

Sementes do cerrado: análise e conservação v. 1



Rosana de Carvalho Martins
Ildeu Soares Martins
Juliana Martins de Mesquita Matos
(organizadores)

EDITORA



UnB



Universidade de Brasília

**Reitora
Vice-Reitor**

Márcia Abrahão Moura
Enrique Huelva

EDITORA



UnB

**Diretora da
Editora UnB**

Germana Henriques Pereira

**Diretor da
Biblioteca
Central**

Fernando César Lima Leite

**Comissão de
Avaliação e
Seleção**

Alex Calheiros
Ana Alethéa de Melo César Osório
Ana Flávia Lucas de Faria Kama
Ariuska Karla Barbosa Amorim
Camilo Negri
Evangelos Dimitrios Christakou
Fernando César Lima Leite
Maria da Glória Magalhães
Maria Lidia Bueno Fernandes
Moisés Villamil Balestro

Sementes do cerrado: análise e conservação v. 1



Rosana de Carvalho Martins
Ildeu Soares Martins
Juliana Martins de Mesquita Matos
(organizadores)

EDITORA



UnB

Coordenadora de produção editorial
Projeto gráfico e capa
Diagramação

Equipe editorial

Luciana Lins Camello Galvão
Wladimir de Andrade Oliveira
Ana Flávia Lucas de Faria Kama
Ruthléa Eliennai Dias do Nascimento

Portal de Livros Digitais da UnB
Coordenadoria de Gestão da Informação Digital

Telefone: (61) 3107-2687

Site: <http://livros.unb.br>

E-mail: portaldelivros@bce.unb.br



Este trabalho está licenciado com
uma licença Creative Commons [Atribuição-
NãoComercial-CompartilhaIgual4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília

S471 Sementes do cerrado: análise e conservação [recurso eletrônico] /
Rosana de Carvalho Martins, Ildeu Soares Martins, Juliana
Martins de Mesquita Matos (organizadores). - Brasília:
Editora Universidade de Brasília, 2021.
v.

Formato PDF.

ISBN 978-65-5846-150-0 (v. 1).

1. Sementes - Testes. 2. Espécies arbóreas do Cerrado. 3.
Sementes nativas. 4. Sementes - Qualidade fisiológica. I. Martins,
Rosana de Carvalho (org.). II. Martins, Ildeu Soares (org.). III.
Matos, Juliana Martins de Mesquita (org.).

CDU 581.1

SUMÁRIO

PREFÁCIO 07

CAPÍTULO I

- Avaliação das sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.: análise da composição química e testes de lixiviação de potássio e condutividade elétrica aplicados para verificação da qualidade fisiológica
Juliana Martins de Mesquita Matos, Valéria Regina Bellotto, Rosana Carvalho Cristo Martins, Ildeu Soares Martins 09

CAPÍTULO II

- Secagem de sementes florestais: sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. submetidas a três métodos de análise de determinação de umidade
Alexandre Eurico Teza de Souza, Rosana de Carvalho Cristo Martins, Ildeu Soares Martins, Juliana Martins de Mesquita Matos 33

CAPÍTULO III

- Técnicas alternativas para conservação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong
Letícia Mendes Rabelo, Juliana Martins de Mesquita Matos, Rosana de Carvalho Cristo Martins 64

CAPÍTULO IV

- Teste de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica aplicados para a avaliação do vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.
Daniela Vasconcelos de Oliveira, Ildeu Soares Martins, Rosana de Carvalho Cristo Martins 90

CAPÍTULO V

Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Terminalia argentea*
Mart. et Zucc. pelos testes de raios X e germinação

127

Kever Bruno Paradelo Gomes, Rosana de Carvalho Cristo Martins, Juliana
Martins de Mesquita Matos

SOBRE OS ORGANIZADORES **173**

Teste de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica aplicados para a avaliação do vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.

Daniela Vasconcelos de Oliveira, Ildeu Soares Martins, Rosana de Carvalho Cristo Martins

Introdução

As sementes são, acima de tudo, um meio de sobrevivência de suas respectivas espécies. Dessa 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 o destino à recuperação de áreas degradadas, reflorestamento, arborização urbana, sobretudo, a partir da década de 1980 (ABDO; PAULA, 2006); desse modo, 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, eles podem ser considerados incompletos, principalmente pela possível superestimava 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 2.

