

Marcela Carlota Nery¹, Antonio Cláudio Davide², Edvaldo Aparecido Amaral da Silva³,
Giuliana Cristina Mourão Soares⁴, Fernanda Carlota Nery⁵

CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES FLORESTAIS QUANTO A TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E AO ARMAZENAMENTO

Palavras chave:
Sensibilidade à dessecação
Espécies florestais
Conservação

Histórico:
Recebido 29/01/2012
Aceito 11/12/2013

Keywords:
Desiccation tolerance
Forest species
Conservation

Correspondência:
nery.marcela@gmail.com

RESUMO: Objetivou-se, com essa pesquisa, realizar a classificação quanto a tolerância à dessecação e a capacidade de armazenamento de sementes de cinco espécies florestais de matas ciliares da bacia do Alto Rio Grande, no Estado de Minas Gerais. Sementes de *Casearia sylvestris* Swart (Salicaceae), *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae), *Guarea kunthiana* A. Juss. (Meliaceae), *Eremanthus incanus* Less. (Asteraceae), *Protium heptaphyllum* March. (Burseraceae) foram coletadas e transportadas ao Laboratório de Sementes Florestais, aonde foram beneficiadas e submetidas a dois tipos de secagem, rápida e lenta. Em seguida, foram armazenadas em freezer ou em câmara fria e avaliadas quanto à viabilidade. Após a classificação fisiológica, verificou-se que sementes de *C. sylvestris* e *E. incanus* são ortodoxas. Em contra-partida, sementes de *G. kunthiana* e *P. heptaphyllum* foram classificadas como recalcitrantes e *Q. grandiflora* como intermediárias, pois não toleram a secagem a baixos conteúdos de água.

SEED STORAGE BEHAVIOR OF FOREST TREE SPECIES SEEDS

ABSTRACT: Seeds of five forest species were classified according to their physiological storage behavior. Seeds of *Casearia sylvestris* Swart (Salicaceae), *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae), *Guarea kunthiana* A. Juss. (Meliaceae), *Eremanthus incanus* Less. (Asteraceae), *Protium heptaphyllum* March. (Burseraceae) were collected and taken to the laboratory, where they were processed and submitted to both rapid and slow drying, storage and assayed for viability. After physiological classification regarding storage behavior, it was observed that seeds of *C. sylvestris* and *E. incanus* presented orthodox behavior. Seeds of *G. kunthiana* and *P. heptaphyllum* were classified as recalcitrant and *Q. grandiflora* as an intermediate, which did not tolerate low moisture content.

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Diamantina, Minas Gerais, Brasil

² Universidade Federal de Lavras - Lavras, Minas Gerais, Brasil

³ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Botucatu, São Paulo, Brasil

⁴ Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, Minas Gerais, Brasil

⁵ Universidade Federal de São João Del-Rei - São João Del-Rei, Minas Gerais, Brasil

DOI:

10.1590/01047760201420031450

INTRODUÇÃO

O armazenamento de sementes permite a disponibilidade das mesmas aos programas de reflorestamento e pesquisas sobre tecnologia e fisiologia de sementes. Todavia, segundo Hong e Ellis (1996), o sucesso do armazenamento depende do conhecimento prévio do comportamento fisiológico no armazenamento, já que sementes de diferentes espécies exigem condições especiais para a sua conservação.

Quanto à tolerância à dessecação e a capacidade de armazenamento, as sementes podem ser classificadas em: sementes ortodoxas, que toleram a secagem a baixos teores de água (2%–5%) e podem ser armazenadas a baixas temperaturas (-20°C) por longos períodos; sementes intermediárias, que toleram a secagem somente até o grau de umidade entre 7%–10% e não toleram o armazenamento a baixas temperaturas por tempo prolongado; e sementes recalcitrantes, que não toleram a secagem a baixos teores de água e o armazenamento a baixas temperaturas (ELLIS et al., 1990; HONG; ELLIS, 1996; ROBERTS, 1973; SACANDÉ et al., 2004).

