

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA AVALIAÇÃO
DO VIGOR DE LOTES DE SEMENTES DE
Sebastiania commersoniana (Baill.) Smith & Downs (BRANQUILHO) – EUPHORBIACEAE***

Sérgio Roberto Garcia dos SANTOS**
Rinaldo Cesar de PAULA***

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estabelecer uma metodologia específica para a condução do teste de envelhecimento acelerado para lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana*. Para tanto, foram utilizados três lotes de sementes acondicionadas em embalagens de vidro, pano e plástico, e armazenadas por seis meses, em bancada de laboratório. No teste de envelhecimento acelerado (EA), foram estudados os períodos de envelhecimento de 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, a 42 e 45 °C. O teste de EA foi conduzido pelo método gerbox. O envelhecimento das sementes foi feito em câmaras modelo jaqueta d'água. Após cada período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, em quatro repetições de 25 sementes, avaliando a porcentagem e o índice de velocidade de germinação. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 6, para cada temperatura. As médias entre os lotes foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, e o comportamento de cada lote foi analisado por regressão polinomial. O período de envelhecimento recomendado para o branquilha é de 96 horas a 45 °C.

Palavras-chave: vigor; sementes florestais; envelhecimento acelerado; branquilha.

1 INTRODUÇÃO

Sebastiania commersoniana (Baill.) Smith & Downs, conhecida por branquilha, branquilha, sapicuxava, branquio, maria-mole e salgueiro-brabo, dentre outros, pertencente à família Euphorbiaceae, é uma planta arbórea que ocorre naturalmente desde o Rio de Janeiro e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, nas matas ciliares de várias formações florestais (Lorenzi, 1992).

Reitz *et al.* (1988) e Carvalho (1994) relatam que a espécie é heliófila, característica e quase exclusiva das matas ciliares, ocorrendo com frequência em agrupamentos, podendo formar populações quase puras; normalmente, se desenvolve

ABSTRACT

The objective of this work was to establish a specific methodology for the accelerated aging test in *Sebastiania commersoniana* seeds. Three seed lots were used, which were packed in small bottle container, cloth, and plastic, and stored at room temperature for six months. Several periods of aging were studied (0, 24, 48, 72, 96 and 120 hours) at 42 and 45 °C in the accelerated aging (AA) test. Accelerated aging test was conducted by the gerbox method. The aging of the seeds was done in water jacket model chambers. After each period of aging, the seeds were submitted to the germination test, in 4 repetitions of 25 seeds, evaluating the percentage and the speed germination index and comparing the results with the germination standard test. The adopted experimental line was the whole fortuitous in the factorial 3 x 6 scheme, to each temperature. The mean among seed lots were compared by Tukey test at 5% of probability. The behavior of each seed lots was analysed by polynomial regression. The period of recommended aging is 96 hours at 45 °C.

Key words: vigor; forest seeds; accelerated aging; branquilha.

em ambiente aberto e na beira de capões de lugares úmidos e até brejosos, sendo pouco freqüente no interior da floresta primária densa.

De acordo com Lorenzi (1992), Barbosa & Macedo (1993) e Carvalho (1994), a madeira de *S. commersoniana* apresenta densidade média (0,63 a 0,77 g/cm³), baixa durabilidade natural, podendo ser empregada na produção de lenha, carvão, caibros e cabos de ferramentas, entre outros usos. Suas flores são melíferas, as raízes apresentam propriedades medicinais e as árvores apresentam interesse ornamental. É uma espécie indicada para reflorestamentos mistos destinados à recuperação de áreas degradadas nas margens dos rios e reservatórios de usinas hidrelétricas.

(*) Aceito para publicação em fevereiro de 2007.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: escunagarcia@iflorestal.sp.gov.br

(***) Universidade Estadual Paulista - UNESP, Professor Depto. Produção Vegetal, FCAV Campus de Jaboticabal, SP. E-mail: rcpaula@fcav.unesp.br. (Bolsista do CNPq).

A aplicação dos testes de vigor em sementes de espécies florestais é uma prática que permite estimar e comparar lotes de sementes para diferentes objetivos. A simplicidade, inerente a vários desses testes, aliada aos bons resultados, tornam-os de utilização promissora em vários campos de pesquisa. Comparações de vigor de sementes entre matrizes, progênies e procedências, oferecem ao pesquisador dados adicionais em uma fase inicial de um programa de melhoramento ou conservação genética. A divulgação de sua metodologia tornará, com certeza, mais difundida a sua aplicação em ciências florestais (Valentini & Piña-Rodrigues, 1995).

O teste de envelhecimento acelerado ou envelhecimento precoce, ou ainda de envelhecimento artificial, se baseia no fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente através de sua exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa (Marcos Filho *et al.*, 1987). Nessas condições, sementes de menor qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, com reflexos na germinação após o período de envelhecimento acelerado (Torres & Marcos Filho, 2001).

Inicialmente, este teste foi desenvolvido com a finalidade de estimar o potencial de armazenamento de sementes (Delouche & Baskin, 1973), mas é eficiente também na comparação do vigor entre lotes de sementes e na estimativa do potencial de desempenho em condições de campo (Popinigis, 1977).

