

EFEITO DAS SECAGENS LENTA E RÁPIDA EM SEMENTES DE IPÊ-ROXO (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.)

Rinã Celeste Rodrigues Gemaque¹, Antonio Claudio Davide²,
Edvaldo Aparecido Amaral da Silva², José Marcio Rocha Faria²

(recebido: 4 de dezembro de 2003; aceito: 18 de outubro de 2005)

RESUMO: Com este trabalho, objetivou-se estudar as respostas fisiológicas das sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) quando secas em sala climatizada (20°C/40 UR)(secagem lenta) e em estufa (38°C) (secagem rápida). Em diferentes tempos, durante a secagem lenta e rápida, foram retiradas amostras para a determinação da qualidade fisiológica, feita pelos testes de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica. O método de secagem lenta reduziu o teor de água de 51,33% para 6,33% em 840 horas de secagem, nestas condições a porcentagem de germinação foi de (53%) e IVG (1,37). Na secagem rápida houve perda rápida de água, atingiu-se teor mínimo de água de 1,87% com 240 horas de secagem, nestas condições, as sementes apresentaram valores de germinação (47%) e IVG (1,78). Independentemente do método de secagem utilizado, a condutividade elétrica atingiu o valor máximo até 37 horas na secagem e depois estabilizou-se. Os métodos de dessecação em sala climatizada e estufa foram eficientes na redução do teor de água da semente mantendo a qualidade inicial do lote de sementes. Além disso, os resultados obtidos indicam que as sementes de ipê-roxo apresentam comportamento ortodoxo durante o armazenamento.

Palavras-chave: Dessecação, conservação, biodiversidade, armazenamento.

EFFECT OF SLOW AND FAST DRYING ON IPÊ-ROXO SEEDS (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.)

ABSTRACT: This work studied the physiological answers of *Tabebuia impetiginosa* seeds to desiccation when dried at climatized room (20°C/40%RH) (slow dry) and at oven (38° C) (fast dry). At different times during slow and fast dry samples were taken for determination of the physiological quality which was done through the germination test, germination index speed and electric conductivity. The slow drying method reduced the water content from 51.33% to 6.33% in 840 hours of drying, under these conditions the germination percentage was 53% and germination index speed of 1.37. During fast drying there was a faster reduction of the seed water content to a minimum of 1.87% in 240 hours, under these conditions the seeds had shown germination percentage of 47% and germination index speed of 1.78. Independently of the drying method used the electric conductivity reached a maximum value up to 37 hours and levels off thereafter. The drying methods used were efficient in reducing the water content of the seeds without interfering on seed quality. In addition, the results indicated that ipê-roxo seeds presented orthodox behavior during storage.

Key words: Seeds, conservation, biodiversity, storage.

1 INTRODUÇÃO

A formação de sementes ortodoxas pode ser dividida em três fases principais: histo-diferenciação, maturação e secagem (BEWLEY & BLACK, 1994). Durante a fase de maturação, as sementes ortodoxas adquirem tolerância à dessecação, que é mantida após a dispersão. Todavia, nem todas as espécies apresentam comportamento ortodoxo, sementes recalcitrantes não apresentam a fase de secagem do desenvolvimento, sendo dispersas com alto conteúdo de água e são sensíveis à dessecação (BERJAK & PAMMENTER, 2000).

Sementes, esporos, pólen e ocasionalmente partes da planta têm a habilidade de sobreviver à dessecação. A dessecação durante o desenvolvimento da semente é acompanhada por mudança drástica no metabolismo (VERTUCCI & FARRANT, 1995).

As sementes ortodoxas geralmente não só toleram a dessecação, mas provavelmente, dependem dela para redirecionar os processos metabólicos do desenvolvimento em direção à germinação. Essas diferenças no comportamento das sementes podem ser consideradas como resultado do processo de seleção natural, em concordância com as condições do meio em que as espécies evoluíram.