Segundo levantamento florístico, algumas espécies florestais que ocorrem no remanescente de matas ciliares da bacia hidrográfica do Alto Rio Grande e que se dispersam no período de transição da estação de seca para o chuvoso, ainda não foram classificadas quanto ao comportamento durante o armazenamento. Entre essas estão as espécies *Casearia sylvestris* Swartz, popularmente conhecida como chá-de-bugre, cafezeiro-do-mato, guaçatonga, pertence à família *Salicaceae* (anteriormente *Flacourtiaceae*), *Qualea grandiflora* Mart. pertencente a família *Vochysiaceae*, conhecida popularmente como pau-terra, pau-terra-do-campo, pau-terra-do-cerrado, pau-terra-da-folha-larga, entre outros. *Guarea kunthiana* conhecida popularmente como peloteira ou marinheiro. *Eremanthus erythropappus* é uma espécie arbórea pertencente à família *Asteraceae* ou *Compositae*, sendo conhecida popularmente como candeia e a espécie *Protium heptaphyllum*, conhecida popularmente como almecegueira, breu-branco-verdadeiro, almecegueira cheirosa, almecegueira de cheiro ou almecegueiro bravo, pertencente à família *Burseraceae* (LORENZI, 1992).

Estudando o efeito do armazenamento sobre a viabilidade de sementes de *Myristica malabarica malabarica*, Kumar et al. (2002) observaram 27% de umidade e 100% de germinação para as sementes recém-colhidas. Quando submetidas à secagem natural por uma semana, o conteúdo de umidade das sementes reduziu a 14% e a germinação a 0%. Andrade e Ferreira (2000) observaram redução na

capacidade germinativa das sementes de *Eugenia pyriformis* quando secas a teores de água críticos (50%), conforme apontado por Delgado e Barbedo (2007) que, com esse teor de água, já haviam verificado expressiva redução na capacidade de produção de plântulas normais.

Santana (2007) observou que mesmo pequena redução no teor de água das sementes das espécies de *Eugenia uniflora*, depende do estágio de maturação das sementes, e que esse fato pode resultar em acentuada redução na capacidade de armazenamento. Esse autor observou também que a capacidade de armazenamento das sementes depende não apenas do estágio de maturação, mas, também, do nível de secagem das sementes antes do início do armazenamento.

Assim, objetivou-se com essa pesquisa fazer a classificação fisiológica das sementes dessas espécies quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécies, coleta e beneficiamento das sementes

Sementes de *Casearia sylvestris* Swart (*Salicaceae*) (coletada em Lavras, MG), *Qualea grandiflora* Mart. (*Vochysiaceae*) (coletada em Ijaci, MG), *Guarea kunthiana* A. Juss. (*Meliaceae*) (coletada em Arcos, MG), *Eremanthus incanus* Less. (*Asteraceae*) (coletada em Lavras, MG) e *Protium heptaphyllum* March. (*Burseraceae*) (coletada em Arcos, MG) foram avaliadas quanto a tolerância à dessecação e a capacidade de armazenamento. As espécies incluídas no estudo têm ocorrência natural na bacia do Alto Rio Grande, nos municípios de Lavras, Ijaci e Arcos, Minas Gerais, Brasil, que possuem, respectivamente, as altitudes de 919 m, 832 m e 740 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é de transição entre Cwb e Cwa (verão quente e úmido com inverno seco e moderado). A temperatura e a precipitação média anual são iguais a 19,4°C e 1529,7 mm, respectivamente (BRASIL, 1992).

Os frutos maduros foram transportados para o Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal de Lavras, onde foram beneficiados de acordo com as recomendações de Davide e Silva (2008). Em seguida, as sementes foram acondicionadas em bandejas em sala climatizada (20°C e 60% de UR) por 12 horas, até o início das avaliações. Para cada espécie estudada, foram realizados os testes de viabilidade e a caracterização física das sementes recém-beneficiadas, determinando-se o comprimento das sementes, largura, conteúdo de água inicial, forma, tamanho e cor.

Classificação das sementes quanto a capacidade de armazenamento

A classificação fisiológica das sementes quanto ao comportamento, durante o armazenamento foi feita de acordo com o protocolo proposto por Hong e Ellis (1996), revisto por Sacandé et al. (2004). Foram testadas duas técnicas de secagem: rápida e lenta. Em ambas, as sementes foram dispostas em recipientes herméticos que foram mantidos em sala climatizada (20°C; 60% UR), durante todo o processo de secagem. Para a secagem rápida, utilizou-se sílica gel ativada. Para a secagem lenta, foram utilizadas diferentes soluções salinas: após a obtenção de pesos constantes, promovia-se a troca das soluções de acordo com a ordem estabelecida na Tabela 1. A perda de água das sementes foi monitorada por meio do cálculo proposto por Hong e Ellis (1996).