No Brasil, são duas as técnicas empregadas para a condução do teste de envelhecimento acelerado: câmara de envelhecimento acelerado e método do gerbox. Fratin & Marcos Filho (1984) concluíram que o teste de envelhecimento conduzido pelo método do gerbox proporcionou informações semelhantes às obtidas com o método da câmara; no entanto, o emprego do primeiro apresentou maior praticidade, possibilidade de padronização e precisão, além de não necessitar de equipamento específico para a realização do teste.

Atualmente, o teste de envelhecimento acelerado é utilizado para avaliar o vigor de sementes de diversas espécies e está incluído em programas de controle de qualidade por empresas produtoras de sementes, pois em poucos dias, podem-se obter informações relativamente seguras sobre o potencial de armazenamento dos lotes processados e emergência das plântulas em campo (Marcos Filho, 1999).

Borges *et al.* (1990) submeteram sementes de *Cedrela fissilis* (cedro) ao envelhecimento a 40 e 50 °C, por até 96 horas, e verificaram que, a 40 °C, não houve grandes variações na germinação e nos níveis de carboidratos, lipídios e liberação de exsudados, porém a 50 °C, estes componentes químicos foram significativamente alterados, a exceção do teor de lipídios. Também Borges *et al.* (1992) envelheceram sementes de *Piptadenia communis* (pau-jacaré) por 0, 16, 20, 24 e 48 horas, a 40 °C, e verificaram que o envelhecimento resulta em decréscimo na viabilidade das sementes, sendo maior a utilização das reservas de lipídios e açúcares, contudo, sem alterações aparentes na permeabilidade da membrana celular.

Pizetta *et al.* (2001) submeteram sementes de *Poecilanthus parviflorus* (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.

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.

Além desses trabalhos com espécies arbóreas, podem ser citados, também, os desenvolvidos por Ramos *et al.* (1992) com *Mimosa scabrella* (bracatinga), Perez & Fanti (1995) com *Pelthophorum dubium* (canafístula), Torres & Smiderle (1995) com *Prosopis juliflora* (algaroba) e Davide & Leite (1999) com *Anadenanthera peregrina* (angico-vermelho).

Valentini & Piña-Rodrigues (1995) observaram que em função da diversidade das espécies florestais nativas e das condições ambientais de produção das sementes, poucos são os testes de vigor com metodologia conhecida e, diante do exposto, pode-se considerar que atualmente ainda é pequeno o número de trabalhos com o teste de envelhecimento acelerado com espécies arbóreas nativas.

Deste modo, o trabalho teve por objetivo adaptar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado, pelo método gerbox, para sementes de *Sebastiania commersoniana*, com a intenção de se obter resultados, mais confiáveis, para a estratificação de lotes de acordo com o nível de vigor.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido utilizando-se sementes de branquilho (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) provenientes da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, localizada no município de Mogi Guaçu, SP, pertencente à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. As sementes foram obtidas de 15 árvores matrizes, em boas condições fitossanitárias, colhendo-se manualmente os frutos. Apresentavam coloração castanha ou marrom (maduros), segundo Reitz *et al.* (1988), Carvalho (1994) e Longhi (1995), e foram enviados ao Instituto de Botânica, na cidade de São Paulo, por meio de transporte rodoviário.

No Instituto de Botânica foi providenciado o beneficiamento do lote. Para a realização dessa etapa os frutos foram expostos ao sol, das 9 às 17 horas, por três dias, sobre uma superfície cimentada, formando uma camada de aproximadamente três centímetros. Em seguida os lotes foram recobertos com telas, com capacidade de retenção de 50% de luz solar. A finalidade da tela é evitar a perda de sementes, pois a sua liberação do fruto é por explosão. Durante esse período, das 17 às 9 horas, os mesmos foram cobertos com lona de plástico preto e levados para o interior de um galpão, a fim de manter por mais tempo a temperatura adquirida. Após este período foi realizada a separação das sementes dos restos de frutos (principalmente) e pedaços de galhos, através da agitação em peneiras de malha para arroz.

Após o beneficiamento, foi determinado o teor de água inicial (9,6%) e realizado também um ensaio, obtendo-se 72% de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de 2,57. Simultaneamente à instalação do ensaio, foi providenciado o acondicionamento das sementes nas seguintes embalagens: frasco de vidro com tampa de rosca (Lote I), saco de pano de algodão (Lote II) e saco de plástico com espessura de 0,10 mm (Lote III), e a seguir foram armazenadas, no Instituto de Botânica, sobre bancada de laboratório com temperatura e umidade relativa do ar variáveis.

Após seis meses de armazenamento esses três lotes de sementes foram levados para o laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, da Universidade Estadual Paulista - (UNESP), Campus de Jaboticabal.

No laboratório da UNESP de Jaboticabal as sementes, de cada um dos lotes, foram submetidas

ao teste de envelhecimento acelerado (EA) por 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, nas temperaturas de 42 e 45 °C. Esse teste foi conduzido pelo método do gerbox, adaptando metodologia proposta por Marcos Filho (1999). Foram utilizadas caixas transparentes de plástico (gerbox) com 11 x 11 x 3 cm, com tampa, adaptadas como mini-câmaras, dentro das quais foram adicionados 40 mL de água destilada. Acima da água, foi colocada uma tela de aço inox que era sustentada por quatro calços internos, situados à meia altura em cada um dos cantos da caixa. Sobre a tela, em cada gerbox, foram colocadas 150 sementes, representando um tratamento.

Em seguida os gerbox foram levados para as câmaras de envelhecimento, modelo jaqueta d'água, nas temperaturas já citadas e permaneceram pelo período de tempo previsto para cada tratamento.

