitiram pelo menos dois milímetros de radícula foram consideradas germinadas de *Dalbergia miscolobium* (Figura 5.5) e *Jacaranda mimosifolia* (Figura 5.6).



Figura 5.5: Sementes germinadas da espécie *Dalbergia miscolobium*.

Foto: D.V.O. 2012.

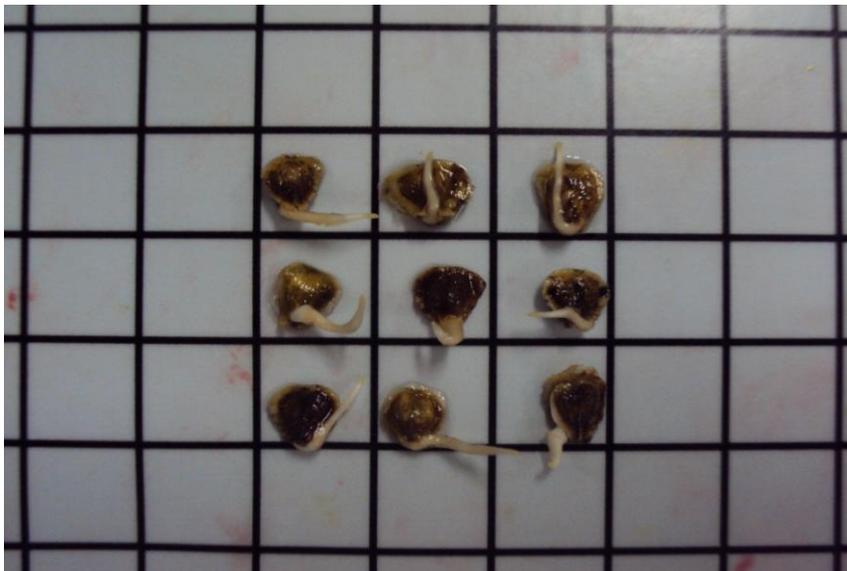


Figura 5.6: Sementes germinadas da espécie *Jacaranda mimosifolia*.

Foto: D.V.O. 2012.

5.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Teste de envelhecimento

Para cada uma das espécies, o delineamento estatístico utilizado foi o fatorial, com três fatores, solução, temperatura e tempo de exposição, sendo 2 temperaturas (40 e 50 °C), 3 tipos de solução (com sal, sem sal e com ácido giberélico) e 6 tempos de envelhecimento (1h, 6h, 14h, 24h, 48h e 72h). Estes 36 tratamentos (combinações entre os fatores) foram replicados 7 vezes e as 252 unidades experimentais foram dispostas no delineamento inteiramente ao acaso.

Foi efetuada uma análise de variância ($\alpha = 1\%$), para verificar os efeitos das interações com relação à condutividade elétrica e à germinação. Com base nas significâncias ou não das diversas interações, foi realizado vários desdobramentos.

O efeito de tempo foi estudado pela regressão polinomial e os efeitos de solução e temperatura, estas últimas por tratar-se de apenas dois níveis, estudados pelo teste de Tukey.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. *Dalbergia miscolobium* Benth.

6.1.1. Teste de Envelhecimento Acelerado

Os fatores avaliados no teste de envelhecimento acelerado foram o tempo de exposição das sementes ao teste de EA, solução e temperatura (Figura 6.1).



Figura 6.1: Teste de envelhecimento acelerado para a espécie

Dalbergia miscolobium. Foto: D.V.O. 2012.

Observa-se que, para a espécie *Dalbergia miscolobium*, o total de sementes mortas durante as duas temperaturas avaliadas (40 e 50°C) na solução salina foi diretamente proporcional ao aumento do tempo de exposição das sementes ao teste de EA (Tabela 2).

No teste de envelhecimento acelerado, as sementes são expostas a temperaturas e umidade relativa elevadas, sendo esses dois fatores mais relacionados à deterioração de sementes (MARCOS FILHO, 1994).

Na temperatura de 40°C, sem NaCl, a mortalidade das sementes foi inferior ao método com solução salina, com mortalidade de sementes proporcional ao tempo de exposição das sementes ao teste de EA; enquanto que na temperatura de 50°C, houve maior taxa de mortalidade de sementes (Tabela 6.1).

Na solução com ácido giberélico (com GA3 1%), na temperatura de 50°C a partir do tempo de exposição ao teste de EA tempo 4 (24h) não houve nenhuma semente germinada (Tabela 2).

Bhering et al. (2003), trabalhando com sementes de melancia, observaram que o período de exposição teve efeito mais pronunciado na eficiência do teste para avaliação do vigor das sementes do que a temperatura.

Segundo Freitas e Nascimento, 2003 o estresse provocado pelo período de envelhecimento por 72 horas no método tradicional foi altamente drástico às sementes de lentilha, levando-as à última consequência do processo deteriorativo, a perda total da capacidade germinativa.

Ramos et al. (2004) constataram que o estresse provocado pelo teste de envelhecimento acelerado tradicional a 45°C por 48 horas foi suficiente para ocasionar a morte de sementes de rúcula. Esse efeito provavelmente deve-se ao alto teor de água atingido pelas sementes após o envelhecimento com o uso dessa temperatura.

Tabela 6.1 - Resultado do Teste de germinação de *Dalbergia miscolobium*, sementes submetida ao teste de envelhecimento acelerado, em porcentagem (%).

Solução	Temperatura	Tempo de EA	SG	SM
	40°C	1	60	40
		6	49	51
		14	47	53
		24	25	75
		48	19	81
		72	37	63
Com NaCL (40g/100ml)	50°C	1	51	49
		6	42	58
		14	44	56
		24	14	86
		48	16	84
		72	15	85
	40°C	1	70	30
		6	72	28
		14	56	44
		24	70	30
		48	62	38
		72	23	77
H ₂ O	50°C	1	34	66
		6	37	63
		14	22	78
		24	0	100
		48	5	95
		72	0	100
	40°C	1	60	40
		6	44	56
		14	42	58
		24	40	60
		48	36	64
		72	3	97
Com GA3 1%	50°C	1	48	52
		6	44	56
		14	6	94
		24	0	100
		48	0	100
		72	0	100
Total		3.780 sementes		

T.S. Total de sementes; S.G. Sementes Germinadas; S.M. Sementes Mortas.

O resultado de análise de variância, aplicada para a germinação das sementes de *Dalbergia miscolobium*, após o teste de envelhecimento acelerado constam na Tabela 6.2.

O coeficiente de variação de magnitude 18,89% indica um razoável controle experimental, quando comparados com outros trabalhos semelhantes em que o coeficiente de variação para a germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana* que corresponde a 24,09% (SANTOS e PAULA, 2007).

Verificou-se que a interação dos fatores temperatura (40°C e 50°C), solução (com NaCl, H₂O e GA3) e tempo (1, 6, 14, 24, 48 e 72 horas) é significativa ao nível de 1% de significância. (Tabela 6.2). Tornou-se necessário, então, realizar desdobramentos para avaliar todas as interações.

Tabela 6.2-Análise de variância para a germinação considerando os fatores temperatura, solução e tempo, bem como suas interações.

FONTES DE VARIACAO	GL	QUADRADO MEDIO	F
TEMPERATURA	1	8.488766	250.06
SOLUÇÃO	2	2.777296	81.81
TEMPO	5	1.603446	47.23
TEMPAxSOL	2	1.431054	42.16
TEMPAxTEMPO	5	.6580325	19.38
SOLxTEMPO	10	.2718975	8.01
TEMPAxSOLxTEMPO	10	.3643041	10.73*
RESIDUO	216	.0339467	
MEDIA GERAL		.97498	
COEF. DE VARIACAO		18.897	

*significativo ao nível de 1%.

A análise de variância para o efeito de solução e tempo na temperatura 1 (40°C) é apresentada na tabela 4.

O coeficiente de variação de magnitude 17,92% indica um razoável controle experimental.

