

## CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE *Magnolia ovata* St. Hil.<sup>1</sup>

TÚLIO LOURENÇO PUPIM<sup>2</sup>, ANA DIONISIA DA LUZ COELHO NOVEMBRE<sup>3</sup>, PEDRO HENRIQUE SANTIN BRANCALION<sup>2</sup>, MARIA HELOISA DUARTE DE MORAES<sup>4</sup>; VITOR HENRIQUE VAZ MONDO<sup>2</sup>; VICTOR DOMICIANO DE SILOS LABONIA<sup>2</sup>

RESUMO – A pesquisa foi regularizada com o objetivo de estudar a influência do teor de água da semente e da temperatura de armazenamento sobre a conservação das sementes de *Magnolia ovata* (Magnoliaceae), uma árvore nativa brasileira. Para tanto, sementes recém colhidas com 23,5% de água foram submetidas à secagem para a obtenção de sementes com os teores de água de 17,4%, 10,9% e 7,1%. Em seguida, as sementes foram acondicionadas em sacos de polietileno e armazenadas a 15°C e a 20°C. As sementes foram armazenadas por 180 dias e avaliadas mensalmente quanto ao teor de água, à emergência, ao índice e à velocidade de emergência da plântula e ao comprimento e à massa da matéria seca da plântula. A conservação das sementes de *Magnolia ovata* é favorecida pela secagem das sementes; as condições favoráveis para a conservação são sementes com 10,9% de água e 15°C ou 20°C de temperatura do ambiente de armazenamento.

Termos para indexação: pinha-do-brejo, armazenamento de sementes, semente recalcitrante, semente intermediária, sementes florestais.

### *Magnolia ovata* St. Hil. SEED CONSERVATION

ABSTRACT – The research aimed to study the influence of the seed moisture content and storage temperature on *Magnolia ovata* (Magnoliaceae) seed conservation, a native Brazilian tree. Thus, recently harvested seeds with moisture content of 23.5% were dried to obtain seed lots with moisture content of 17.4 %, 10.9% and 7.1%. Then, seeds were placed in polyethylene bags and stored at 15°C and 20°C. Seeds were stored for 180 days, and were evaluated monthly for moisture content, seedling emergence, emergence index, speed of seedling emergence, seedling length and seedling dry mass. The physiological potential of *M. ovata* seeds was favored by drying seeds; seed conservation was favored by seed with 10.9% moisture content and 15°C or 20°C storage temperature.

Index terms: pinha-do-brejo, seed storage, recalcitrant seeds, intermediate seeds, tree seeds.

<sup>1</sup>Submetido em 13/08/2008. Aceito para publicação em 04/04/2009. Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à USP/ESALQ.

<sup>2</sup>Eng. Agr., pós-graduando em Fitotecnia USP/ESALQ, e-mail: tuliopupim@yahoo.com.br; pedrohsb@yahoo.com.br; vhmundo@esalq.usp.br; vlabonia@ig.com.br.

<sup>3</sup>Eng. Agr., Dr., Professora Doutora, Departamento de Produção Vegetal, USP/ESALQ. Caixa Postal 09. CEP. 13418-900, Piracicaba, SP, e-mail: adlcnove@esalq.usp.br.

<sup>4</sup>Eng. Agr., Dr., Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, USP/ESALQ. Caixa Postal 09. CEP. 13418-900, Piracicaba, SP, e-mail: mhdmorae@esalq.usp.br

## INTRODUÇÃO

A preservação dos recursos genéticos vegetais pode ser realizada *in situ*, que é o habitat natural de ocorrência da espécie, tal como em unidades de conservação, ou *ex situ*, fora do habitat (Brasil, 2000). Para algumas espécies vegetais, a conservação *ex situ* pode ser efetuada por meio do armazenamento das sementes (FAO, 1993), que é considerado uma forma de conservação econômica e segura para muitas espécies (Slageren, 2003).