Ao final de cada período de envelhecimento, os gerbox foram retirados das câmaras para a montagem dos ensaios de germinação e determinação do teor de água.

Os testes de germinação seguiram as recomendações de Santos (1999) e Santos & Aguiar (2000) colocando-se as sementes para germinar na temperatura alternada de 20-30 °C, com fotoperíodo de 12 horas e encerramento do teste aos 21 dias.

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento, dispostas em caixas de plástico transparentes com tampa, com 11 x 11 x 3 cm. Como substrato de germinação, usou-se 40 g de vermiculita de granulometria média, na condição sobre vermiculita, umedecida com 60 mL de água destilada. Durante o período de avaliação dos testes, foram computados, diariamente, o número de sementes que apresentavam protrusão de radícula (critério botânico, segundo Laboriau, 1983). Foram avaliados o índice de velocidade de germinação (Maguire, 1962) e a porcentagem final de germinação. A determinação do teor de água, antes e após o envelhecimento, foi realizada pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas, usando-se duas repetições de 25 sementes (Brasil, 1992).

Anteriormente às análises, os dados de porcentagem de germinação foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors, e não houve necessidade de transformação dos dados.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 6 (três lotes e seis períodos de envelhecimento), para cada temperatura. As análises estatísticas foram efetuadas segundo Gomes (1987) e as médias entre lotes foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O comportamento de cada lote, durante o período de envelhecimento, foi analisado por regressão polinomial de até 3º grau, escolhendo-se a equação de maior grau com significância estatística a 5% pelo teste F.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de água, anteriores ao período de envelhecimento das sementes, para os lotes I, II e III foram 7,7%, 7,1% e 7,6%, respectivamente. Os resultados do teor de água das sementes de branquilho,

após os vários períodos de envelhecimento acelerado a 42 e 45 °C, são apresentados na TABELA 1.

O teor de água, dos três lotes de sementes, aumentou durante o período de envelhecimento, nas duas temperaturas (TABELA 1). A 42 °C, o Lote III apresentou teor de água mais elevado que o Lote I, e a 45 °C o Lote I apresentou maior teor de água que o Lote II.

Tanto a 42 °C quanto a 45 °C, houve diferença significativa nos teores de água entre os lotes e entre os diferentes períodos de envelhecimento, não havendo interação significativa entre esses dois fatores, nas duas temperaturas (TABELA 1).

TABELA 1 – Porcentagem de teor de água (%) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilho), provenientes de três embalagens armazenadas sobre bancada de laboratório e, submetidas ao envelhecimento acelerado a 42 °C e a 45 °C por diferentes períodos de tempo.

Tempo de Envelhecimento	42 °C			Média	45 °C			Média
	Lote I	Lote II	Lote III		Lote I	Lote II	Lote III	
0 h	7,7	7,1	7,6	7,5	7,7	7,1	7,6	7,5
24 h	34,6	25,2	31,7	30,5	23,6	21,9	25,8	23,8
48 h	30,4	38,8	33,0	34,1	30,6	25,5	32,2	29,4
72 h	35,7	43,5	45,1	41,4	39,8	32,0	37,9	36,5
96 h	30,8	33,7	39,5	34,7	43,3	32,5	36,2	37,3
120 h	29,9	37,5	37,9	35,1	35,2	33,1	36,2	34,8
Média	28,2 b	30,1ab	32,5 a		30,0 a	25,3 b	29,3 ab	
“F” para lotes (L)		4,16*				4,55*		
“F” para tempos de envelhecimento (EA)		61,77**				46,22**		
“F” para L x EA		2,31 ^{ns}				0,65 ^{ns}		
Coefficiente de variação (%)		12,09				14,53		
Média		30,5				28,2		

(*) e (**) Significativo pelo teste F a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente.

(ns) Não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

(a, b) Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (Lotes: I – vidro; II – pano; III – plástico).

A 42°C, os Lotes I e II apresentaram comportamento cúbico ($R^2 = 0,89$ e $0,95$, respectivamente), em que, para o Lote I, o teor de água aumentou até 48 h de envelhecimento com posterior redução e ligeiro aumento a partir de 96 h. Para o Lote II, houve aumento no teor de água até 72 h, com ligeira oscilação a partir deste período, com tendência à estabilização entre 96 e 120 h de envelhecimento (FIGURA 1A).

O Lote III apresentou comportamento quadrático ($R^2 = 0,92$) para a evolução do teor de água com o período de envelhecimento, com o máximo de 43,2% de água sendo registrado com 82,9 h de envelhecimento (FIGURA 1A). Observa-se que há uma diferenciação mais nítida entre os teores de água dos três lotes a partir de 72 h de envelhecimento, com o Lote I apresentando menores valores que os dois outros lotes.

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae.