A interação solução x tempo foi significativa, sendo necessário novo desdobramento.

Dado que a interação solução e tempo foi significativa apresenta-se a seguir as anovas's para o efeito de tempo e para as diferentes soluções na temperatura 1 (40°C) (Tabela 6.3). Na solução 1 (com NaCl) o modelo que melhor representa o efeito de tempo na temperatura 1 (40°C) foi o Linear com $R^2= 0,89$, coeficiente de variação 19,149%. Na solução 2 (H₂O) o modelo que melhor representa o efeito de tempo na temperatura 1 (40°C) foi o Quadrático com $R^2= 0,83$, coeficiente de variação 14,890%. Na solução 3 (Com GA₃) o modelo que melhor representa o efeito de tempo na temperatura 1 (40°C) foi o Cúbico com $R^2= 0,94$, coeficiente de variação 19,715% (Tabela 6.4).

Tabela 6.3-Análise de variância considerando os fatores solução e tempo na temperatura 1 (40°C).

FONTES DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
SOLUÇÃO	2	.2728006	6.328
TEMPO	5	.3862161	8.959
SOLxTEMPO	10	.0855358	1.984*
RESIDUO	108	.0431093	
COEFICIENTE DE VARIACAO		17.922	

*significativo ao nível de 5%.

Tabela 6.4-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 1 (40°C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos adotados.

SOLUÇÃO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QM	F	EQUAÇÃO
1	TEMPO	5	.0921962	1.753	
	LINEAR R2= .89	1	.4119774	7.831*	GERT = 1,4008
	QUADR R2= .92	1	.0135307	ns	- 0,058 * Tempo
	CUBIC R2= .93	1	.0044850	ns	
	RESIDUO	36	.0526078		
COEFICIENTE DE VARIACÃO 19.149					
2	TEMPO	5	.1645934	5.054	
	LINEAR R2= .42	1	.3457994	10.619	GERT =10,6287
	QUADR R2= .83	1	.3367450	10.341*	+0,1981*Tempo
	CUBIC R2= .84	1	.0092092	ns	-0,0359* tempo ²
	RESIDUO	36	.0325655		
COEFICIENTE DE VARIACAO 14.890					
3	TEMPO	5	.3004982	6.806	
	LINEAR R2= .65	1	.9753780	22.090	GERT = 0,5284 +
	QUADR R2= .67	1	.0321393	.728	0,9271* Tempo -
	CUBIC R2= .94	1	.3976039	9.005*	0,322* tempo ² +
	RESIDUO	36	.0441545		0,0296 * Tempo ³
COEFICIENTE DE VARIACAO 19.715					

ns=não significativo.

A análise de variância para o efeito de tempo e solução na temperatura 2 (50°C) é apresentada na tabela 6.5.

O coeficiente de variação de magnitude de 19,891% indica um razoável controle experimental.

A interação tempo x solução foi significativa ao nível de 1% de significância, sendo necessário novo desdobramento.

Tabela 6.5-Análise de Variância considerando os fatores solução e tempo na temperatura 2 (50°C).

FONTES DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
TEMPO	5	1.875262	75.664
SOLUÇÃO	2	3.935548	158.794
TEMPOxSOL	10	.5506655	22.219*
RESIDUO	108	.0247840	
COEFICIENTE DE VARIACAO		19.891	

*significativo ao nível de 1%.

Ainda, conforme a interação tempo x solução apresenta-se a seguir na Tabela 7 as anova's para o efeito de tempo na temperatura 2 (50°C) para as diferentes soluções.

Para o efeito de tempo na temperatura 2 (50°C) e solução 1, não se obteve um modelo que explicasse o efeito de tempo, ou seja não existe efeito significativo de tempo no processo de germinação. Na solução 2 (H₂O) o modelo que melhor representa o efeito de tempo na temperatura 2 (50°C) é o Linear com R²= 0,74, coeficiente de variação 21,750%. Na solução 3 (Com GA₃) o modelo que melhor representa o efeito de tempo na temperatura 2 (50°C) é o Cúbico com R²= 0,65, coeficiente de variação 29,600% (Tabela 6.6).

Tabela 6.6- Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 2 (50°C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos Modelos adotados.

SOLUÇÃO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QM	F	EQUAÇÃO
1	TEMPO	5	.0470715	1.847	
	LINEAR R2= .02	1	.0057751	.227	
	QUADR R2= .33	1	.0712218	2.794	-
	CUBIC R2= .33	1	.0000153	.001	
	RESIDUO	36	.0254911		
	COEFICIENTE DE VARIACAO		14.104		
2	TEMPO	5	1.132781	48.420	
	LINEAR R2= .74	1	4.200200	179.535*	GERT = 1,3513 –
	QUADR R2= .74	1	.0094820	ns	0,1852* Tempo
	CUBIC R2= .76	1	5.073	ns	
	RESIDUO	36	.0233949		
	COEFICIENTE DE VARIACAO		21.750		
3	TEMPO	5	1.796741	70.554	GERT = 3,212 –
	LINEAR R2= .36	1	3.210536	126.070	2,5535 * Tempo +
	QUADR R2= .44	1	.7734764	30.373	0,7204 * Tempo ² -
	CUBIC R2= .65	1	1.824719	71.652*	0,0634 *Tempo ³
	RESIDUO	36	.0254662		
	COEFICIENTE DE VARIACAO		29.600		

ns=não significativo.

A deterioração das sementes ocorre pela sua exposição a fatores, como a elevada temperatura e umidade relativa do ar, os quais de acordo com Marcos Filho, 1990 são considerados os de maior influencia na intensidade e velocidade de deterioração.

As sementes consideradas mais vigorosas são as que deterioram mais lentamente, após serem submetidas ao envelhecimento acelerado, e assim toleram o estresse e suportam as condições adversas de armazenamento e de campo.

Pivetta et al. (2001), estudando o comportamento de sementes de *Poencilanthe parviflora*, observaram que a espécie precisa de períodos maiores que 120 horas para separar os lotes de acordo com o vigor.

Em estudos com *Anadenanthera colubria*, Nogueira et al. (2001) observaram que o tempo de 48 horas foi suficiente para separar os lotes de melhor qualidade, demonstrando que estas sementes não suportam períodos maiores de exposição

6.1.2. Teste de Condutividade Elétrica

O teste de condutividade elétrica foi realizado pelo método de célula individual (Figura 6.2). A aferição da condutividade elétrica na solução de embebição foi realizada após 30 min em câmara de germinação, temperatura 25 °C cte.



Figura 6.2: Teste de condutividade elétrica da espécie *Dalbergia miscolobium*.

Foto: D.V.O. 2012.

Foi realizado a análise de variância para as sementes de *Dalbergia miscolobium* e observou-se que a interação dos fatores temperatura (40°C e 50°C), solução (com NaCl, H₂O e GA₃) e tempos de envelhecimento (1, 6, 14, 24, 48 e 72 horas), é significativa (Tabela 6.7). Fazendo-se necessário a realização de desdobramentos.

Tabela 6.7-Análise de Variância da germinação considerando os fatores temperatura, solução e tempo, bem como suas interações.

FONTES DE VARIACAO	GL	QUADRADO MEDIO	F
TEMPERATURA	1	791.7725	4.19
SOLUÇÃO	2	186.7100	186.71
TEMPO	5	27.6200	27.62
TEMPAxSOL	2	124.7100	124.71
TEMPAxTEMPO	5	4772.308	25.26
SOLxTEMPO	10	7075.292	37.44
TEMPAxSOLxTEMPO	10	2864.114	15.16*
RESIDUO	3744	188.9574	
MEDIA GERAL	16.581		

*significativo ao nível de 1%.

Na Tabela 6.8 verificou-se que o estudo do efeito de tempo e solução na temperatura 1 (40°C) a interação é significativa ao nível de 1% de significância.

Tabela 6.8-Análise de Variância considerando os fatores tempo e solução na temperatura 1 (40°C).