TABELA 1 Soluções salinas utilizadas para secagem lenta.

TABLE 1 Salt solutions used in slow drying.

Ordem de utilização da solução salina	Solução salina	Concentração	Umidade Relativa de Equilíbrio
1°	LiCl	5g/100 mL H ₂ O	95%
2°	MgSO ₄ .7H ₂ O	Solução saturada	89%
3°	NaCl	Solução saturada	75%
4°	Mg(NO ₃) ₂	Solução saturada	53%

Ao final do processo de secagem, as sementes foram armazenadas em freezer (-20°C) e ou em câmara fria (10°C e 45% de UR), em tubos tipo Falcon, por 90 dias. Após esse período, foram avaliadas por meio dos testes de viabilidade e monitoramento do conteúdo de água.

Determinação do grau de umidade das sementes

O conteúdo de água foi determinado pelo método de estufa a 103°C ± 2°C, por 17 horas (BRASIL, 2009). Foram realizadas duas repetições para cada espécie. A quantidade de sementes utilizada em cada repetição para *Casearia sylvestris* e *Eremanthus incanus* foi de 0,1 g, para *Qualea grandiflora* e *Guarea kunthiana* foi de 5 sementes cortadas transversalmente ao meio, e para *Protium heptaphyllum* foi de 3 sementes.

Avaliação da viabilidade das sementes

As sementes foram superficialmente desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio 1% por 2 minutos e, em seguida, lavadas em água destilada.

Em seguida, foram dispostas em caixas de acrílico do tipo gerbox, com substrato areia peneirada (1 mm), lavada e autoclavada a 120°C durante 20 minutos. As caixas foram transferidas para BOD regulada à temperatura constante de 25°C, com fotoperíodo de 12 horas de luz branca, exceto para sementes de *Guarea kunthiana* que foram colocadas para germinar a 30°C (fotoperíodo de 12 horas de luz branca). Foram utilizadas quatro repetições, sendo que para *Casearia sylvestris* foram utilizadas 16 sementes, para *Qualea grandiflora* e *Guarea kunthiana* foram utilizadas 10 sementes e para *Eremanthus incanus* foram utilizadas 25 sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais com o tempo necessário para a germinação determinada em ensaios preliminares com sementes recém-beneficiadas. A viabilidade das sementes de *Protium heptaphyllum* foi analisada pelo teste de tetrazólio a 0,5% por 12 horas, tendo sido utilizadas duas repetições de cinco sementes.

Análise dos dados

Os dados de porcentagem de germinação foram interpretados de acordo com protocolo de classificação estabelecido por Hong e Ellis (1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conteúdo de água inicial variaram de 11%, para *Eremanthus incanus*, a 64%, para *Protium heptaphyllum* (Tabela 2). Os dados de conteúdo de água e germinação após secagem rápida e lenta e armazenamento a -20°C e em câmara fria estão apresentados na Tabela 3. De maneira geral, para todas as espécies estudadas, a secagem rápida possibilitou maior redução do conteúdo de água das sementes antes da perda da viabilidade, assim como o observado em sementes recalcitrantes de *Avicennia marina* (FARRANT et al., 1993) e *Ekebergia capensis* (PAMMENTER; BERJAK, 2000; PAMMENTER et al., 1998) e eixos embrionários de *Trichilia dregeana*, *Castanospermum australe* e de *Camellia sinensis* (PAMMENTER; BERJAK, 1999).

Casearia sylvestris e *Eremanthus incanus* foram classificadas como ortodoxas, pois suas sementes foram secas (secagem rápida) a 6% e 4% de conteúdo de água, respectivamente, e mantiveram sua capacidade germinativa após o armazenamento, sendo que *C. sylvestris* apresentou aumento de 57 pontos percentuais em relação à porcentagem de germinação inicial, após a secagem e o armazenamento das sementes por 90 dias a -20°C. De acordo com Roberts (1973), sementes

TABELA 2 Caracterização física após o beneficiamento das sementes de *Casearia sylvestris*, *Qualea grandiflora*, *Eremanthus incanus*, *Guarea kunthiana* e *Protium heptaphyllum*.

TABLE 2 Physical characterization of *Casearia sylvestris*, *Qualea grandiflora*, *Eremanthus incanus*, *Guarea kunthiana* and *Protium heptaphyllum* seeds after processing.