¹ Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Amazonas – Av: Presidente Vargas, 271 – Centro – 68900-700 – Macapá, AP – rgemaque@bol.com.br

² Professores do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – Lavras, MG – 37200-000 – acdavide@ufla.br, amaral@ufla.br, jmfaria@ufla.br

As sementes ortodoxas, que atualmente correspondem à grande maioria das espécies cultivadas, provavelmente necessitaram, durante seu processo de seleção natural, atravessar períodos inadequados ao desenvolvimento de suas plântulas. Assim, as sementes que germinavam logo que seu processo de formação e maturação fosse concluído, produziam plântulas que poderiam não sobreviver às condições adversas. Foram selecionadas, desta forma, as plântulas cujas sementes germinavam apenas quando as condições do meio fossem favoráveis ao seu desenvolvimento. O baixo teor de água das sementes, neste caso, além de limitar a germinação é fundamental para reduzir a deterioração das mesmas. A tolerância à dessecação destas sementes em relação às recalcitrantes é uma característica vantajosa e muito bem empregada pelo homem no armazenamento das sementes.

Por outro lado, as espécies recalcitrantes são dispersas com alto conteúdo de água e estão metabolicamente ativas no momento da dispersão (BERJAK et al., 1993). Todavia, há indicações de que o conteúdo mínimo de água na semente que pode ser danoso e levar a perda de viabilidade nas sementes recalcitrantes e também é bastante variável dentro e entre as espécies. Assim, a sensibilidade à dessecação parece variar de extremamente para moderadamente sensível, quando a taxa de secagem das sementes pode ser um dos fatores que contribuem para a variação na sensibilidade observada (PAMMENTER et al., 2000).

Portanto, a taxa de secagem pode influenciar a resposta de sementes recalcitrantes à dessecação. As sementes recalcitrantes de *Ekebergia capensis*, quando secas rapidamente, mantiveram a viabilidade próxima da viabilidade ótima em um índice de água razoavelmente baixo (0.7/g de água por g de peso seco); enquanto que secagem lenta levou a perda completa da viabilidade (PAMMENTER et al., 1998). Resultados similares foram obtidos para sementes intactas e de hipocótilos isolados de diversas espécies (PAMMENTER et al., 2000).

Muitas espécies florestais dispersam suas sementes com alto conteúdo de água (BARBOSA et al., 1992; CARVALHO et al., 1983), indicando que estas espécies podem ter comportamento recalcitrante durante o armazenamento e ao mesmo tempo apresentar níveis variáveis de sensibilidade à

dessecação, conforme sugerido por Pammenter et al. (2000). Sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) iniciam a dispersão com alto conteúdo de água o que pode indicar um comportamento recalcitrante. Todavia, há indicações na literatura desta espécie ter comportamento ortodoxo no armazenamento (CARVALHO, 2000).

Assim, com este trabalho, objetivou-se estudar as respostas fisiológicas das sementes de ipê-roxo quando secas em sala climatizada a 20°C e umidade relativa do ar 40% (secagem lenta) e em estufa com circulação de ar regulada a 38°C (secagem rápida), visando obter informações que possibilitem classificar fisiologicamente as sementes quanto ao seu comportamento em relação ao armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Colheita de sementes

As sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) foram colhidas de dez árvores matrizes localizadas no Campus da Universidade Federal de Lavras e arredores, quando foi observado o início da deiscência espontânea dos frutos. Os frutos foram colhidos com auxílio de um podão e amparados sobre lonas plásticas, de onde foram levados para um galpão coberto para secagem à sombra até a completa deiscência e liberação das sementes. Estas foram homogeneizadas manualmente em saco de aniagem formando um único lote de aproximadamente 10 Kg que foi dividido em dois sub-lotes chamados de sub-lote A e B que apresentaram germinação de 37% e 59%, respectivamente.