FONTES DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
TEMPO	5	471.7730	2.021
SOLUÇÃO	2	54901.28	235.166
TEMPOxSOL	10	3808.093	16.312*
RESIDUO	1872	233.4572	

*significativo ao nível de 1%.

Dado que a interação solução e tempo foi significativa apresenta-se a seguir as anovas's para o efeito de tempo para as diferentes soluções na temperatura 40°C.

Na solução 1 (com NaCl) quase não há variação, dessa forma não se conseguiu um modelo que representasse o efeito de condutividade elétrica. Na solução 2 (H₂O) não se conseguiu um modelo que representasse o efeito de condutividade elétrica. Na solução 3

(Com GA₃) o modelo que melhor representa o efeito de tempo na temperatura 1 (40°C) foi o Cúbico com R²= 0,97 (Tabela 6.9).

Tabela 6.9-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 1 (40°C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos adotados.

SOLUÇÃO	FONTE DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F	EQUAÇÃO
1	TEMPO	5	4455.777	8.604	
	LINEAR R2= .11	1	2447.073	4.725	
	QUADR R2= .12	1	215.9158	.417	-
	CUBIC R2= .31	1	4149.650	8.013	
	RESIDUO	624	517.8784		
2	TEMPO	5	1188.868	17.795	
	LINEAR R2= .05	1	279.7733	4.188	
	QUADR R2= .32	1	1594.388	23.865	-
	CUBIC R2= .38	1	361.5341	5.411	
	RESIDUO	624	41689.14	66.80952	
3	TEMPO	5	2443.343	21.121	CE = - 17,6819 +
	LINEAR R2= .22	1	2703.916	23.373	36,1484*Tempo
	QUADR R2= .23	1	111.5659	.964	- 11,7968* tempo ²
	CUBIC R2= .97	1	8994.142	77.747	+ 1,1398*Tempo ³
	RESIDUO	624	72187.55	115.6852	

Para o efeito de tempo na temperatura 2 (50°C) e solução 1, o modelo que melhor representa o efeito de tempo é o Cúbico com R²= 0,80. Na solução 2 (H₂O) o modelo que melhor representa o efeito de tempo na temperatura 2 (50°C) foi o Cúbico com R²= 0,85. Na solução 3 (Com GA₃) o modelo que melhor representa o efeito de tempo na temperatura 2 (50°C) foi o Quadrático com R²= 0,88 (Tabela 6.10).

Tabela 6.10-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 2 (50°C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos adotados.

SOLUÇÃO	FONTE DE VARIACAO	G.L.	QM	F	EQUAÇÃO
1	TEMPO	5	1844.432	8.494	
	LINEAR R2= .39	1	3560.990	16.398	CE = 42,3617 –
	QUADR R2= .45	1	596.6397	2.748	25,6988 * Tempo
	CUBIC R2= .80	1	3215.732	14.809*	+7,5384 * tempo ²
	RESIDUO	624	217.1534	-0,6809	* Tempo ³
2	TEMPO	5	5883.661	81.474	
	LINEAR R2= .60	1	17666.07	244.630	CE = 31,2914 –
	QUADR R2= .65	1	1381.760	19.134	30,2734 * Tempo
	CUBIC R2= .85	1	5894.586	81.625*	+ 10,2740 * tempo ²
	RESIDUO	624	72.21561		* Tempo ³
3	TEMPO	5	14054.28	97.598	
	LINEAR R2= .69	1	48702.86	338.210	CE = 17,5111 –
	QUADR R2= .88	1	13386.58	92.961*	7,7851 * Tempo
	CUBIC R2= .89	1	122.2371	.849	+ 1,8476 * tempo ²
	RESIDUO	624	144.0018		

Pela análise de variância para efeito de solução na temperatura 1 (40°C) e tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, em todos os tempos, exceto tempo 6, verificou-se que há efeito significativo de solução (Tabela 6.11).

Tabela 6.11-Análise de Variância para efeito de solução na temperatura 1 (40°C) e tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

TEMPO	FONTE DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
1	SOL	2	14386.93	124.580*
	RESIDUO	312	115.4835	
2	SOL	2	18592.03	67.919*
	RESIDUO	312	273.7375	
3	SOL	2	3978.851	24.515*
	RESIDUO	312	162.3058	
4	SOL	2	6327.085	40.991*
	RESIDUO	312	154.3531	
5	SOL	2	29520.57	67.707*
	RESIDUO	312	436.0053	
6	SOL	2	1135.660	4.387
	RESIDUO	312	258.8607	

*significativo ao nível de 1%.

Segundo comparações pelo Teste de Tukey a 1% de significância nos tempos 1, 2, 3, 4 e 5 a solução que pior explica a condutividade elétrica é a solução 1 (com NaCl); no tempo 6 não há diferença significativa entre as soluções (Tabela 6.12).

Tabela 6.12-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de solução na temperatura 1 (40°C) para os tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Tempo	SOL	DADOS	MEDIAS	COMPARACOES
1	1	105	29.8857	A
	2	105	11.4667	B
	3	105	8.1619	B
2	1	105	32.3905	A
	3	105	15.3714	B
	2	105	6.1619	C
3	1	105	23.5810	A
	3	105	16.3714	B
	2	105	11.3333	B
4	1	105	23.7810	A
	3	105	11.5714	B
	2	105	9.3714	B
5	1	105	36.6857	A
	3	105	9.6000	B
	2	105	6.0190	B
6	3	105	21.0762	A
	1	105	19.1905	A
	2	105	14.6762	A

Segundo a análise de variância para efeito de solução na temperatura 2 (50°C) e tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, em todos os tempos há efeito significativo de solução (Tabela 6.13).

Tabela 6.13-Análise de Variância para efeito de solução na temperatura 2 (50°C) e tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

TEMPO	FONTE DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
1	SOL	2	5431.237	44.781*
	RESIDUO	312	121.2842	
2	SOL	2	3761.946	43.438*
	RESIDUO	312	86.60406	
3	SOL	2	1577.091	15.773*
	RESIDUO	312	99.98689	
4	SOL	2	1347.152	11.283*
	RESIDUO	312	119.3922	
5	SOL	2	1489.862	8.032*
	RESIDUO	312	185.4802	
6	SOL	2	0993.69	82.654*
	RESIDUO	312	253.9942	

*significativo ao nível de 1%.

Segundo comparações pelo Teste de Tukey a 1% de significância nos tempos 1 e 2 a solução que pior explica a condutividade elétrica é a solução 1 (com NaCl); no tempo 3 as soluções 1 e 3 pior explicam o efeito da CE; nos tempos 4 e 6 a solução 3 pior explica o efeito da CE; e no tempo 5 a solução 2 é pior com relação as soluções 3 e 1 (Tabela 6.14).

Tabela 6.14-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de solução na temperatura 2 (50°C) para os tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

TEMPO	SOL	DADOS	MEDIAS	COMPARACOES
1	1	105	22.8381	A
	3	105	12.2667	B
	2	105	9.1048	B
2	1	105	18.1714	A
	2	105	8.5238	B
	3	105	7.2095	B
3	1	105	11.6571	A
	3	105	10.9048	A
	2	105	4.6000	B
4	3	105	21.3810	A
	1	105	17.6571	A B
	2	105	14.2190	B
5	2	105	24.6190	A
	3	105	18.5429	B
	1	105	17.7238	B
6	3	105	39.4095	A
	2	105	19.2286	B
	1	105	12.6119	C

Estudo do efeito de temperatura no tempo 1, nas soluções 1, 2 e 3, observou-se que há efeito significativo de temperatura em todas as soluções (Tabela 6.15).

Tabela 6.15-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 1 soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
1	TEMPA	1	10614.56	22.039*
	RESIDUO	208	481.6339	
2	TEMPA	1	292.8770	8.393*
	RESIDUO	208	34.89413	
3	TEMPA	1	884.5734	15.838*
	RESIDUO	208	55.84990	

*significativo ao nível de 1%.