Espécies	Número de sementes por kg ¹	Dimensões (mm) Comprimento x Largura	Conteúdo de água (%)	Forma	Cor
<i>Casearia sylvestris</i>	84.000	1,74 x 1,31	42	Elipsóide	Castanho claro
<i>Qualea grandiflora</i>	5.200	17,64 x 7,84	32	Rombóide	Castanho claro
<i>Eremanthus incanus</i>	154.000	2,223 x 0,56	11	Fusifforme ou Turbinada	Castanho claro
<i>Guarea kunthiana</i>	755	15,10 x 9,70	42	Elipsóide	Castanho claro
<i>Protium heptaphyllum</i>	11.000	12,76 x 8,58	64	Elipsóide	Castanho escuro

¹ Segundo Lorenzi (1992)

TABELA 3 Conteúdo de água e porcentagem de germinação para cada espécie após secagem rápida e lenta, e o armazenamento a -20°C e em câmara fria (CF).

TABLE 3 Water content and germination percentage for each species after fast and slow drying, and storage at -20 °C in cold chamber (CF).

Espécie	Secagem rápida		Secagem lenta		Classificação fisiológica quanto ao armazenamento
	Conteúdo de água (%)	Germinação (%)	Conteúdo de água (%)	Germinação (%)	
<i>Casearia sylvestris</i>	42	25 (4,99) ²	42	25 (4,99)	Ortodoxa
	38	52 (8,99)	37	47 (14,88)	
	36	52 (27,10)	27	25 (19,76)	
	33	47 (24,36)	25	22 (6,25)	
	16	52 (21,73)	14	25 (26,52)	
	6	30 (19,91)	9	16 (13,01)	
	7 (CF)	74 (18,05)	9 (CF)	42 (11,39)	
	7 (-20°C)	82 (11,39)	10 (-20°C)	50 (13,88)	
<i>Qualea grandiflora</i>	32	65 (2,63)	32	65 (2,63)	Intermediária
	30	98 (25,17)	33	38 (9,57)	
	25	55 (24,16)	29	33 (12,91)	
	19	83 (23,79)	15	48 (9,57)	
	17	48 (21,60)	21	25 (12,91)	
	21 (CF)	10 (8,16)	24 (CF)	8 (9,57)	
	21 (-20°C)	38 (28,72)	22 (-20°C)	15 (23,80)	
<i>Eremanthus incanus</i>	11	75 (7,85)	11	75 (7,85)	Ortodoxa
	4	78 (14,00)	8	41 (14,38)	
	8 (CF)	72 (11,76)	12 (CF)	47 (6,83)	
	9 (-20°C)	73 (5,03)	19 (-20°)	39 (11,94)	
<i>Guarea kunthiana</i>	42	85 (17,32)	42	85 (17,32)	Recalcitrante
	33	98 (5,00)	26	93 (9,57)	
	29	80 (33,66)	25	60 (8,16)	
	24	83 (20,62)	22	45 (12,91)	
	21	63 (25,00)	26	50 (27,02)	
	21 (CF)	0	18 (CF)	8 (9,57)	
	24 (-20°C)	10 (8,16)	23 (-20C)	0	

Continua...
To be continued...

TABELA 3 Continuação...

TABLE 3 Continued...

Espécie	Secagem rápida		Secagem lenta		Classificação fisiológica quanto ao armazenamento
	Conteúdo de água (%)	Germinação (%)	Conteúdo de água (%)	Germinação (%)	
<i>Protium heptaphyllum</i>	64	40 (28,28)	64	40 (28,28)	Recalcitrante
	30	20 (14,14)	33	30 (14,14)	
	16	40 (28,28)	25	30 (14,14)	
	6	30 (14,14)	23	30 (14,14)	
	5	0	24	50 (14,14)	
	6	0	19	10 (14,14)	
	13 (CF)	29 (13,41)	21 (CF)	14 (3,21)	
	9 (-20°C)	0	21 (-20°C)	14 (3,21)	

² Desvio Padrão

ortodoxas não apenas toleram a dessecação, mas também apresentam aumento em sua longevidade de uma forma específica e previsível, por meio da redução da temperatura de armazenamento das sementes e do grau de umidade. Sementes dispersas com grau de umidade aproximado ou inferior a 20% são susceptíveis a apresentar comportamento ortodoxo quanto ao armazenamento (HONG; ELLIS, 1996). No entanto, espécies cujas sementes são dispersas com elevado teor de água, como *C. sylvestris* (42%) e *Phalaenopsis amabilis* (50%) (SCHWALLIER et al., 2011) também apresentaram caráter ortodoxo.