O teste de envelhecimento acelerado (EA) 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 avalia o comportamento de sementes submetidas

à temperatura e à umidade relativas elevadas e foi desenvolvido por Delouche (1965).

Delouche (1965) baseou-se em informações de Crocker e 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 a 100°C), poderiam ser úteis para obter informações mais rápidas sobre a longevidade das sementes (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999).

Também levou em consideração a pesquisa conduzida por Helmer *et al.*, (1962), que estudaram a germinação de sementes de trevo previamente expostas à temperatura e à umidade relativa elevadas. Os autores 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” (EA) 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 de EA (BASKIN, 1977; MCDONALD; PHANEENDRANATH, 1978; TAO, 1979; BASKIN, 1981; TEKRONY, 1985; TOMES *et al.*, 1988).

No Brasil, conforme levantamentos bibliográficos efetuados por Wetzell (1972) e Menezes *et al.*, (1980), a introdução e o uso do teste de envelhecimento acelerado ocorreram em época muito próxima à

verificação nos EUA. 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 e 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).

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).

O objetivo deste capítulo é apresentar a avaliação da qualidade de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. por meio do teste de envelhecimento acelerado (EA) e atestá-la através do teste de condutividade elétrica (CE).

Materiais e métodos

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 se encontram na tabela 1 a seguir.

Tabela 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"

Fonte: Oliveira (2013).

Beneficiamento de sementes

A extração das sementes foi realizada manualmente por meio 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 1), lavadas em água corrente e colocadas para secar.

Figura 1: Assepsia das sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. com hipoclorito de sódio (2% de cloro ativo)



Fonte: Oliveira (2013).

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 envelhecimento acelerado (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 40 g/100 mL), somente água destilada e ácido giberélico (GA3 1%). As temperaturas adotadas foram 40 e 50 °C.

Para cada fator avaliado, foram adotadas 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 não entrassem em contato com as

soluções (figura 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 2: Teste de Envelhecimento acelerado em sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. pelo método gerbox



Fonte: Oliveira (2013).

Teste de condutividade elétrica

Após o teste de envelhecimento acelerado, as sementes foram submetidas ao teste de condutividade elétrica (CE). Cada semente foi colocada em um copo descartável de 50 mL com água destilada, representando uma célula amostral. Cada célula foi colocada sobre bandejas e depositada 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 por meio do Condutivímetro de Bancada, marca Quimis, modelo: Q405M. Os valores da leitura foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de semente (VIEIRA, 1994).

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.

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

Análise estatística dos dados

Teste de envelhecimento

O delineamento estatístico utilizado foi o fatorial, com três fatores: solução, temperatura e tempo de exposição, sendo duas temperaturas (40 e 50 °C), três tipos de solução (com sal, sem sal e com ácido giberélico) e seis tempos de envelhecimento (1h, 6h, 14h, 24h, 48h e 72h). Esses 36 tratamentos (combinações entre os fatores) foram replicados sete 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, foram realizados vários desdobramentos.

O efeito de tempo foi estudado pela regressão polinomial e os efeitos de solução e temperatura, estas últimas por se tratar

de apenas dois níveis, estudados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

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 3).

Figura 3: Teste de envelhecimento acelerado em sementes de *Dalbergia miscolobium*



Fonte: Oliveira (2013).

Na figura 4 encontram-se sementes germinadas pelo critério botânico de *Dalbergia miscolobium*, após serem submetidas ao teste de envelhecimento acelerado.

Figura 4: Germinação de sementes de *Dalbergia miscolobium*



Fonte: Oliveira (2013).

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 à 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 se deve ao alto teor de água atingido pelas sementes após o envelhecimento com o uso dessa temperatura.

Tabela 2: Teste de germinação de sementes de *Dalbergia miscolobium* submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, em porcentagem (%)

Solução	Temperatura	Tempo de EA	SG	SM
Com NaCl (40 g/100mL)	40 °C	1	60	40
		6	49	51
		14	47	53
		24	25	75
		48	19	81
		72	37	63
	50 °C	1	51	49
		6	42	58
		14	44	56
		24	14	86
		48	16	84
		72	15	85

Teste de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica aplicados para a avaliação do vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.