Dessa forma, de acordo com comparações pelo Teste de Tukey, 1% de significância, na solução 1 (com NaCl) e solução 2 (sem NaCl) a temperatura 1 é inferior com relação a temperatura 2; na solução 3 (Com GA₃) a temperatura 2 é inferior com relação a temperatura 1 (Tabela 6.16).

Tabela 6.16-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 1 para as soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	TEMPA	DADOS	MEDIAS	COMPARACOES
1	1	105	29.8857	A
	2	105	22.8381	B
2	1	105	11.4667	A
	2	105	9.1048	B
3	2	105	12.2667	A
	1	105	8.1619	B

O Estudo do efeito de temperatura no tempo 2, nas soluções 1, 2 e 3, permite verificar que há efeito significativo de temperatura em todas as soluções (Tabela 6.17).

Tabela 6.17-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 2 soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
1	TEMPA	1	10614.56	22.039*
	RESIDUO	208	481.6339	
2	TEMPA	1	292.8749	13.167*
	RESIDUO	208	22.24248	
3	TEMPA	1	3497.369	95.467*
	RESIDUO	208	36.63422	

*significativo ao nível de 1%.

Dessa forma, de acordo com comparações pelo Teste de Tukey 1% de significância, na solução 1 (com NaCl) a temperatura 1 é inferior a temperatura 2; na solução 2 (sem NaCl) a temperatura 2 é inferior com relação a temperatura 1; na solução 3 (Com GA₃) a temperatura 1 é inferior com relação a temperatura 2 (Tabela 6.18).

Tabela 6.18-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 2 para as soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	TEMPA	DADOS	MEDIAS	COMPARACOES
1	1	105	32.3905	A
	2	105	18.1714	B
2	2	105	8.5238	A
	1	105	6.1619	B
3	1	105	15.3714	A
	2	105	7.2095	B

O Estudo do efeito de temperatura no tempo 3, nas soluções 1, 2 e 3, é significativo em todas as soluções (Tabela 6.19).

Tabela 6.19-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 3 soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
1	TEMPA	1	7464.271	28.535*
	RESIDUO	208	261.5830	
2	TEMPA	1	2380.237	91.134*
	RESIDUO	208	26.11797	
3	TEMPA	1	1568.938	14.838*
	RESIDUO	208	105.7383	

*significativo ao nível de 1%.

Dessa forma, de acordo com comparações pelo Teste de Tukey 1% de significância, na solução 1 (com NaCl), na solução 2 (sem NaCl) e na solução 3 (Com GA₃) a temperatura 1 é inferior com relação a temperatura 2 (Tabela 6.20).

Tabela 6.20-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 3 soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	TEMPA	DADOS	MEDIAS	COMPARACOES
1	1	105	23.5810	A
	2	105	11.6571	B
2	1	105	11.3333	A
	2	105	4.6000	B
3	1	105	16.3714	A
	2	105	10.9048	B

Estudo do efeito de temperatura no tempo 4, nas soluções 1, 2 e 3, observou-se que há efeito significativo de temperatura em todas as soluções (Tabela 6.21).

Tabela 6.21-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 4 soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
1	TEMPA	1	1968.808	7.368*
	RESIDUO	208	267.2002	
2	TEMPA	1	1233.727	22.087*
	RESIDUO	208	55.85802	
3	TEMPA	1	5051.902	57.696*
	RESIDUO	208	87.55999	

*significativo ao nível de 1%.

Dessa forma, de acordo com comparações pelo Teste de Tukey 1% de significância, na solução 1 (com NaCl) a temperatura 1 é inferior com relação a temperatura 2; na solução 2 (sem NaCl) e na solução 3 (Com GA₃) a temperatura 2 é inferior a temperatura 1 (Tabela 6.22).

Tabela 6.22-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 4 soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	TEMPA	DADOS	MEDIAS	COMPARACOES
1	1	105	23.7810	A
	2	105	17.6571	B
2	2	105	14.2190	A
	1	105	9.3714	B
3	2	105	21.3810	A
	1	105	11.5714	B

Estudo do efeito de temperatura no tempo 5, nas soluções 1, 2 e 3, observou-se que há efeito significativo de temperatura em todas as soluções (Tabela 6.23).

Tabela 6.23-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 5 soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
1	TEMPA	1	18876.47	25.211*
	RESIDUO	208	748.7386	
2	TEMPA	1	18162.82	159.210*
	RESIDUO	208	114.0807	
3	TEMPA	1	4198.686	60.491*
	RESIDUO	208	69.40984	

*significativo ao nível de 1%.

Dessa forma, de acordo com comparações pelo Teste de Tukey 1% de significância, na solução 1 (com NaCl) a temperatura 1 é inferior com relação a temperatura 2; na solução 2 (sem NaCl) e solução 3 (Com GA₃) a temperatura 2 é inferior a temperatura 1 (Tabela 6.24).

Tabela 6.24-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 5 soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	TEMPA	DADOS	MEDIAS	COMPARACOES
1	1	105	36.6857	A
	2	105	17.7238	B
2	2	105	24.6190	A
	1	105	6.0190	B
3	2	105	18.5429	A
	1	105	9.6000	B

Estudo do efeito de temperatura no tempo 6, nas soluções 1, 2 e 3, observou-se que há efeito significativo de temperatura em todas as soluções (Tabela 6.25).

Tabela 6.25-Análise de Variância para efeito de temperatura no tempo 6 soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
1	TEMPA	1	2593.553	14.287*
	RESIDUO	208	181.5309	
2	TEMPA	1	1088.017	6.639*
	RESIDUO	208	163.8822	
3	TEMPA	1	17645.90	41.631*
	RESIDUO	208	423.8689	

*significativo ao nível de 1%.

Dessa forma, de acordo com comparações pelo Teste de Tukey 1% de significância, na solução 1 (com NaCl) a temperatura 1 é inferior com relação a temperatura 2; na solução 2 (sem NaCl) e solução 3 (Com GA₃) a temperatura 2 é inferior a temperatura 1 (Tabela 6.26).

Tabela 6.26-Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 6 soluções 1, 2 e 3.

SOLUÇÃO	TEMPA	DADOS	MEDIAS	COMPARACOES
1	1	105	19.1905	A
	2	105	12.1619	B
2	2	105	19.2286	A
	1	105	14.6762	B
3	2	105	39.4095	A
	1	105	21.0762	B

6.2. *Jacaranda mimosifolia* D. Don.

6.2.1. Teste de Envelhecimento Acelerado

Os fatores avaliados no teste de envelhecimento acelerado foram o tempo de exposição das sementes ao teste de EA, solução e temperatura (Figura 6.3).



Figura 6.3 – Teste de envelhecimento acelerado da espécie *Jacaranda mimosifolia*.

Foto D.V.O. 2012.

Observa-se que, para a espécie *Jacaranda mimosifolia*, o total de sementes mortas durante as duas temperaturas avaliada (40 e 50°C) na solução salina foi diretamente proporcional ao aumento do tempo de exposição das sementes ao teste de EA (Tabela 28).

Observa-se também que a mortalidade das sementes submetidas à temperatura de 50 °C foi mais elevada que a temperatura de 40 °C (Tabela 6.27).

Rocha et al. (1998), estudando o teste de envelhecimento precoce para sementes de Triticale, observaram que a temperatura a 39°C e o tempo de exposição de 72 horas são os mais indicados.

Em estudo com sementes de *Sebastiania commersoniana*, Santos et al. (2005) observaram que o período e a temperatura de envelhecimento recomendado para o branquilha 96 horas a 45°C.

Tabela 6.27-Resultado do Teste de germinação da espécie *Jacaranda mimosifolia*, sementes submetida ao teste de envelhecimento acelerado.