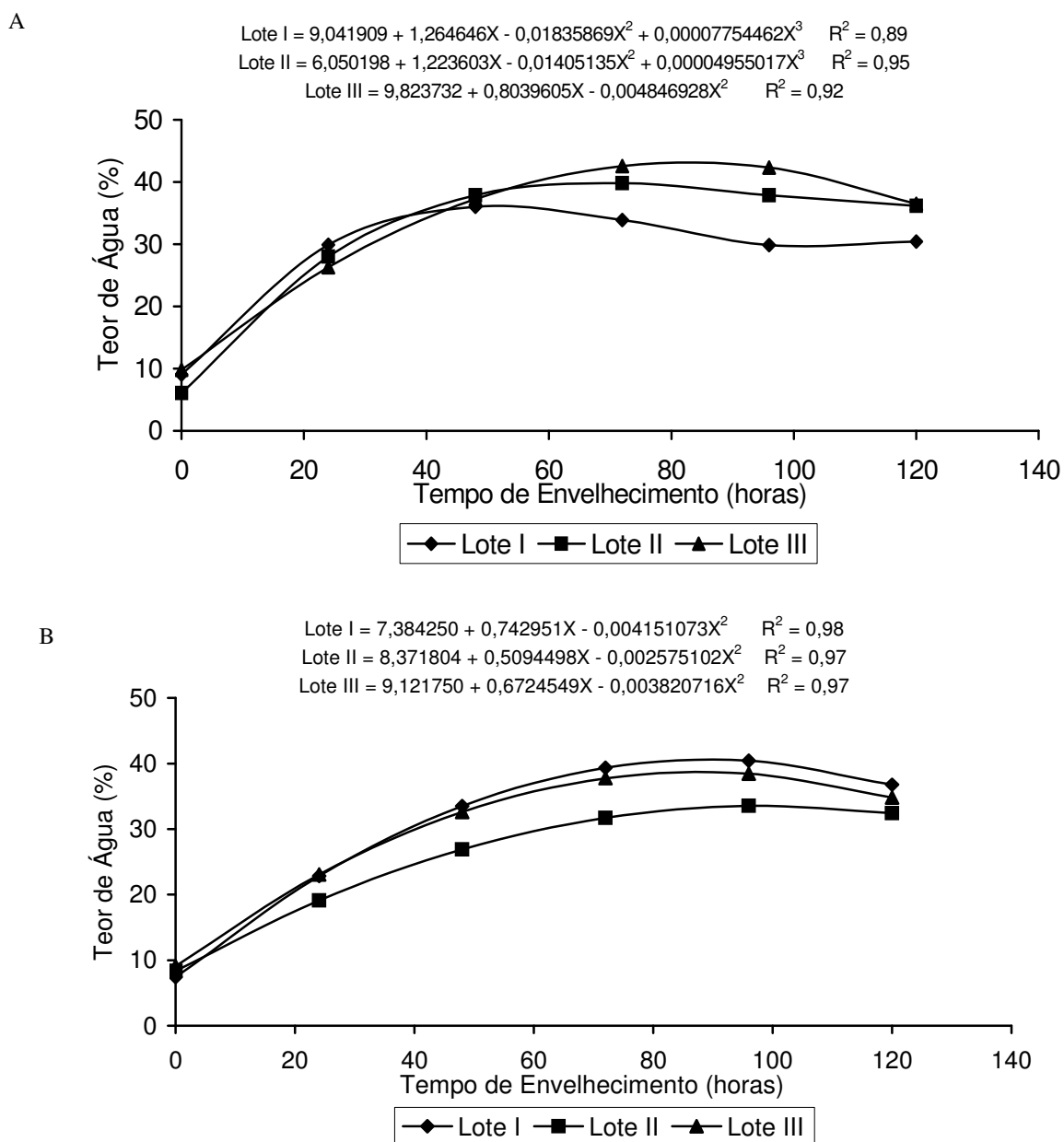


FIGURA 1 – Teor de água (%) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha), após envelhecimento acelerado a 42 °C (A) e a 45 °C (B), por diferentes períodos de tempo. (Lote I – vidro, Lote II – pano, Lote III – plástico).

Para a temperatura de 45 °C, FIGURA 1B, os três lotes apresentaram o mesmo padrão de comportamento, com ajuste de modelos quadráticos, em que o teor máximo de água foi estimado com 89,5 h, 98,9 h e 88 h, para os lotes I, II e III, sendo estes, respectivamente, de 40,6%, 33,6% e 38,7%. Nessa temperatura, os lotes I e III apresentaram teores de água bem próximos, com o Lote II se distanciando destes entre 48 até 96 h de envelhecimento, com aproximação novamente com 120 h.

O ritmo do processo de absorção de água por parte das sementes, durante o envelhecimento, depende do lote e da temperatura na câmara de envelhecimento. Em relação à temperatura, observa-se para os lotes II e III, que os valores obtidos são maiores, inicialmente, a 42 °C e que, após 72 h há uma tendência a se equiparar aos obtidos a 45 °C. Isto parece indicar que há, por parte das sementes submetidas a 42 °C, pelo menos para os lotes II e III, um maior aproveitamento da água absorvida no metabolismo da semente. O Lote II, a 45 °C, absorveu água mais lentamente e em menor proporção que os lotes I e III (TABELA 1 e FIGURA 1).

Os menores teores de água observados, em geral, nas sementes submetidas a 45 °C podem ser atribuídos a maiores danos às sementes nesta temperatura do que a 42 °C. Esses danos podem se manifestar em diferentes níveis, como alterações

degenerativas no metabolismo das sementes, ocasionadas, por exemplo, pela desnaturação de proteínas, redução nos teores de carboidratos totais, carboidratos solúveis e de proteínas, aumento nos teores de açúcares redutores e de ácidos graxos livres, desestabilização da atividade de enzimas e da síntese de RNA e de proteínas. Essas alterações, em geral, podem ser desencadeadas pela desestruturação e perda da integridade do sistema de membranas celulares causadas, principalmente, pela peroxidação de lipídios (Marcos Filho, 1999). Contudo, Borges *et al.* (1992), trabalhando com sementes de *Piptadenia communis* (pau-jacaré), concluíram que o envelhecimento resultou em maior utilização das reservas de lipídios e açúcares, porém, sem alterações aparentes na permeabilidade da membrana celular.