H₂O	40 °C	1	70	30
		6	72	28
		14	56	44
		24	70	30
		48	62	38
		72	23	77
	50 °C	1	34	66
		6	37	63
		14	22	78
		24	0	100
		48	5	95
		72	0	100
Com GA3 1%	40 °C	1	60	40
		6	44	56
		14	42	58
		24	40	60
		48	36	64
		72	3	97
	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.

Fonte: Oliveira (2013).

A análise de variância, aplicada para a germinação das sementes de *Dalbergia miscolobium*, após o teste de envelhecimento acelerado consta na tabela 3.

Tabela 3: Análise de variância da germinação das sementes de *Dalbergia miscolobium*, após o teste de envelhecimento acelerado, considerando os fatores temperatura, solução e tempo

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	F
Temperatura	1	8,4888	250,06
Solução	2	2,7773	81,81
Tempo	5	1,6034	47,23
Tempa x sol	2	1,4310	42,16
Tempa x tempo	5	0,6580	19,38
Sol x tempo	10	0,2719	8,01
Tempa x sol x tempo	10	0,3643	10,73*
Resíduo	216	0,0339	
Média geral	0,97		
Coefficiente de variação	18,9		

*significativo ao nível de 1%.

Fonte: Oliveira (2013).

O coeficiente de variação de magnitude 18,9% 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* corresponde a 24,09% (SANTOS; 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 3). Tornou-se necessário, então, realizar desdobramentos para avaliar todas as interações.

Efetou-se a análise de variância para o efeito de solução e tempo na temperatura 1 (40 °C), tendo sido observado um coeficiente de variação de 17,92%, indicando um bom controle experimental. E como a interação solução x tempo foi significativa, foi necessário novo desdobramento (tabela 4).

Tabela 4: Análise de variância considerando os fatores solução e tempo na temperatura 1 (40°C)

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	F
Solução	2	0,2728	6,328
Tempo	5	0,3862	8,959
Sol x tempo	10	0,0855	1,984*
Resíduo	108	0,0431	
Coeficiente de variação	17,92		

*significativo ao nível de 5%.

Fonte: Oliveira (2013).

O estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 1 (40 °C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos adotados, encontra-se na tabela 5.

Tabela 5: 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 variação	Grau de liberdade		Quadrado médio	F	Equação
1	Tempo		5	0,0922	1,753	
	Linear	R2= .89	1	0,4119	7.831*	GERT = 1,4008 - 0,058*Tempo
	Quadr.	R2= .92	1	0,0135	ns	
	Cúbico	R2= .93	1	0,0045	ns	
	Resíduo		36	0,0526		
	Coefficiente de variação 19,149					
2	Tempo		5	0,1645	5,054	
	Linear	R2= .42	1	0,3457	10,619	GERT =10,6287
	Quadr.	R2= .83	1	0,3367	10,341*	+0,1981* Tempo
	Cúbico	R2= .84	1	0,0092	ns	-0,0359* tempo ²
	Resíduo		36	0,03256		
	Coefficiente de variação 14,890					
3	Tempo		5	0,3005	6,806	
	Linear	R2= .65	1	0,9754	22,090	GERT = 0,5284 +
	Quadr.	R2= .67	1	0,0321	0,728	0,9271* Tempo -
	Cúbico	R2= .94	1	0,3976	9,005*	0,322* tempo ² +
	Resíduo		3	0,0441		0,0296 * Tempo ³
	Coefficiente de variação 14,890					

ns - não significativo.

Fonte: Oliveira (2013).

Como é possível observar na tabela 5, na solução 1 (com NaCl), o modelo que melhor representa o efeito de tempo na temperatura 1 (40 °C) foi o Linear com $R^2 = 0,89$, com coeficiente de variação 19,149%; na solução 2 (H₂O), o melhor modelo foi o Quadrático, com coeficiente de variação 14,890%; e na solução 3 (Com GA3), foi o Cúbico, com coeficiente de variação 19,715%.