Solução	Temperatura	Tempo de EA	SG	SM
	40°C	1	92	8
		6	91	9
		14	84	16
		24	82	18
		48	74	26
		72	73	26
Com NaCL (40g/100ml)	50°C	1	81	19
		6	81	19
		14	81	19
		24	68	32
		48	88	12
		72	88	12
	40°C	1	86	14
		6	93	7
		14	88	12
		24	90	10
		48	88	12
		72	61	39
H ₂ O	50°C	1	80	20
		6	83	17
		14	26	73
		24	23	77
		48	47	53
		72	5	95
	40°C	1	85	15
		6	89	11
		14	85	15
		24	73	27
		48	46	54
		72	50	50
Com GA3 1%	50°C	1	88	12
		6	37	63
		14	18	82
		24	0	100
		48	66	34
		72	0	100
Total			3.780 sementes	
T.S. Total de sementes; S.G. Sementes Germinadas; S.M. Sementes Mortas.				

O resultado da análise de variância, aplicada para a germinação das sementes de *Jacaranda mimosifolia*, constam na Tabela 29. Observa-se que as interações dos fatores temperatura, solução e tempo se correlacionam significativamente ao nível de 1% de significância.

O coeficiente de variação corresponde a 18,89% indicando um razoável controle experimental. Torna-se necessário realizar desdobramentos para avaliar todas as interações (Tabela 6.28).

Tabela 6.28-Análise de variância para a germinação considerando os fatores temperatura, solução e tempo, bem como suas interações.

FONTES DE VARIACAO	GL	QUADRADO MEDIO	F
TEMPERATURA	1	8.488766	250.06
SOLUÇÃO	2	2.777296	81.81
TEMPO	5	1.603446	47.23
TEMPAxSOL	2	1.431054	42.16
TEMPAxTEMPO	5	.6580325	19.38
SOLxTEMPO	10	.2718975	8.01
TEMPAxSOLxTEMPO	10	.3643041	10.73*
RESIDUO	216	.0339467	
MEDIA GERAL		.97498	
COEF. DE VARIACAO		18.897	

*significativo ao nível de 1%.

De acordo com a análise de variância considerando os fatores tempo e solução nas temperaturas 1 (40°C) e 2 (50°C) observa-se que a interação é significativa, com coeficiente de variação 17,922% e 19,891% respectivamente, o que equivale a um controle experimental razoável. (Tabela 6.29).

Tabela 6.29-Análise de Variância considerando os fatores tempo e solução nas temperaturas 1 (40°C) e 2 (50°C), bem como sua interações.

TEMPERATURA	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QM	F
1	TEMPO	5	.3862161	8.959
	SOL	2	.2728006	6.328
	TEMPOxSOL	10	.0855358	1.984*
	RESIDUO	108	.0431093	
	COEFICIENTE DE VARIACAO		17.922	
2	TEMPO	5	1.875262	75.664
	SOL	2	3.935548	158.794
	TEMPOxSOL	10	.5506655	22.219*
	RESIDUO	108	.0247840	
	COEFICIENTE DE VARIACAO		19.891	

*significativo ao nível de 1%.

Segundo o estudo de tempo para os fatores de solução na temperatura 1, observa-se que na solução 1 não há quase variação, logo não se obteve um modelo que explicasse o fator estudado; na solução 2 o modelo adotado é Cúbico com $R^2=0,76$, coeficiente de variação 21,750%; na solução 3 o modelo adotado é também é Cúbico com $R^2=0,94$, coeficiente de variação 19,715% (Tabela 6.30).

Cherobini et al (2005) obtiveram diferenciação dos lotes de *Sesbania virgata* Poir, quando submeteram as sementes a um período de 72 horas em câmara de envelhecimento acelerado, após este período observaram um decréscimo na percentagem de germinação. Para Marcos Filho (1999), o teste de envelhecimento acelerado, que avalia o comportamento de sementes submetidas a temperatura e umidade relativa do ar elevadas, é considerado um dos mais sensíveis para a avaliação do vigor.

Tabela 6.30-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 1 (40°C) nas soluções 1, 2 e 3 e seus respectivos modelos adotados.

SOLUÇÃO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QM	F	EQUAÇÃO
1	TEMPO	5	.0470715	1.847	
	LINEAR R2= .02	1	.0057751	.227	-
	QUADR R2= .33	1	.0712218	2.794	
	CUBIC R2= .33	1	.0000153	.001	
	RESIDUO	36	.917819	.025	
	COEFICIENTE DE VARIACAO		14.104		
2	TEMPO	5	1.132781	48.420	GERT = 1,7028 -
	LINEAR R2= .74	1	4.200200	179.535	0,6558 * Tempo +
	QUADR R2= .74	1	.0094820	.405	0,1638 * tempo ² -
	CUBIC R2= .76	1	.1186759*	5.073	0,0162 * Tempo ³
	RESIDUO	36	.0233949		
	COEFICIENTE DE VARIACAO		21.750		
3	TEMPO	5	.3004982	6.806	GERT = 0,5284 +
	LINEAR R2= .65	1	.9753780	22.090	0,9279 * Tempo -
	QUADR R2= .67	1	.0321393	.728	0,322 * tempo ² +
	CUBIC R2= .94	1	.3976039	9.005*	0,0296 * Tempo ³
	RESIDUO	36	.0441545		
	COEFICIENTE DE VARIACAO		19.715		

De acordo como Teste de Tukey para estudo do efeito de solução na temperatura 1 (40°C) a solução 2 apresentou superioridade com relação as demais soluções (Tabela 6.31).

Tabela 6.31-Comparações pelo Teste de Tukey para estudo do efeito de solução, na temperatura 1.

SOL	DADOS	MEDIAS	COMPARACOES
2	42	1.2119	A
1	42	1.1978	A B
3	42	1.0658	B

De acordo com o estudo do tempo na temperatura 1 (40°C) o modelo adotado é o Quadrático com R²=0,92 e coeficiente de variação 19,392% (Tabela 6.32).

Tabela 6.32-Estudo do efeito de tempo e solução temperatura 1.

FONTES DE VARIACAO	G.L.	QM	F
TEMPO	5	.3862161	7.652
LINEAR R2= .85	1	1.639125	32.475
QUADR R2= .92	1	.1379237	2.733*
CUBIC R2= .98	1	.1206270	ns
RESIDUO	120	.0504730	
COEFICIENTE DE VARIACAO		19.392	

ns=não significativo.

Dado que a interação solução e tempo foi significativa apresenta-se a seguir as anovas's para o efeito de tempo para as diferentes soluções na temperatura 2 (50°C).

Na solução 1 (com NaCl) quase não há variação, dessa forma não se conseguiu um modelo que representasse o efeito de germinação; na solução 2 (H₂O) o modelo adotado é o Linear com R²= 0,74 e coeficiente de variação 21,750%; na solução 3 (Com GA₃) o modelo que melhor representa o efeito de tempo na temperatura 2 (50°C) é o Cúbico com R²= 0,65 e coeficiente de variação 29,600% (Tabela 6.33).

Segundo Pina Rodrigues (1984), o teste de envelhecimento acelerado se mostra muito promissor em sementes florestais. Para a espécie *Parapiptadenia rigida*, o período de 48 horas foi suficiente para detectar diferenças significativas na percentagem de germinação (DELGADO & FIGLIOLIA, 2003). Nogueira et al. (2001), em estudo com *Anadenanthera colubrina* Vell. Bresan, observou que o envelhecimento acelerado provocou a perda da viabilidade e um declínio na velocidade de germinação das sementes estudadas.

Tabela 6.33-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 2 (50°C) nas soluções 1, 2 e 3 e seus respectivos modelos adotados.