Nas TABELA 2 e FIGURA 2 encontram-se os resultados de porcentagem e índice de velocidade de germinação dos três lotes de sementes de branquilha submetidos a diferentes períodos de tempo ao envelhecimento acelerado, na temperatura de 42 °C.

Não houve diferenciação entre os lotes ($P > 0,05$), quanto à porcentagem e ao índice de velocidade de germinação (IVG), como observado na TABELA 2, porém houve efeito significativo dos tempos de envelhecimento e da interação lotes x tempos de envelhecimento para porcentagem de germinação, e para o IVG somente dos tempos de envelhecimento.

TABELA 2 – Porcentagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha), provenientes de três embalagens armazenadas sobre bancada de laboratório e, submetidas ao envelhecimento acelerado a 42 °C por diferentes períodos de tempo.

Tempo de Envelhecimento	Germinação (%)			Média	IVG			Média
	Lote I	Lote II	Lote III		Lote I	Lote II	Lote III	
0 h	73 a	83 a	79 a	78	3,01	3,69	3,40	3,37
24 h	54 a	74 a	58 a	62	3,55	5,01	4,02	4,20
48 h	57 a	45 a	54 a	52	4,84	3,86	4,13	4,28
72 h	56 a	50 a	58 a	55	5,48	5,35	5,99	5,61
96 h	58 a	55 a	30 b	48	5,69	5,36	4,70	5,25
120 h	45 a	54 a	46 a	48	4,50	5,37	4,73	4,87
Média	57	60	54	57	4,51	4,78	4,50	4,60
“F” para lotes (L)		1,51 ^{ns}				0,48 ^{ns}		
“F” para tempos de envelhecimento (EA)		11,27 ^{**}				6,46 ^{**}		
“F” para L x EA		2,35 [*]				0,89 ^{ns}		
Coefficiente de variação (%)		20,93				24,09		
Média		57				4,60		

(*) e (**) Significativo pelo teste F a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente.

(ns) Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

(a, b) Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (Lotes: I – vidro, II – pano, III – plástico).

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae.