A análise de variância para o efeito de tempo e solução na temperatura 2 (50 °C) é apresentada na tabela 6.

Tabela 6: Análise de variância considerando os fatores solução e tempo na temperatura 2 (50 °C)

Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
Solução	5	1,8753	75,664
Tempo	2	3,9355	158,794
Tempo x sol	10	0,5507	22,219*
Resíduo	108	0,0248	
Coeficiente de variação		19,891	

*significativo ao nível de 1%.

Fonte: Oliveira (2013).

Como é possível observar na tabela 6, o coeficiente de variação foi 19,891%, indicando ainda bom controle experimental. A interação tempo x solução foi significativa ao nível de 1% de significância, sendo necessário novo desdobramento.

Na tabela 7 tem-se o estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 2 (50 °C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos adequados para explicar o comportamento da germinação das sementes de *Dalbergia miscolobium*.

Tabela 7: Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 2 (50 °C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos adotados

Solução	Fon-tes de variação	Grau de liber-dade		Qua-drado médio	F	Equação
1	Tempo		5	0,04707	1,847	
	Linear	R2=0,02	1	0,00577	0,227	-
	Quadr.	R2= .33	1	0,07122	2,794	
	Cúbico	R2= .33	1	0,00001	0,001	
	Resíduo		36	0,0255		
Coefficiente de variação 14,104						
2	Tempo		5	1,1328	48,420	
	Linear	R2=0,74	1	4,2002	179,535*	GERT = 1,3513 -
	Quadr.	R2=0,74	1	0,0095	ns	0,1852* Tempo
	Cúbico	R2= 0,76	1	5,073	ns	
	Resíduo		36	0,0234		
Coefficiente de variação 21,750						
3	Tempo		5	1,7967	70,554	GERT = 3,212 -
	Linear	R2=0,36	1	3,2105	126,070	2,5535 *Tempo +
	Quadr.	R2= .44	1	0,7735	30,373	0,7204 * Tempo ² -
	Cúbico	R2=0,65	1	0,3976	71,652*	0,0634 *Tempo ³
	Resíduo		36	0,0255		
Coefficiente de variação 29,600						

Legenda: ns - não significativo, FV; fonte de variação; GL: grau de liberdade; Cv: coeficiente de variação.

Fonte: Oliveira (2013).

Verifica-se na tabela 7 que 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 referida temperatura é o Linear com coeficiente de variação 21,750%. Na solução 3 (com GA3), o melhor modelo foi o Cúbico com coeficiente de variação 29,600%.

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 influência na intensidade e velocidade de deterioração. As sementes consideradas mais vigorosas são as que deterioram mais lentamente, após serem submetidas ao envelhecimento acelerado, visto que 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 essas sementes não suportam períodos maiores de exposição.

Teste de Condutividade Elétrica

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

Foi realizada 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) foi significativa (tabela 8), fazendo-se necessária a realização de desdobramentos.

Tabela 8: Análise de variância da germinação considerando os fatores temperatura, solução e tempo, bem como suas interações

Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
Temperatura	1	791,7725	4,19
Solução	2	186,7100	186,71
Tempo	5	27,6200	27,62
Tempa x sol	2	124,7100	124,71
Tempa x tempo	5	4772,308	25,26
Sol x tempo	10	7075,292	37,44
Tempa x sol x tempo	10	2864,114	37,44
Resíduo	3744	188,9574	
Média geral	16,581		

*significativo ao nível de 1%; GL: grau de liberdade.

Fonte: Oliveira (2013).

Assim sendo, na tabela 9, efetuou-se a análise de variância considerando os fatores tempo e solução na temperatura 1 (40 °C).

Tabela 9: Análise de variância considerando os fatores tempo e solução na temperatura 1 (40 °C)

Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
Solução	5	471,7730	2,021
Tempo	2	54901,28	235,166
Tempo x sol	10	3808,093	16,312*
Resíduo	1082	233,4572	

*significativo ao nível de 1%.

Fonte: Oliveira (2013).

Dada que a interação solução e tempo foi significativa (tabela 9), apresenta-se a seguir o estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 1 (40 °C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos mais adequados (tabela 10).