De maneira geral, para sementes ortodoxas foi observada maior porcentagem de germinação quando sementes foram submetidas à secagem rápida em comparação com secagem lenta.

Pela Tabela 4, observa-se a duração máxima do teste de germinação em dias e o período de secagem para cada espécie em estudo. A germinação das sementes que onerou maior tempo foi a da *Guarea kunthiana*, já, para sementes de *Protium* sp., não foi possível determinar, pois foi realizado o teste de

tetrazólio. A secagem rápida variou de 6 dias a 13 dias, já a secagem lenta de 9 dias a 31 dias.

As sementes de *Qualea grandiflora* apresentaram germinação inicial de 65%. Após a secagem, tanto rápida quanto lenta, e armazenamento em câmara fria, foi observado um decréscimo na germinação, 10% e 8%, respectivamente. No entanto, quando secas rapidamente e armazenadas em freezer, mantiveram sua viabilidade (32% de germinação), o que não foi observado após a secagem lenta na mesma condição de armazenamento. Em razão dessa variação na viabilidade das sementes, foram enquadradas no grupo das intermediárias.

Pammenter e Berjak (2000) ressaltaram que o processo de secagem lenta mantém as sementes em um longo período de tempo em níveis intermediários de teor de água, que podem desencadear diversas reações deletérias que causam a perda da viabilidade, como estresse oxidativo e rupturas de membranas celulares. No entanto, Konstantinidou et al. (2008) observaram que sementes de louro secas de forma lenta apresentaram germinação superior às sementes que sofreram secagem rápida. Assim, o protocolo para

TABELA 4 Conteúdo de água (%), duração máxima do período do teste de germinação (dias) e do período de secagem (dias) das sementes para as espécies estudadas.

TABLE 4 Water content (%), maximum germination test period (days) and drying time (days) of seed for the studied species.

Espécies	Duração máxima do teste de germinação (dias)	Período de secagem (dias)	
		Secagem rápida	Secagem lenta
<i>Casearia sylvestris</i>	39	9	22
<i>Qualea grandiflora</i>	51	13	31
<i>Guarea kunthiana</i>	107	13	25
<i>Eremanthus erythropappus</i>	17	3	9
<i>Protium</i> sp.	Não foi determinado	6	11

classificação das sementes quanto ao comportamento no armazenamento deve considerar a velocidade de secagem aplicada às sementes.

Sementes de *Guarea kunthiana* apresentaram germinação inicial de 85%, de modo que durante a secagem a germinação não foi inferior a 50%. Porém, após o armazenamento, a germinação foi quase nula. Comportamento semelhante foi observado para sementes de *Protium heptaphyllum*, que tiveram a viabilidade perdida logo durante a secagem rápida e reduzida drasticamente após a secagem lenta. Dessa forma, as espécies foram classificadas como recalcitrantes.

A capacidade das sementes de tolerarem a dessecação é uma característica funcional integralmente relacionada ao processo de sucessão ecológica das espécies vegetais. De acordo com Tweddle et al. (2003), espécies pioneiras tendem a produzir sementes tolerantes à dessecação e dormentes, o que as possibilita formar bancos de sementes no solo em habitats sazonais. Em contrapartida, espécies não pioneiras tendem a produzir sementes sensíveis à dessecação e não dormentes, em habitats de baixa sazonalidade. Sementes recalcitrantes são dispersas, com elevado grau de umidade e, em ambientes úmidos, iniciam o processo de germinação rapidamente, persistindo no ambiente como banco de plântulas (BERJAK; PAMMENTER, 2008). Todas as espécies estudadas seguiram comportamento semelhante proposto por Tweddle et al. (2003).

Sabe-se que diversos mecanismos e processos fisiológicos durante a fase de maturação dos frutos regulam a longevidade e a aquisição ou perda de tolerância à dessecação em sementes (BERJAK; PAMMENTER, 2008). Mecanismos como o acúmulo de sacarose e oligossacarídeos da família da rafinose (PUKACKA et al., 2009) e de proteínas LEA (BATTAGLIA et al., 2008; SPANÒ et al., 2011) estão interligados e operam sob um rígido controle genético (ANGELOVICI et al., 2010), cuja completa elucidação ainda não foi alcançada.