SOLUÇÃO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QM	F	EQUAÇÃO
1	TEMPO	5	.0470715	1.847	
	LINEAR R2= .02	1	.0057751	.227	-
	QUADR R2= .33	1	.0712218	2.794	
	CUBIC R2= .33	1	.0000153	.001	
	RESIDUO	36	.0254911		
	COEFICIENTE DE VARIACAO		14.104		
2	TEMPO	5	1.132781	48.420	GERT = 1,3513 -
	LINEAR R2= .74	1	4.200200	179.535	0,1852 * Tempo
	QUADR R2= .74	1	.0094820	ns	
	CUBIC R2= .76	1	.1186759	ns	
	RESIDUO	36	.0233949		
	COEFICIENTE DE VARIACAO		21.750		
3	TEMPO	5	1.796741	70.554	GERT = 3,212 -
	LINEAR R2= .36	1	3.210536	126.070	2,5535 * Tempo +
	QUADR R2= .44	1	.7734764	30.373	0,7204 * tempo ² -
	CUBIC R2= .65	1	1.824719	71.652	0,0634 * Tempo ³
	RESIDUO	36	.0254662		
	COEFICIENTE DE VARIACAO		29.600		

De acordo com as análises de variância, considerando os fatores solução e temperatura, apresentam as respectivas considerações: nos tempos 1 e 5 não há interação significativa; nos tempos 2, 3, 4 e 6 há interação significativa entre os fatores estudados (Tabela 6.34).

Tabela 6.34-Análise de variância considerando os fatores solução e temperatura e suas respectivas interações, nos tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

TEMPO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QM	F
1	SOL	2	.0263854	.790
	TEMPA	1	.0567993	1.702
	SOLxTEMPA	2	.0582801	1.746
	RESIDUO	36	.0333795	
	COEFICIENTE DE VARIACAO		15.116	
2	SOL	2	.3539265	10.451
	TEMPA	1	1.336870	39.478
	SOL*TEMPA	2	.2415398	7.133*
	RESIDUO	36	.0338640	
	COEFICIENTE DE VARIACAO		15.942	
3	SOL	2	.4302036	15.168
	TEMPA	1	2.735619	96.449
	SOLxTEMPA	2	.5720987	20.170*
	RESIDUO	36	.0283633	
	COEFICIENTE DE VARIACAO		17.404	
4	SOL	2	1.003576	37.107
	TEMPA	1	4.449545	164.522
	SOLxTEMPA	2	.7269995	26.881*
	RESIDUO	36	.0270452	
	COEFICIENTE DE VARIACAO		20.176	
5	SOL	2	.3584532	8.156
	TEMPA	1	.0405065	.922
	SOLxTEMPA	2	.5366604	12.211
	RESIDUO	36	.0439479	
	COEFICIENTE DE VARIACAO		20.810	
6	SOL	2	1.964239	52.973
	TEMPA	1	3.159589	85.210
	SOLxTEMPA	2	1.116997	30.124*
	RESIDUO	36	.0370802	
	COEFICIENTE DE VARIACAO		27.639	

*significativo ao nível de 1%.

Dessa forma realizou-se o Teste de Tukey ao nível de 1% de significância.

No tempo 1 não houve diferença significativa para os fatores estudados; no tempo 2 as soluções 2 e 1 apresentam maior significância com relação a solução 3, a temperatura 1 é superior a temperatura 2; no tempo 3, 4, 5 e 6 a solução 1 apresentou maior significância do que as demais temperaturas, com relação a temperatura, a temperatura 1 é mais significativa do que a temperatura 2, exceto no tempo 5 em que não há diferença estatística entre as temperaturas (Tabela 6.35).

Araújo Neto (2001), trabalhando com *Acacia polyphylla* (monjoleiro), verificou redução significativa da qualidade fisiológica das sementes com a sua exposição por 48 horas, a 41 °C e Gonçalves (2003), trabalhando com sementes escarificadas de *Guazuma ulmifolia* (mutamba), recomendou para o teste de envelhecimento acelerado as temperaturas de 41 e 45 °C, por 120 e 96 horas, respectivamente.

Tabela 6.35-Comparações pelo Teste de Tukey para estudo do efeito de solução e temperatura nos tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

TEMPO	SOL	MEDIAS	COMPARACOES	TEMPO	MEDIAS	COMPARACOES
1	-			-		
	2	1.2591	A	1	1.3327	A
2	1	1.2326	A	2	.9759	B
	3	.9714	B			
	1	1.1473	A			
3	2	.9587	B	1	1.2229	A
	3	.7970	C	2	.7124	B
	1	1.0616	A	1	1.1406	A
4	2	.8534	B	2	.4896	B
	3	.5303	C			
	1	1.1679	A	1	1.0385	A
5	2	1.0064	A B	2	.9764	A
	3	.8479	B			
	1	1.1285	A	1	.9710	A
6	2	.5033	B	2	.4224	B
	3	.4584	B			

6.2.2. Teste de Condutividade Elétrica

O teste de condutividade elétrica foi realizado pelo método de célula individual (Figura 6.4). A aferição da condutividade elétrica na solução de embebição foi realizada após 30 min em câmara de germinação, temperatura 25 °C cte.

Foi realizado a análise de variância para as sementes de *Jacaranda mimosifolia* e observou-se que a interação dos fatores temperatura, solução e tempo de exposição ao teste de EA é significativa ao nível de 1% de significância (Tabela 6.36). Fazendo-se necessário a realização de desdobramentos.

Em estudo com sementes de cedro Borges et al., 1990, usando o teste de condutividade elétrica, observaram que este foi eficiente para detectar a qualidade fisiológica das sementes desta espécie. Em sementes de *Dalbergia nigra*, (MARQUES et al., 2001), com o uso do teste de condutividade elétrica, foram distinguidos os lotes, apresentando alta correlação com o teste de germinação, em condições de laboratório e de viveiro.



Figura 6.4: Teste de condutividade elétrica da espécies *Jacaranda mimosifolia*.

Foto: D.V.O. 2012.

Tabela 6.36-Análise de Variância da condutividade elétrica considerando os fatores temperatura, solução e tempo, bem como suas interações.

FONTES DE VARIACAO	GL	QUADRADO MEDIO	F
TEMPA	1	8084.334	60.05
SOL	2	70597.78	524.36
TEMPO	5	19664.71	146.06
TEMPAxSOL	2	28692.86	213.11
TEMPAxTEMPO	5	8135.033	60.42
SOLxTEMPO	10	9305.210	69.11
TEMPAxSOLxTEMPO	10	13575.89	100.83*
RESIDUO	3744	134.6370	

*significativo ao nível de 1%.

De acordo com a análise de variância considerando os fatores temperatura e solução, bem como suas interações nos tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 obteve-se os seguintes resultados: nos tempos 1, 2, 3 e 5 há apenas significância para o efeito de solução; nos tempos 4 e 6 a interação temperatura e solução é significativa (Tabela 6.37).

Tabela 6.37-Análise de Variância considerando os fatores temperatura e solução, bem como suas interações, nos tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

TEMPO	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QM	F
1	TEMPA	1	427.5564	2.937
	SOL	2	34059.91	234.005*
	TEMPA x SOL	2	39.64277	ns
	RESIDUO	624	145.5522	
2	TEMPA	1	126.2290	1.455
	SOL	2	6106.494	70.396*
	TEMPA x SOL	2	350.6723	4.043
	RESIDUO	624	86.74440	
3	TEMPA	1	300.3571	4.332
	SOL	2	27492.82	396.555*
	TEMPA x SOL	2	961.8621	13.874
	RESIDUO	624	69.32914	
4	TEMPA	1	45076.56	244.299
	SOL	2	23788.38	128.925
	TEMPA x SOL	2	42913.00	232.574*
	RESIDUO	624	184.5136	
5	TEMPA	1	256.5150	3.315
	SOL	2	9634.058	124.510*
	TEMPA x SOL	2	1579.321	20.411
	RESIDUO	624	77.37599	
6	TEMPA	1	2572.265	10.529
	SOL	2	16042.01	65.664
	TEMPA x SOL	2	50727.75	207.642*
	RESIDUO	624	244.3035	

*significativo ao nível de 1%. ns=não significativo

Dessa forma foram realizadas comparações pelo Teste de Tukey a 1%.