Tabela 10: 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 variação	Grau de liberdade		Quadrado médio	F	Equação
1	Tempo		5	4455,777	8,604	
	Linear	R2= .11	1	2447,073	4,725	-
	Quadr.	R2= .12	1	215,9158	0,417	
	Cúbico	R2= .31	1	4149,650	0,8,013	
	Resíduo		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	-
	Cúbico	R2= .38	1	361,5341	5,411	
	Resíduo		624	41689,14	66,8095	
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	0,964	- 11,7968* tempo ²
	Cúbico	R2= .97	1	8994,142	77,747	+ 1,1398*Tempo ³
	Resíduo		624	72187,55	115,6852	

Fonte: Oliveira (2013).

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), também 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 CE na temperatura 1 (40 °C) foi o Cúbico com $R^2 = 0,97$ (tabela 10).

Na tabela 11 tem-se o estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 2 (50 °C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos adotados.

Tabela 11: Estudo do efeito de tempo para os fatores temperatura 2 (50 °C) e soluções 1, 2 e 3 com seus respectivos modelos adotados

Solução	Fon-tes de variação	Grau de liberdade		Qua-drado médio	F	Equação
1	Tempo		5	1844,432	8,494	
	Linear	$R^2=0,39$	1	3560,990	16,398	$CE = 42,3617 -$
	Quadr.	$R^2=0,45$	1	596,6397	2,748	$25,6988 * \text{Tempo}$
	Cubico	$R^2=0,80$	1	3215,732	14,809*	$+7,5384 * \text{tempo}^2$
	Resíduo		624	217,1534	-0,6809	$* \text{Tempo}^3$
2	Tempo		5	5883,661	81,474	
	Linear	$R^2=0,60$	1	17666,07	244,630	$CE = 31,2914 -$
	Quadr.	$R^2=0,65$	1	1381,760	19,134	$30,2734 * \text{Tempo}$
	Cúbico	$R^2=0,85$	1	5894,586	81,625*	$+ 10,2740 * \text{tempo}^2$
	Resíduo		624	72,21561	66,8095	$* \text{Tempo}^3$
3	Tempo		5	14054,28	97,598	
	Linear	$R^2=0,69$	1	48702,86	338,210	$CE = 17,5111 -$
	Quadr.	$R^2=0,88$	1	13386,58	92,961*	$7,7851 * \text{Tempo}$
	Cúbico	$R^2=0,89$	1	122,2371	0,849	$+ 1,8476 * \text{tempo}^2$
	Resíduo		624	144,0018		

Sol: solução; FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade.

Fonte: Oliveira (2013).

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 foi novamente o Cúbico com R²= 0,85; enquanto na solução 3 (Com GA3), o modelo foi o Quadrático com R²= 0,88 (tabela 11).

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 12).

Tabela 12: Análise de variância para efeito de solução na temperatura 1 (40°C) e tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6

Tempo	Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
1	Solução	2	14386,93	124,580*
	Resíduo	312	115,4835	
2	Solução	2	18592,03	67,919*
	Resíduo	312	273,7375	
3	Solução	2	3978,851	24,515*
	Resíduo	312	162,3058	
4	Solução	2	6327,085	40,991*
	Resíduo	312	154,3531	
5	Solução	2	29520,57	67,707*
	Resíduo	312	436,0053	
6	Solução	2	1135,660	4,387
	Resíduo	312	258,8607	

*significativo ao nível de 1%

Fonte: Oliveira (2013).

O teste de médias de Tukey, a 1% de significância, nos tempos 1, 2, 3, 4 e 5, apontou a solução 1 (com NaCl) como sendo a que pior

explica a condutividade elétrica; e também que no tempo 6 não há diferença significativa entre as soluções (tabela 13).

Tabela 13: 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	Solução	Dados	Médias	Comparações
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

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 1%.

Fonte: Oliveira (2013).

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 14).