2.2 Determinação do grau de umidade

O grau de umidade foi determinado nos sub-lotes A e B utilizando-se cinco repetições de 10,3 gramas de sementes quebradas ao meio obtidas dos sub-lotes A e B. A determinação do grau de umidade foi realizada em estufa modelo 320-SE, ajustada na temperatura de 103±2°C durante 17 horas. Os resultados foram expressos em porcentagens, com base no peso das sementes úmidas (BRASIL, 1992).

2.3 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica dos sub-lotes A e B foram determinadas das soluções nas quais as sementes foram mantidas por 24 horas à temperatura

de 25° C (ISTA, 1999). Foram utilizadas cinco repetições de 20 sementes colocadas em copos plásticos (200 mL) que continham 100 mL de água deionizada. A condutividade elétrica do lixiviado foi determinada utilizando-se condutímetro Digimed, modelo DM-31. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ com base no peso da matéria fresca das sementes.

2.4 Germinação

Para o estudo da germinação, as sementes tiveram as alas removidas e cinco repetições de 20 sementes foram semeadas em gerbox, contendo areia esterilizada e molhadas com água destilada quando necessário. O material foi incubado em germinador tipo Mangelsdorff à temperatura de 25°C sob luz contínua. O critério de germinação adotado foi o de plântulas normais, que foram definidas como aquelas que apresentaram as seguintes estruturas essenciais: sistema radicular, hipocótilo, folhas cotiledonares, epicótilo e plúmula. Plântulas que não apresentaram essas estruturas essenciais foram consideradas anormais. Quando a curva de germinação se estabilizou em torno de 21 dias após a semeadura totalizaram-se as plântulas normais, anormais, sementes deterioradas e vazias.

2.5 Índice de velocidade de germinação (IVG)

Paralelamente ao estudo da germinação foi também determinado o índice de velocidade de germinação, utilizando-se a fórmula proposta por Maguire (1962). As avaliações foram realizadas a cada dois dias por um período de 21 dias utilizando-se plântulas normais como parâmetro.

2.6 Obtenção das curvas de dessecação

Para a obtenção das curvas, o sub-lote A foi seco em uma sala climatizada à temperatura de 20°C/ e 40% UR (secagem lenta) e o sub-lote B, seco em uma estufa de circulação de ar previamente regulada a 38°C (secagem rápida). Sementes do sub-lote A foram amostradas após 0, 16, 37 e 840 horas de secagem, sendo o mesmo procedimento adotado para as sementes colocadas na estufa de circulação de ar (sub-lote B), porém as sementes foram amostradas após 0, 12, 25, 37 e 240 horas de secagem. De cada amostra obtida determinou-se o grau de umidade, a

condutividade elétrica, a porcentagem de germinação e o vigor conforme a metodologia descrita acima. Esse experimento foi repetido duas vezes para confirmar os resultados obtidos.

2.7 Procedimentos estatísticos

Os sub-lotes A e B foram analisados separadamente. Para o sub-lote A, considerou-se quatro tratamentos (tempos de secagem) de cinco repetições em esquema inteiramente casualizado. Para o sub-lote B foram utilizados cinco tratamentos (tempos de secagem) com cinco repetições em esquema inteiramente casualizado. Para a condutividade elétrica e determinação do grau de umidade, utilizou-se o modelo de regressão de Spilber; para os parâmetros de germinação utilizou-se a regressão polinomial de nível 4 proposta no programa estatístico SANEST. Os valores de IVG foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com transformação de arc. sen. da raiz de $x/100$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método de secagem lenta permitiu a redução no teor de água nas sementes de ipê-roxo de 51,33 para 6,33% após 50 horas de secagem, permanecendo em equilíbrio com o ambiente até 840 horas de secagem (Figura 1). Neste método de secagem, houve uma redução no teor de água de 30 pontos percentuais nas primeiras 24 horas (Figura 1), atingindo teor de água próximo a 11% em 48 horas. Registrou-se a maior porcentagem de germinação (49,34%) para sementes com 12,9% de água o que correspondeu a um tempo de secagem de 37 horas (Figura 1).