No tempo 1, 2 e 3 a solução 1 (com NaCl) apresentou menor significância do que as demais soluções, não havendo efeito de temperatura; no tempo 4 as soluções que pior representam o efeito da condutividade elétrica são as soluções 2 e a 1, com relação a temperatura, a temperatura 2 é inferior a 1; nos tempos 5 e 6 a solução 1 pior representa a condutividade elétrica com relação as demais soluções, com relação a temperatura, no

tempo 5 não há diferença significativa, no tempo 6 a temperatura 2 é inferior a temperatura 1 (Tabela 6.38).

Pizetta *et al.* (2001) submeteram sementes de *Poecilanthe parviflora* (coração-de-negro) a diferentes períodos de envelhecimento, até um tempo máximo de 120 horas, a 42 °C, e os resultados obtidos não foram suficientes para provocar alterações na germinação de sementes desta espécie.

Tabela 6.38-Comparações pelo Teste de Tukey para estudo do efeito de solução e temperatura nos tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

TEMPO	SOL	MEDIAS	COMPARACOES	TEMPA	MEDIAS	COMPARACOES
1	1	25.8429	A	1	12.1143	A
	3	5.8476	B	2	10.4667	A
	2	2.1810	C			
2	1	14.0238	A	2	8.7587	A
	3	7.6000	B	1	7.8635	A
	2	3.3095	C			
3	1	24.4095	A	2	12.1968	A
	3	7.5143	B	1	10.8159	A
	2	2.5952	C			
4	2	28.3000	A	2	29.4508	A
	1	25.8952	A	1	12.5333	B
	3	8.7819	B			
5	1	19.0619	A	1	12.5873	A
	3	11.2095	B	2	11.3111	A
	2	5.5762	C			
6	1	27.7238	A	2	23.6032	A
	3	25.4476	A	1	19.5619	B
	2	11.5762	B			

De acordo com a análise de variância para as temperaturas 1 e 2 considerando os fatores tempo e solução observa-se que a interação é significativa ao nível de 1% de significância (Tabela 6.39).

Tabela 6.39-Análise de Variância considerando os fatores tempo e solução nas temperaturas 1 (40°C)e 2 (50°C), bem como sua interações.

TEMPERATURA	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QUADRADO MEDIO	F
1	TEMPO	5	4475.634	41.087
	SOL	2	94517.28	867.689
	TEMPOxSOL	10	3331.824	30.587*
	RESIDUO	1872	108.9299	
2	TEMPO	5	23324.10	145.464
	SOL	2	4773.402	29.770
	TEMPOxSOL	10	19549.28	121.922*
	RESIDUO	1872	160.3427	

O efeito de tempo na temperatura 1 (40°C) apresenta modelo Quadrático com $R^2=0,79$; o modelo adotado na temperatura 2 é Linear com $R^2=0,33$ (Tabela 6.40).

Tabela 6.40-Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 1 (40°C) e 2 (50°C),e seus respectivos modelos adotados.

TEMPERATURA	FONTES DE VARIACAO	G.L.	QM	F	EQUAÇÃO
1	TEMPO	5	4475.634	19.781	CE = 14,1351 –
	LINEAR R2= .54	1	12049.34	53.255	3,3967 * Tempo +
	QUADR R2= .79	1	5706.470	25.221	0,6965 * tempo ²
	CUBIC R2= .79	1	13.96665	ns	
	RESIDUO	1884	226.2577		
2	TEMPO	5	23324.10	86.980	CE = 6,5369 +
	LINEAR R2= .33	1	38066.96	141.960	2,6279 * Tempo
	QUADR R2= .33	1	436.3708	ns	
	CUBIC R2= .34	1	1249.788	ns	
	RESIDUO	1884	268.1535		

Segundo estudos realizados para lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha) após envelhecimento acelerado a 45 °C por diferentes períodos de tempo, os lotes I e II apresentaram comportamento quadrático para a porcentagem de germinação, com coeficientes de determinação (R2) de 0,98 e 0,85, respectivamente. Nestes dois lotes, a porcentagem de germinação reduziu com o aumento do tempo de envelhecimento,

ocorrendo o mínimo de 21% de germinação com 101,6 h para o Lote I, e de 30% de germinação com 85,9 h para o Lote II. O Lote III apresentou redução linear dos valores de germinação com o aumento do período de envelhecimento ($R^2 = 0,96$), apresentando, após 120 h de envelhecimento, o menor valor de germinação entre os três lotes (SANTOS & PAULA, 2007)

7. CONCLUSÃO

O teste de envelhecimento acelerado mostrou-se eficiente para avaliação do vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don.

Para a espécie *Dalbergia miscolobium* Benth. na temperatura de 40°C, a solução com ácido giberélico foi mais eficiente para o teste de envelhecimento acelerado; para a temperatura de 50°C a solução água destilada foi mais eficiente que as demais soluções.

Com relação ao teste de condutividade elétrica, verificou-se que:

- Para temperatura de 40°C, a solução de ácido giberélico no tempo de 1h é mais eficiente para avaliação do vigor das sementes;
- Para temperatura 50°C nos tempos 1h e 6h a solução água destilada é significativa com relação às demais soluções.

Para a espécie *Jacaranda mimosifolia* D. Don os resultados de germinação após o teste de EA apresentaram alta confiabilidade, tendo sido verificado que:

- Para a temperatura de 40°C, a solução com ácido giberélico é mais eficiente que as demais soluções;
- Para a temperatura de 50°C, a água destilada é mais eficiente para avaliar o teste de EA;
- O tempo indicado para o teste de EA corresponde ao tempo de 6h.

Para efeito de condutividade elétrica, observou-se que:

- Nos tempos 1h, 6h e 14h a solução com água destilada é superior com relação às demais soluções, não há efeito significativo de temperatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. R. V. N.; PAULA, R. C. de. Temperaturas para a germinação de espécies de Capixingui (*Croton floribundus* – Spreng – Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, v. 28, n. 3. p. 135-140, 2006.

AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Sementes Florestais Tropicais. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes - ABRATES, Brasília, 1993. 350p.

ARAÚJO NETO, J. C. Aspectos fenológicos, caracterização, germinação e armazenamento de sementes de *Acacia polyphylla* DC. 2001. 199 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS (1983). *Seed Vigor Testing Handbook. Contribution No. 32 to the Handbook on Seed Testing*. Association of Official Seed Analysis, Springfield, IL .

BASKIN, C.C. Vigor testing methods: accelerated aging. *Association of Official Seed Analysts Newsletter*, v.51, p.42-52, 1977.

BASKIN, C.C. Accelerated aging test. In: PERRY, D.A. (Ed.) *Handbook fo vigour test methods*. Zurich: International Seed Testing Association, 1981. p.43-48.

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

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). *Germinação – do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.209-222.

BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.; BARROS, D.I.; DIAS, L.A.S.; TOKUHISA, D. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, v.25, p.1-6, 2003.

BORGES, E. E. L.; CASTRO, J. L. D. ; BORGES, R. C. G. Avaliação fisiológica de sementes de Cedro submetidas ao envelhecimento precoce. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 12, n. 1, p. 56-62, 1990.

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

CALDO, A.O. Efeito do envelhecimento controlado sobre a qualidade fisiológica de sementes de três variedades de soja (MERRILL, G.M.L.). Tese de Graduação, 37 p. FMVA/Jaboticabal, 1973.

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

CHEROBINI, E.A.I.; AVILA, A.L.; MUNIZ, M.F.B.; HOPPE, J.M. Comportamento de sementes de *Sesbania virgata* Poir, submetidas ao envelhecimento acelerado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 15, 2005, Foz do Iguacu. CD..Foz do Iguacu, 2005.

DAHAL, P.; KIM, N-S.; BRADFORD, K.J. Respiration and germination rates of tomato seeds at suboptimal temperatures and reduced water potentials. *Journal of Experimental Botany*, v. 47, p. 941 – 947, 1996.