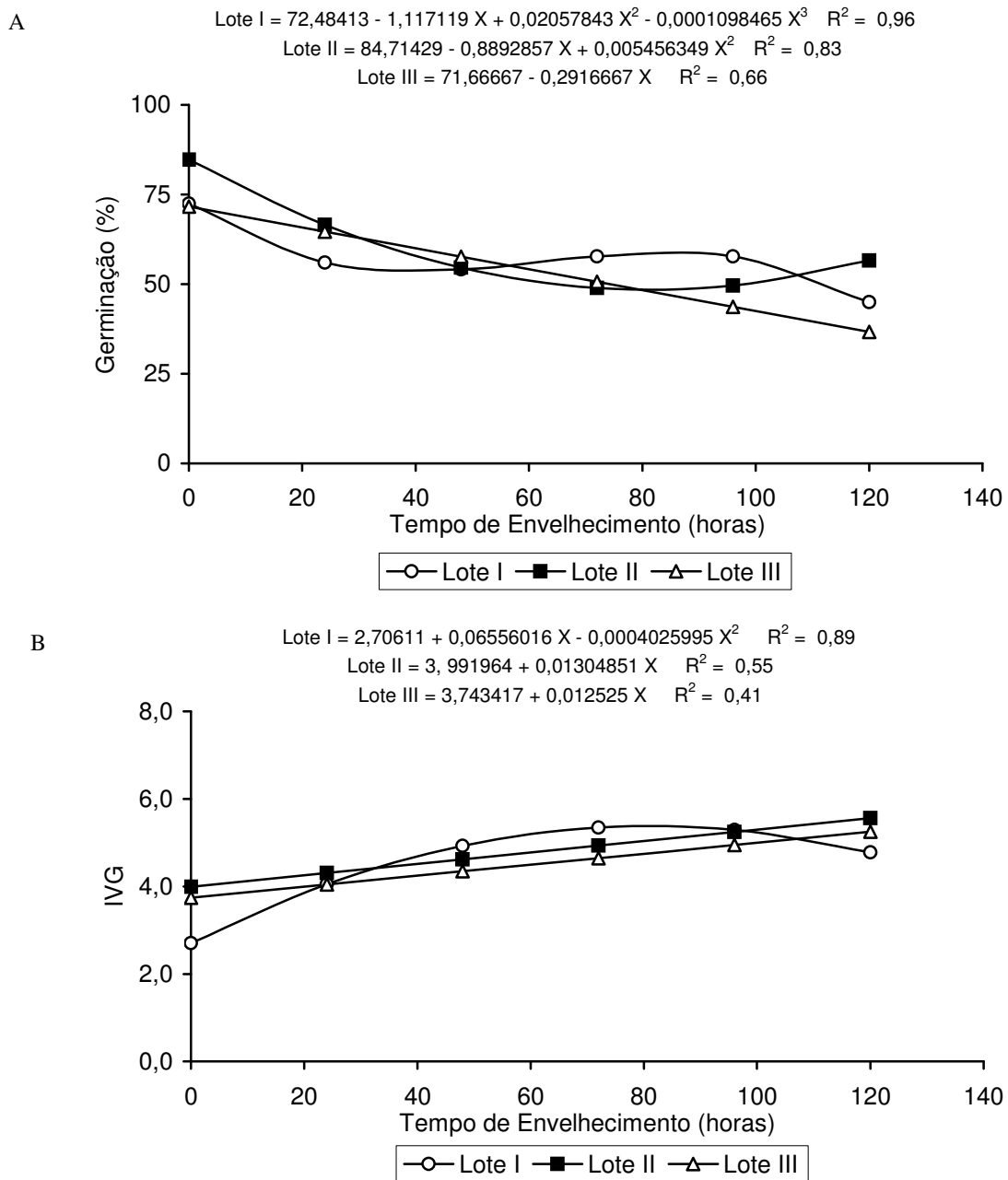


FIGURA 2 – Germinação (%), A) e índice de velocidade de germinação (IVG, B) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha) após envelhecimento acelerado a 42 °C por diferentes períodos de tempo. (Lote I – vidro, Lote II – pano, Lote III – plástico).

Os três lotes apresentaram germinação estatisticamente igual para as sementes não envelhecidas (tempo 0). Apenas com 96 h de envelhecimento foi possível diferenciar o Lote III dos outros dois, quanto à porcentagem de germinação. Com relação ao IVG os três lotes não diferiram entre si. Isso também pode ser observado na FIGURA 2A, em que as curvas que mostram o comportamento germinativo dos três lotes em função dos períodos de envelhecimento evidenciam um distanciamento maior do Lote III em relação aos dois outros lotes apenas com 96 h. Pode-se verificar, também, que os três lotes apresentaram comportamento semelhante ao longo dos períodos de envelhecimento.

O comportamento verificado para o IVG, com aumento nos valores obtidos nos diferentes períodos de envelhecimento para todos os lotes (TABELA 2; FIGURA 2B), a princípio poderia levantar a suspeita de um possível revigoramento das sementes após o envelhecimento. Porém, ao associar esses resultados com os de germinação, observa-se que o envelhecimento foi prejudicial às sementes, reduzindo a porcentagem de germinação em relação ao tempo 0, de maneira semelhante para os três lotes.

Com relação a esse comportamento observado para o IVG, pode-se considerar que somente germinaram as sementes mais vigorosas de cada lote, e que o fizeram de forma mais rápida e uniforme (comparativamente às sementes não envelhecidas), em razão do maior teor de água, obtido com o envelhecimento (TABELA 1).

Dessa forma, quando as sementes são colocadas para germinar na temperatura ideal, o seu metabolismo é ativado mais depressa, em razão do maior teor de água, obtendo assim, maior velocidade de germinação, quando comparadas às sementes não envelhecidas. Essa velocidade de germinação é tanto maior quanto maior é o teor de água das sementes envelhecidas. Resultados semelhantes foram obtidos por Borges *et al.* (1992), para sementes de pau-jacaré, e por Fanti & Perez (1999) com sementes de olho de dragão (*Anadenanthera pavonina*).

Esse comportamento, observado nas sementes de branquilha, também foi relatado por Borges *et al.* (1990), com sementes de *Cedrela fissilis* (cedro) e por Borges *et al.* (1992), para sementes de *Piptadenia communis* (pau-jacaré), em que os autores verificaram que um aumento no tempo de permanência na câmara de envelhecimento proporciona acréscimos no teor de água das sementes, reduzindo, assim, o tempo de germinação, além de causar uma possível expansão celular. Assim, pelo menos para sementes de alto vigor, parece que, em alguns casos, o envelhecimento pode funcionar como um pré-condicionamento, favorecendo a porcentagem ou a velocidade de germinação.

Os resultados de porcentagem e índice de velocidade de germinação dos três lotes de sementes de branquilha, submetidos aos diferentes períodos de tempo de envelhecimento acelerado a 45 °C, encontram-se nas TABELA 3 e FIGURA 3.

TABELA 3 – Porcentagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha), provenientes de três embalagens armazenadas sobre bancada de laboratório e, submetidas ao envelhecimento acelerado a 45 °C por diferentes períodos de tempo.

Tempo de Envelhecimento	Germinação (%)			Média	IVG			Média
	Lote I	Lote II	Lote III		Lote I	Lote II	Lote III	
0 h	73 a	83 a	79 a	78	3,01 a	3,69 a	3,40 a	3,37
24 h	51 a	61 a	54 a	55	2,95 a	3,80 a	3,25 a	3,34
48 h	30 a	30 a	44 a	35	1,73 a	2,02 a	3,07 a	2,27
72 h	29 a	31 a	31 a	30	1,84 a	1,79 a	1,91 a	1,85
96 h	21 b	44 a	27 ab	31	1,28 b	3,22 a	2,68 ab	2,39
120 h	21 a	32 a	3 b	19	1,78 a	2,99 a	0,21 b	1,66
Média	37	47	40	41	2,10	2,92	2,42	2,48
“F” para lotes (L)		5,11**				5,80**		
“F” para tempos de envelhecimento (EA)		50,53**				9,03**		
“F” para L x EA		2,37*				3,09**		
Coefficiente de variação (%)		25,60				33,86		
Média		41				2,48		

(*) e (**) Significativo pelo teste F a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente.