O método de secagem rápida reduziu o teor de água de 51,40 para 12,34%, em 25 horas de secagem, entrando em equilíbrio com o ambiente com teor de água de 1,87% em 100 horas de dessecação, permanecendo com esse teor de água até 240 horas (Figura 1). De maneira geral foi observado que tanto no método de secagem rápida quanto no de secagem lenta, as sementes mantiveram a qualidade fisiológica inicial do lote de 59% e 39%, respectivamente (Tabelas 1 e 2 e Figuras 2 e 3). Todavia, a secagem em estufa após 240 horas apresentou um pequeno aumento na porcentagem de germinação comparada

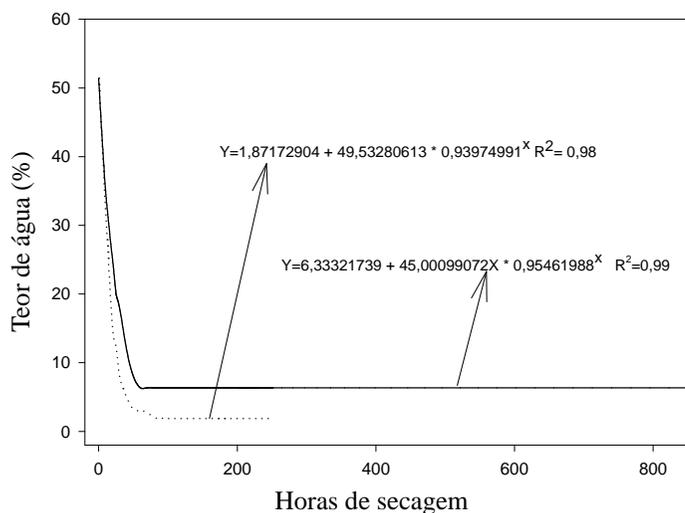


Figura 1 – Teores de água determinados em diferentes tempos de secagem em sala climatizada (20°C/40%UR)(—) e em estufa (38° C) (.....) em sementes de *Tabebuia impetiginosa*. UFLA - Lavras/MG, 1999.

Figure 1 – Water content of *Tabebuia impetiginosa* seeds measured at different times of drying in climatized room (20 °C/40%RH) (—) and in oven (38° C) (.....). Lavras/MG, 1999.

Tabela 1 – Valores médios do índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de *Tabebuia impetiginosa* por diferentes tempos de secagem em sala climatizada (20°C/40%UR). UFLA- Lavras/ MG, 1999.

Table 1 – Values of speed of germination index from *Tabebuia impetiginosa* seeds at different times of drying in climatized room (20 °C/40%UR). UFLA- Lavras/ MG, 1999.

Tempo de dessecação (h)	IVG*
0	1,87a
16	1,20b
37	1,83a
840	1,37b

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 2 – Valores médios do índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de *Tabebuia impetiginosa* por diferentes horas de secagem em estufa (38°C).UFLA- Lavras/ MG, 1999.

Table 2 – Germination index speed of *Tabebuia impetiginosa* seeds at different times of drying in oven (38 °C) UFLA- Lavras/ MG, 1999.

Tempo de dessecação (h)	IVG*
0	1,52ab
12	1,34ab
25	1,51ab
37	1,23b
240	1,78a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

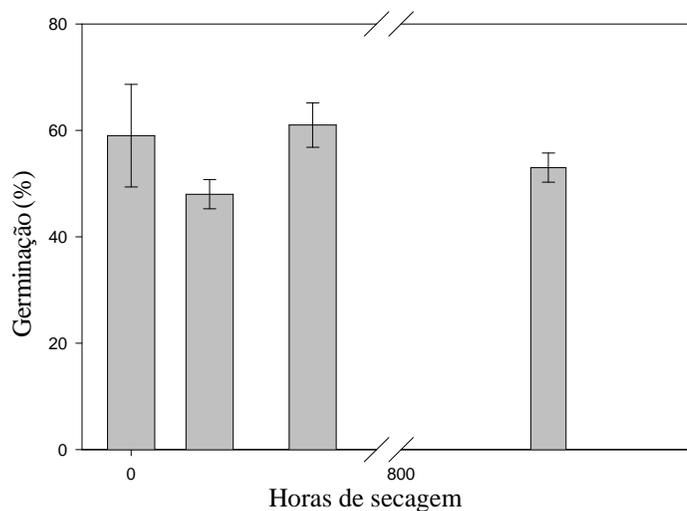


Figura 2 – Porcentagem de germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* em diferentes tempos de secagem em sala climatizada (20°C/40%UR) UFLA - Lavras/MG, 1999.