CONCLUSÕES

As sementes de *Casearia sylvestris* e *Eremanthus incanus* são tolerantes à dessecação e ao armazenamento a -20°C , sendo classificadas como ortodoxas. As sementes de *Qualea grandiflora*, segundo o protocolo foram classificadas como intermediárias. As sementes das espécies *Guarea kunthiana* e *Protium heptaphyllum* são sensíveis à dessecação e são classificadas como recalcitrantes.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. N. B.; FERREIRA, A. G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) - Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 118-125, 2000.
- ANGELOVICI, R.; GALILI, G.; FERNIE, A. R.; FAIT, A. Seed desiccation: a bridge between maturation and germination. **Trends in Plant Science**, London, v. 15, n. 4, p. 211-218, 2010.
- BATTAGLIA, M.; OLVERA-CARRILLO, Y.; GARCARRUBIO, F. C.; COVARRUBIAS, A. A. The enigmatic LEA proteins and other hydrophilins. **Plant Physiology**, Rockville, v. 148, n. 1, p. 6-24, 2008.
- BERJAK, P.; PAMMENTER, N. W. From *Avicennia* to *Zizania*: seed recalcitrance in perspective. **Annals of Botany**, Oxford, v. 101, n. 2, p. 213-228, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Normas climatológicas 1961-1990**. Brasília, 1992. 84 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para a análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 365 p.
- DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 2008. 175 p.
- DELGADO, L. F.; BARBEDO, C. J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 265-272, fev. 2007.
- ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, H. An intermediate category of seed storage behaviour?: I., coffee. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990.
- FARRANT, J. M.; PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Seed development in relation to desiccation tolerance: a comparison between desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds of *Avicennia marina* and desiccation-tolerant types. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 3, n. 1, p. 1-13, 1993.
- HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 55 p.
- KONSTANTINIDOU, E.; TAKOS, I.; MEROU, T. Desiccation and storage behavior of bay laurel (*Laurus nobilis* L.) seeds. **European Journal of Forest Research**, New York, v. 127, n. 2, p. 125-131, 2008.

- KUMAR, A.; BABU, K. P.; KRISHNAN, P. N. Seed storage and viability of *Myristica malabarica* Lam. an endemic species of Southern Western Ghats. **India Journal of Science & Technology**, Bangalore, v. 30, n. 3, p. 651-657, 2002.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368 p.
- PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation tolerance mechanisms. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 9, n. 1, p. 13-37, 1999.
- PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 12, p. 56-69, 2000.
- PAMMENTER, N. W.; GREGGAINS, V.; KIOKO, J. I.; WESLEY-SMITH, J.; BERJAK, P.; FINCHSAVAGE, W. E. Effect of differential drying rates on viability retention of recalcitrant seeds of *Ekebergia capensis*. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 8, n. 4, p. 463-471, 1998.
- PUKACKA, S.; RATAJCZAK, E.; KALEMBA, E. Non-reducing sugar levels in beech (*Fagus sativa*) seeds as related to withstanding desiccation and storage. **Journal of Plant Physiology**, Amsterdam, v. 166, n. 13, p. 1381-1390, 2009.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 4, p. 499-514, 1973.
- SACANDÉ, M.; JOKER, D.; DULLOO, M. E.; THOMPSEN, K. A. **Comparative storage biology of tropical tree seeds**. Rome: IPGRI, 2004. 363 p.
- SANTANA, P. J. A. **Maturação, secagem e armazenamento de sementes de espécies de *Eugenia* (Myrtaceae)**. 2007. 81 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica, São Paulo, 2007.
- SCHWALLIER, R.; BHOOPALAN, V.; BLACKMAN, S. The influence of seed maturation on desiccation tolerance in *Phalaenopsis amabilis* hybrids. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 128, n. 2, p. 136-140, 2011.
- SPANÒ, C.; BOTTEGA, S.; GRILLI, I.; LORENZI, R. Responses to desiccation injury in developing wheat embryos from naturally and artificially dried grains. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 49, n. 4, p. 363-367, 2011.
- TWEDDLE, J. C.; DICKIE, J. B.; BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. **Journal of Ecology**, London, v. 91, n. 2, p. 294-304, 2003.