(ns) Não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

(a, b) Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (Lotes: I – vidro, II – pano, III – plástico).

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae.

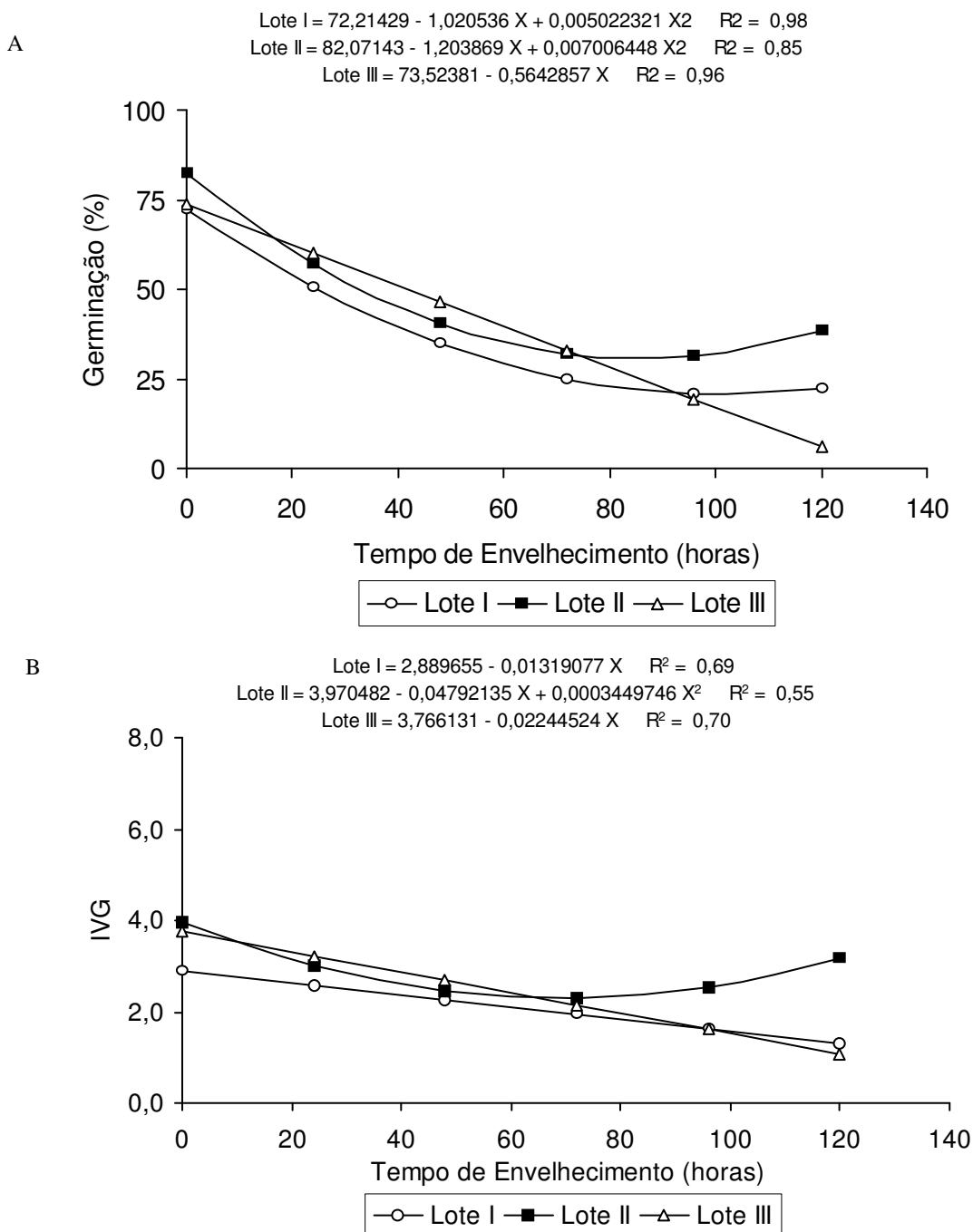


FIGURA 3 – Germinação (%), A) e índice de velocidade de germinação (IVG), B) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha) após envelhecimento acelerado a 45 °C por diferentes períodos de tempo. (Lote I – vidro, Lote II – pano, Lote III – plástico).

Houve comportamento diferenciado ($P < 0,01$) entre lotes e entre tempos de envelhecimento, e a interação lotes x tempos de envelhecimento foi significativa, tanto para porcentagem como para o índice de velocidade de germinação (TABELA 3). Essas duas características apresentaram o mesmo padrão de comportamento, e com 96 h de envelhecimento foi possível diferenciar os lotes I e II, em que o II se mostrou mais vigoroso, germinando em maior quantidade e de forma mais rápida e uniforme, que o I, isto pode ser observado nas FIGURAS 3A e 3B, pois com 96 h é possível verificar um maior distanciamento entre a curva do Lote II e as outras duas (lotes I e III).

Os lotes I e II apresentaram comportamento quadrático para a porcentagem de germinação, com coeficientes de determinação (R^2) 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 (FIGURA 3A).

Os lotes I e III apresentaram redução linear do IVG (FIGURA 3B) com o aumento do tempo de envelhecimento, com R^2 de 0,69 e 0,70, respectivamente. O Lote II apresentou comportamento quadrático ($R^2 = 0,55$) para o IVG, com redução em seus valores atingindo o mínimo de 2,31 com 69,5 h, e posterior acréscimo até as 120 h de envelhecimento. Nota-se, que a partir de 96 h, o Lote II se diferencia mais nitidamente dos outros dois lotes.