Figure 2 – Germination of *Tabebuia impetiginosa* seeds at different drying times in climatized room (20°C/40%UR) UFLA - Lavras/MG, 1999.

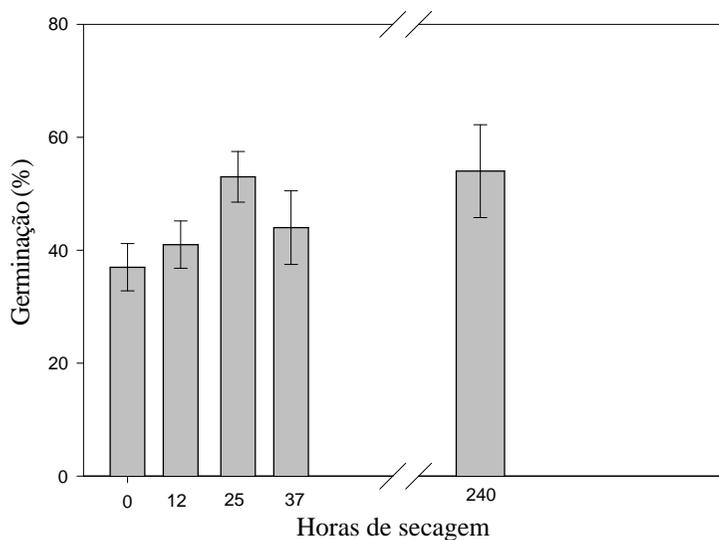


Figura 3 – Porcentagem de germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* em diferentes tempos de secagem em estufa (38°C) UFLA - Lavras/MG, 1999.

Figure 3 – Germination of *Tabebuia impetiginosa* seeds at different times of drying in oven (38 °C) UFLA - Lavras/MG, 1999.

com o controle (Figura 3). Devido a isto e em função da rapidez na secagem das sementes e por permitir que as sementes mantenham a qualidade fisiológica, o método de secagem rápida parece ser o mais indicado para a secagem das sementes de ipê-roxo.

Para ambos os tratamentos, observou-se que a condutividade elétrica para o material não dessecado esteve em torno de $80\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$. Com a secagem, ambos os tratamentos aumentaram os valores de condutividade, observados em torno de $114,98\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$. Aparentemente, a secagem causou danos às membranas celulares observados pelo aumento nos valores de condutividade. Todavia, esses danos podem ter sido revertidos durante a secagem, já que a qualidade fisiológica não foi afetada (Figuras 2, 3 e 4).

Deve-se ressaltar que, as sementes atingiram teores de água extremamente baixos (1,87%), mantendo-se viáveis (Figura 2) e (Tabela 1 e 2), nas duas vezes em que esses experimentos foram realizados. Assim, sementes de ipê-roxo têm comportamento ortodoxo durante o armazenamento conforme classificação apresentada por (CARVALHO, 2000), tolerando dessecação até baixíssimo conteúdo de água (1,87%). Esta característica vantajosa em relação às espécies recalcitrantes deve ser melhor explorada no programas de conservação *ex situ*, nos chamados bancos de sementes e contribuir para a reposição dessas espécies em áreas onde a espécie foi e está sendo dizimada. Obviamente, como as sementes não são recalcitrantes, a taxa de secagem não influenciou a resposta à desidratação das sementes.