Tabela 14: Análise de variância para efeito de solução na temperatura 2 (50 °C) e tempos 1, 2, 3, 4, 5 e 6

Tempo	Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
1	Solução	2	5431,237	44,781*
	Resíduo	312	121,2842	
2	Solução	2	3761,946	43,438*
	Resíduo	312	86,6041	
3	Solução	2	1577,091	15,773*
	Resíduo	312	99,98689	
4	Solução	2	1347,152	11,283*
	Resíduo	312	119,3922	
5	Solução	2	1489,862	8,032*
	Resíduo	312	185,4802	
6	Solução	2	0993,69	82,654*
	Resíduo	312	253,9942	

*significativo ao nível de 1%.

Fonte: Oliveira (2013).

Segundo o 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 são também as piores; nos tempos 4 e 6, a solução 3 pior explica o efeito da CE; e no tempo 5, a solução 2 é a pior em relação às soluções 3 e 1 (tabela 15).

Tabela 15: 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	Solução	Dados	Médias	Comparações
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
	2	105	17,6571	AB
	1	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	19,2286	C

Fonte: Oliveira (2013).

Em relação ao 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 16).

Tabela 16: Análise de variância para efeito de temperatura no tempo 1, soluções 1, 2 e 3

Tempo	Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
1	Temperatura	2	5431,237	44,781*
	Resíduo	312	121,2842	
2	Temperatura	2	3761,946	43,438*
	Resíduo	312	86,6041	
3	Temperatura	2	1577,091	15,773*
	Resíduo	312	99,98689	

*significativo ao nível de 1%.

Fonte: Oliveira (2013).

Dessa forma, de acordo com o Teste de Tukey, 1% de significância, na solução 1 (com NaCl) e solução 2 (sem NaCl), a temperatura 1 é inferior em relação à temperatura 2; na solução 3 (Com GA3), a temperatura 2 é inferior em relação à temperatura 1 (tabela 17).

Tabela 17: Comparações pelo Teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 1 para as soluções 1, 2 e 3

Solução	Temperatura	Dados	Médias	Comparações
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

Fonte: Oliveira (2013).

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 18).

Tabela 18: Análise de variância para efeito de temperatura no tempo 2 soluções 1, 2 e 3

Solução	Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
1	Temperatura	1	10614,56	22,039*
	Resíduo	208	481,6339	
2	Temperatura	1	292,8749	13,167*
	Resíduo	208	22,2425	
3	Temperatura	1	3497,369	95,467*
	Resíduo	208	36,6342	

*significativo ao nível de 1%.

Fonte: Oliveira (2013).

Dessa forma, de acordo com o Teste de Tukey 1% de significância, na solução 1 (com NaCl), a temperatura 1 é inferior à temperatura 2; na solução 2 (sem NaCl), a temperatura 2 é inferior em relação à temperatura 1; na solução 3 (Com GA3), a temperatura 1 é inferior em relação à temperatura 2 (tabela 19).

Tabela 19: Comparações pelo teste de Tukey, 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 2 para as soluções 1, 2 e 3

Solução	Temperatura	Dados	Médias	Comparações
1	1	105	32,3905	A
	2	105	18,1714	B
2	1	105	8,5238	A
	2	105	6,1619	B
3	2	105	15,3714	A
	1	105	7,2095	B

Fonte: Oliveira (2013).

O estudo do efeito de temperatura no tempo 3, nas soluções 1, 2 e 3, é significativo em todas as soluções (tabela 20).

Tabela 20: Análise de variância para efeito de temperatura no tempo 3 soluções 1, 2 e 3

Solução	Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
1	Temperatura	1	7464,271	28,535*
	Resíduo	208	261,5830	
2	Temperatura	1	2380,237	91,134*
	Resíduo	208	26,11797	
3	Temperatura	1	1568,938	14,838*
	Resíduo	208	105,7383	

*significativo ao nível de 1%.

Dessa forma, de acordo com o 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 em relação à temperatura 2 (tabela 21).

Tabela 21: Comparações pelo teste de Tukey: 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 3 soluções 1, 2 e 3

Solução	Temperatura	Dados	Médias	Comparações
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

Fonte: Oliveira (2013).

Em relação ao 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 22).

Tabela 22: Análise de variância para efeito de temperatura no tempo 4, soluções 1, 2 e 3

Solução	Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
1	Temperatura	1	1968,808	7,368*
	Resíduo	208	267,2002	
2	Temperatura	1	1233,727	22,087*
	Resíduo	208	55,85802	
3	Temperatura	1	5051,902	57,696*
	Resíduo	208	87,5599	

*significativo ao nível de 1%.