A temperatura de 45 °C foi mais adequada que a de 42 °C, para a diferenciação dos lotes de sementes de branquilho, por apresentar resultados mais consistentes comparativamente àqueles observados para a temperatura de 42 °C, podendo-se recomendar o envelhecimento por 96 h a 45 °C.

Alguns trabalhos fazem uma recomendação de temperatura para uso no teste de envelhecimento acelerado, como Valentini & Piña-Rodrigues (1995) que sugeriram 42 °C e Marcos Filho (1999) que recomendou o uso da temperatura de 41 °C. Em outros estudos, os autores procuram identificar a temperatura e o tempo de envelhecimento específicos para espécies arbóreas nativas,

como os trabalhos de Araújo Neto (2001), que recomendou o período de 48 h a 42 °C, para condução do teste de envelhecimento acelerado de sementes de *Acacia polyphylla* (monjoleiro); de Pizetta *et al.* (2001), que trabalhando com diferentes períodos de envelhecimento, a 42 °C, com sementes de *Poecilanthe parviflora* (coração-de-negro), sugeriram que este teste deve ser conduzido por períodos superiores a 120 h; de Gonçalves (2003) que recomendou, para sementes de *Guazuma ulmifolia* (mutamba), o período de 120 h a 41 °C, ou 96 h a 45 °C, para a condução do teste de envelhecimento acelerado; e de Abdo (2005) que recomenda para *Croton floribundus* (capixingui), que este teste deva ser conduzido a 45 °C por 96 h.

Isto evidencia a importância de estudos para a padronização da metodologia para cada espécie. Este teste de vigor, como qualquer outro, precisa ter boa sensibilidade para separar lotes de sementes que apresentam níveis de qualidade próximos.

4 CONCLUSÃO

O teste de envelhecimento acelerado mostrou-se adequado para diferenciar lotes de sementes de branquilho, podendo ser realizado a 45 °C por 96 horas, pelo método do gerbox.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, órgão pertencente à Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, ao apoio e às amplas condições oferecidas para a realização deste projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. T. V. N. **Germinação, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de capixingui (*Croton floribundus* Spreng.) – EUPHORBIACEAE.** 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilho) – Euphorbiaceae.

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.

BARBOSA, J. M.; MACEDO, A. C. **Essências florestais nativas de ocorrência no Estado de São Paulo, informações técnicas sobre: sementes, grupo ecológico, fenologia e produção de mudas.** São Paulo: Instituto de Botânica; Fundação Florestal, 1993. 125 p.

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, DF, v. 12, n. 1, p. 56-62, 1990.

_____. Alterações fisiológicas em sementes de jacaré (*Piptadenia communis*) submetidas ao envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 9-12, 1992.

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras:** recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 247-253.

DAVIDE, A. C.; LEITE, J. A. C. Efeito da temperatura e do envelhecimento acelerado na germinação e no vigor de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* Benth. - Fabaceae-Mimosoideae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11., 1999, Foz do Iguaçu. Foz do Iguaçu: ABRATES, 1999. (**Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 9, n. 1/2, p. 174, 1999).

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Anadenanthera pavonina* L. – FABACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 135-141, 1999.

FRATIN, P.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado de sementes de soja em “gerbox” adaptados. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Campinas. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. p. 1008-1016.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental.** Piracicaba: Nobel, 1987. 467 p.

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.

LABOURIAU, L.G. **A germinação da semente.** Washington, D.C.: Secretaria Geral da O.E.A., 1983. 173 p.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do sul.** 2. ed. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p. 111.

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-24.

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

PEREZ, S. C. J. G. A; FANTI, S. Efeitos do armazenamento, envelhecimento, tratamentos pré-germinativos na porcentagem e velocidade de germinação de *Pelthophorum dubium* (Spreng.) Taubert. (canañistula). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9., 1995, Florianópolis. Florianópolis: ABRATES, 1995. (**Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 185, 1995).

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae.

PIZETTA, P. U. C.; FILHO, D. F. S.; PAULA, R. C. Efeito do envelhecimento acelerado sobre o comportamento germinativo de sementes de coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora* Benth. – Fabaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., 2001, Curitiba. Curitiba: ABRATES, 2001. (**Informativo ABRATES**, Londrina, v. 11, n. 2, p. 165, 2001).

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

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A.; MARTINS, E. G. Viabilidade de lotes de sementes de bracatinga-comum (*Mimosa scabrella* Benth) e de bracatinga-argentina (*Mimosa scabrella* variedade *aspericarpa*) após o teste de envelhecimento precoce. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 24/25, p. 79-82, 1992.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. [S.l.]: SUDESUL, 1988. 525 p.

SANTOS, S. R. G. **Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (Branquilha)**. 1999. 76 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

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

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 108-112, 2001.

_____.; SMIDERLE, O. J. Qualidade fisiológica de sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) submetidas ao envelhecimento acelerado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9., 1995, Florianópolis. Florianópolis: ABRATES, 1995. (**Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 201, 1995).

VALENTINI, S. R. T.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Aplicação do teste de vigor em sementes. **IF Série Registros**, São Paulo, n. 14, p. 75-84, 1995.