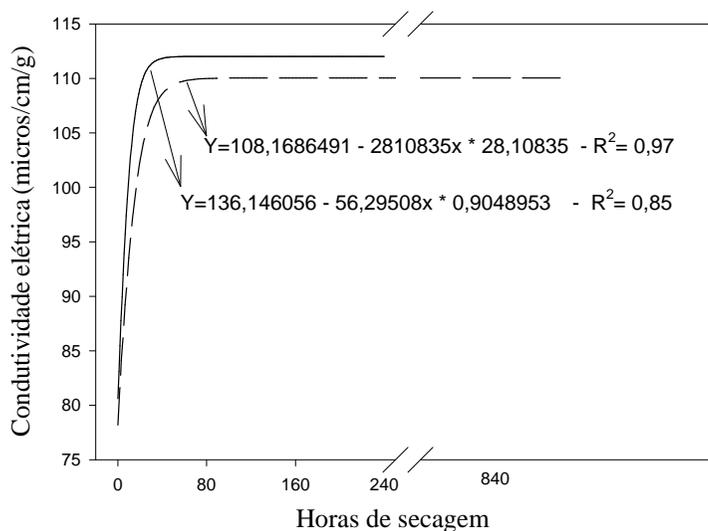


Figura 4 – Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) em diferentes tempos de secagem em sala climatizada ($20^{\circ}\text{C}/40\% \text{UR}$) (—), e em estufa (38°C) (---) em sementes de *Tabebuia impetiginosa* UFLA-Lavras/MG, 1999.

Figure 4 – Mean of electric conductivity values ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) of *Tabebuia impetiginosa* seeds at different times of drying in climatized room ($20^{\circ}\text{C}/40\% \text{UR}$) (—), and in oven (38°C) (---) UFLA - Lavras/MG, 1999.

4 CONCLUSÕES

Os métodos de secagem em sala climatizada (secagem lenta) e em estufa (secagem rápida) foram eficientes na redução do teor de água da semente sem afetar a qualidade fisiológica inicial do lote de sementes de *Tabebuia impetiginosa*.

As sementes de *Tabebuia impetiginosa* apresentam comportamento ortodoxo em relação ao armazenamento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J. M.; AGUIAR, I. B. de; SANTOS, S. R. G. dos. Maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 665-673.

BERJAK, P.; PAMMENTER, N. W. What ultrastructure has told us about recalcitrant seeds. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 12, p. 22-55, 2000. Edição Especial.

BERJAK, P.; VERTUCCI, C. W.; PAMMENTER, N. W. Effects of developmental status and dehydration rate on characteristics of water and desiccation-sensitivity in recalcitrant seeds of *Camella sinensis*. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 3, p. 155-166, 1993.

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

BRASIL. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 188 p.

CARVALHO, J. E. U. de; KATO, A. K.; FIGUEIRÊDO, F. J. C. **Efeito do estágio de maturação do fruto sobre a qualidade da semente do guaranazeiro**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983. 11 p. (Circular técnica, 43).

CARVALHO, L. R. **Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais quanto à capacidade fisiológica de armazenamento**. 2000. 87 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING. **Seed science and technology**. Zurich, 1999. 333 p.

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

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P.; WALTERS, C. The effect of drying rate on recalcitrant seeds: 'lethal water contents', causes of damage, and quantification of recalcitrance. In: BLACK, K. J.; BRADFORD; VÁZQUEZ-RAMOS, J. (Eds.). **Seed biology: advances and applications**. Wallingford: CABI, 2000. p. 215-221.

PAMMENTER, N. W.; GREGGAINS, V.; KIOKO, J. I.; WESLEY-SMITH, J.; BERJAK, P.; FINCH-SAVAGE, W. E. Effects of differential drying rates on viability retention of recalcitrant seeds of *Ekebergia capensis*. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 8, p. 463-471, 1998.

VERTUCCI, C. W.; FARRANT, J. M. Acquisition and loss of desiccation tolerance. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Eds.). **Seed development and germination**. New York: M. Dekker, 1995.