Fonte: Oliveira (2013).

Dessa forma, de acordo com comparações pelo teste de Tukey 1% de significância, na solução 1 (com NaCl), a temperatura 1 é inferior em relação à temperatura 2; na solução 2 (sem NaCl) e na solução 3 (Com GA3), a temperatura 2 é inferior à temperatura 1 (tabela 23).

Tabela 23: Teste de Tukey, 1%, para estudo do efeito de temperatura no tempo 4, soluções 1, 2 e 3

Solução	Temperatura	Dados	Médias	Comparações
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

Fonte: Oliveira (2013).

Em relação ao 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 24).

Tabela 24: Análise de variância para efeito de temperatura no tempo 5, soluções 1, 2 e 3

Solução	Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
1	Temperatura	1	18876,47	25,211*
	Resíduo	208	748,7386	
2	Temperatura	1	18162,82	159,210*
	Resíduo	208	114,0807	
3	Temperatura	1	4198,686	60,491*
	Resíduo	208	69,4098	

*significativo ao nível de 1%.

Fonte: Oliveira (2013).

Dessa forma, de acordo com Teste de Tukey, 1% de significância, na solução 1 (com NaCl), a temperatura 1 é inferior em relação à temperatura 2; na solução 2 (sem NaCl) e solução 3 (Com GA3), a temperatura 2 é inferior à temperatura 1 (tabela 25).

Tabela 25: Comparações pelo Teste de Tukey: 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 5, soluções 1, 2 e 3

Solução	Temperatura	Dados	Médias	Comparações
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

Fonte: Oliveira (2013).

Em relação ao 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 26).

Tabela 26: Análise de variância para efeito de temperatura no tempo 6, soluções 1, 2 e 3

Solução	Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
1	Temperatura	1	2593,553	14,287*
	Resíduo	208	181,5309	
2	Temperatura	1	1088,017	6,639*
	Resíduo	208	163,8822	
3	Temperatura	1	17645,90	41,631*
	Resíduo	208	423,8689	

*significativo ao nível de 1%.

Fonte: Oliveira (2013).

Dessa forma, de acordo com comparações pelo Teste de Tukey 1% de significância, na solução 1 (com NaCl), a temperatura 1 é inferior em relação à temperatura 2; na solução 2 (sem NaCl) e solução 3 (Com GA3), a temperatura 2 é inferior à temperatura 1 (tabela 27).

Tabela 27: Comparações pelo Teste de Tukey: 1% para estudo do efeito de temperatura no tempo 6, soluções 1, 2 e 3

Solução	Temperatura	Dados	Médias	Comparações
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

Fonte: Oliveira (2013).

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, têm-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. Esse teste tem como princípio o aumento considerável da taxa de deterioração das sementes por meio 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).

Conclusões

- O teste de envelhecimento acelerado mostrou-se eficiente para avaliação do vigor de sementes de *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.

Em 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 de 50 °C nos tempos 1 h e 6 h, a solução água destilada é significativa em relação às demais soluções.

Referências

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.

ABRAHÃO, J. T. M.; TOLEDO, F. F. Preliminary results of vigor tests on bean seeds. *Revista de Agricultura* 44: 132, 160-163. 1969. (in Portuguese, with abstract in English).

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.

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.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

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.

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.

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

FREITAS, R. A. de; NASCIMENTO, W. M. Teste de Envelhecimento Acelerado em Sementes de Lentilha. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, n° 3, p.59-63, 2006.

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.

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

KRZYZANOWSKI, F. C. A tecnica de envelhecimento precoce na avaliação do vigor de sementes de feijoeiro. Piracicaba, ESALQ/USP. 104p. (Dissertação de Mestrado). 1974.

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

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

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. Avaliação da qualidade de sementes. Piracicaba: FEALQ. 320 p. 1987.

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

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, 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.

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

OLIVEIRA, D. V. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Rosana de Carvalho Cristo Martins.

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.

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.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. 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. 1999.

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. Piracicaba, 116 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 1972.