DELOUCHE, J.C. An accelerated aging technique for predicting the relative storability of crimson clover and tall fescue seed lots. *Agron. Abstr.*, 57:40, 1965.

DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Sci. and Technol.*, 1:427-52, 1973.

DESWAL, D. P.; SHEORAN, I. S. A simple method for seed leakage measurement: applicable to single seeds of any size. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 21, n. 1, p. 179-185, 1993.

DIAS, D.C.F.S. & MARCOS FILHO, J. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.53, n.1, p.31- 42,1996.

FERREIRA A. G., BORGHETTI F. 2004. Germinação do Básico ao Aplicado- p 80-87.

FICK, G. L.; HIBBARD, R. P. A method for determining seed viability by electrical conductivity measurements. *Michigan Academy Science Arts and Letters*, An arbor, v. 5, p. 95-103, 1925.

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

FREITAS, R.A. de; NASCIMENTO, W.M. Teste de Envelhecimento Acelerado em Sementes de Lentilha. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 28, nº 3, p.59-63, 2006

GENTRY, A.H. (1990) Evolutionary patterns in Neotropical Bignoniaceae. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. 55, 118-29.

GENTRY, A.H. (1992). *Bignoniaceae. Part I. 25*. New York: The New York Botanical Garden. *Flora Neotropica*, Monograph.

GONÇALVES, E. P. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) por meio de diferentes testes de vigor. 2003. 64 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

HELMER, J.C.; DELOUCHE, J.C. & LIENHARD, M. Some indices of vigor and deterioration in seed of crimson clover. *Proc. Assoc. off. Seed Anal.*, 52:154-61. 1962.

HENDRICKS, S. B.; TAYLORSON, R. B. Variation in the germination and aminoacid leakage of seeds with temperature related to membrane phase change. *Plant Physiol.*, v.58, p.7-11,1976.

KRZYZANOWSKI, F.C. et al. (Coord.) *Vigor de sementes: Conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

HAMPTON, J. G.; LUNGWANGWA, A. L.; HILL, K. A. The bulk conductivity test for Lotus seed lots. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 22, n. 1, p. 177-180, 1994.

HIBBARD, R.P. & MILLER, E.V. Biochemical studies on seed viability. I. Measurements of conductance and reduction. *Plant Physiology*, Bethesda, v.3, p.335-352, 1928.

KRZYZANOWSKI, F.C A tecnica de envelhecimento precoce na avalia<ao do vigor de sementes de feijoeiro. Piracicaba, ESALQ/USP. 104p. (Disse1 layao de Mestrado). 1974.

ISTA. International Rules for Seed Testing. 1996. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.24. 336p. Supplement.IPEF/LARGEA. Jaboticabal.

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

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. *Journal of Seed Technology*, Lincoln, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988.

LORENZI, H. et al. *Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003. 385 p.

LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil*. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa. 2002.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: Importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999a. p.1-21.

MARCOS FILHO, J. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase no teste de condutividade elétrica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 12, p. 185, 1990.

MARCOS FILHO, J. 1987. *Avaliação da qualidade de sementes*. Piracicaba: FEALQ. 320p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: Funep, 1994. p.133-150.

MARQUES, L.T.; BALBINOTTI, M.; FISCHER, V. Variação da composição química do leite de acordo com a contagem de células somáticas. In: *Congresso Pan-americano de*

Qualidade do Leite e Controle de Mastite, 2, 2002. Ribeirão Preto. Anais do Congresso Pan-americano de Qualidade do Leite e Controle de Mastite, 2002.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. Adequação do teste de Condutividade Elétrica para a determinação da qualidade de três lotes de sementes de Jacaranda-da-Bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allen). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2001, Curitiba. Anais... v. 11, n. 2, 2002. p. 282.

MCDONALD, M.B. E COPELAND, L.O. 1985. Principles of seed science and technology. 2. ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company, p.321.

MCDONALD, M.B.; PHANEENDRANATH, B.R. A modified accelerated aging vigor test procedure. Journal of Seed Technology, v.3, p.27-37, 1978.

MORAWETZ, W. (1982). Morphologische-Ökologische Differenzierung, Biologie, Systematik und Evolution der Netropischen Gattung Jacaranda (Bignoniaceae). Österreichische Akademie der Wissenschaften. MathNaturwissenschaften Denkschriften, 123:1-184.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C. et al. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.21.

NOGUEIRA, A. L.; GARCIA, L. C.; ABREU, A. C. D. Comportamento de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan., Mimosaceae submetidas ao Envelhecimento Acelerado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2001. Anais... Curitiba: ABRATES, 2001. p. 261.

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

OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 11, n. 1, p. 1-42, 1989.

PANOBIANCO, M. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de tomate. 2000. 152f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

PINA-RODRIGUES, F. C. M. Perspectivas da utilização do teste de envelhecimento precoce em sementes de essências florestais. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL: METODOS DE PRODUCAO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. Anais.... Curitiba: UFPR/IUFRO, 1984. p. 291-313.

PIVETTA, C. U. P., FILHO, S. F. D., PAULA, C. R. Efeito do envelhecimento Acelerado sobre o comportamento germinativo de sementes de Coracao-de-negro. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE SEMENTES, 12, 2001, Curitiba. Anais... Curitiba: ABRATES, 2001. p. 282.

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

RAMOS, N.P.; FLOR, E.P.O.; MENDONÇA, E.A.F.; MINAMI, K. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.26, n.1, p.98-103, 2004.

REYES, A.E.L. 2003. Ciagri – USP. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/trilhas/uteis/ut21.php>> Acesso em 9 de maio 2012.

ROCHA et al. Teste de envelhecimento precoce para sementes de Triticale. Revista Brasileira de Agrociência, v. 4, n. 3, p. 206-210, 1998.

RODO, A.B. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de cebola e sua relação com o desempenho das plântulas em campo. 2002. 123f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; SAMPAIO, N.V. Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.20, n.1, p.29-38, 1998.

SANTOS, A. F.; REGO, S. S.; MEDEIROS, A. C. S. et al. Fungos associados a sementes de quaresmeira (*Tibouchina granulosa*) e pixiricaço (*Miconia cabucu*). Melastomataceae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2005, Foz do Iguacu. CD... Foz do Iguacu: ABRATES, 2005.

SANTOS, S.R.G. dos & PAULA, R.C. de. Teste de Envelhecimento Acelerado para Avaliação do Vigor de Lotes de Sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (BRANQUILHO) – EUPHORBIACEAE. Rev. Inst. Flor., São Paulo, v. 19, n. 1, p. 1-12, jun. 2007.

SILVA JÚNIOR, M.C. ET AL. 2005. 100 Árvores do Cerrado: guia de campo. Brasília, Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 278p.

SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germination of *Jacaranda mimosifolia* (D. Don - Bignoniaceae) seeds: effects of light, temperature and water stress. Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v. 47, n. 5, p. 785-792, 2004.

TAO, K.L. An evaluation of alternative methods of accelerated aging seed test for soybeans. Journal of Seed Technology, v.3, p.30-40, 1979.

TAO, J. K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. Journal of Seed Technology, Lincoln, v. 3, n. 1, p. 10-18, 1978.

TEKRONY, D.M. An evaluation of the accelerated aging test for soybeans. Association of Official Seed Analysts Newsletter, v.59, p.86-96, 1985.

TOMES, L.J.; TeKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. Journal of Seed Technology, v.12, p.24-35, 1988.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim, efeitos de teor de água inicial e de período de embebição. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.21, n.1, p.46-52, 1999.

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, p.1333-1338, 2002.

VIEIRA, R.D. & KRZYZANOWSKI, F.C. 1999. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. p.4.1-4.26.

WETZEL, C. T. Contribuição ao estudo da aplicação do teste de envelhecimento visando a avaliação do vigor em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), de trigo (*Triticum aestivum* L) e de soja (MERRIL, G.M.L.). Piracicaba, 1972. 116p. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.