De acordo com Roberts (1973), as sementes são classificadas quanto à conservação em ortodoxas e recalcitrantes. As sementes ortodoxas são as que se conservam quando mantidas com teor de água baixo e em ambiente com temperatura baixa. Por sua vez, as sementes recalcitrantes são sensíveis à dessecação e à baixa temperatura do ambiente de armazenamento. Ellis et al. (1990) propuseram uma classificação intermediária entre as sementes com comportamento ortodoxo e recalcitrante, criando a categoria das sementes intermediárias. Nesse caso, as sementes conservam-se com teores de água entre 10% e 12% e não sobrevivem em temperaturas baixas de armazenamento e durante período de tempo prolongado (Hong e Ellis, 1996).

A conservação de sementes recalcitrantes depende da manutenção da água, em níveis elevados e constantes, durante o armazenamento (King e Roberts, 1979). Com isso, para a escolha da embalagem devem ser consideradas as condições envolvidas no estabelecimento do ponto de equilíbrio higroscópico entre as sementes e a atmosfera circundante. A embalagem impermeável ao vapor de água contribui para evitar alterações no teor de água das sementes, pois restringe a interferência da atmosfera externa no ambiente interno da embalagem. No entanto, as trocas gasosas devem ocorrer devido à taxa alta de respiração da semente, já que a restrição da entrada e saída de gases do interior da embalagem pode intensificar a deterioração e, conseqüentemente, causar a morte das sementes (Bonner, 1978).

A espécie *Magnolia ovata* St. Hil., conhecida popularmente como pinha-do-brejo, é uma planta nativa brasileira da família Magnoliaceae e indicada para a recomposição das áreas ciliares (Salvador, 1987; Durigan e Nogueira, 1990). A multiplicação dessa espécie é realizada por meio das sementes, no entanto, informações da literatura indicam que essas sementes são classificadas como recalcitrantes em relação ao armazenamento (Lobo e Joly, 1996; Caddah et al., 2005; Carvalho et al., 2006), com

viabilidade de até 30 dias (Lorenzi, 2002; Monteiro, 2002; Carvalho, 2003).

Para muitas espécies nativas brasileiras existem pesquisas sobre a conservação de sementes recalcitrantes. A adequação da desidratação parcial das sementes antes do armazenamento e a conservação em embalagens de polietileno foram relatadas por Gentil (2003), Cruz (2006) e Nascimento (2006) como sendo adequadas para esse tipo de semente. Esses pesquisadores comprovaram a eficiência da conservação de sementes recalcitrantes nesse tipo de embalagem e verificaram que é possível armazená-las, por períodos superiores aos já estabelecidos por pesquisas anteriores e com teores de água inferiores aos observados no momento da sua dispersão.

O conhecimento disponível, especialmente o relacionado à conservação de sementes de espécies nativas brasileiras, particularmente referentes à conservação de sementes de *M. ovata*, não é suficiente para embasar a definição de tecnologias de armazenamento para essa espécie. Sendo assim, essa pesquisa objetivou estudar a influência do teor de água da semente e da temperatura de armazenamento sobre a conservação das sementes de *M. ovata*.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, São Paulo.

A coleta dos frutos para posterior obtenção das sementes foi realizada em agosto de 2006 no interior de um remanescente de Floresta Paludícola conservado de aproximadamente 20 ha, situado no município de Santa Maria da Serra-SP. Foram utilizadas três árvores matrizes para a coleta de sementes. Como as sementes dessa espécie, que são inteiramente envoltas por arilo vermelho, são removidas dos frutos por aves frugívoras logo após a deiscência (Cazetta et al., 2002), optou-se por realizar a colheita de frutos que ainda não estavam completamente abertos, mas que já tinham iniciado a abertura espontânea na árvore. Imediatamente após a colheita, os frutos foram abertos com o auxílio de um facão para a extração das sementes. A seguir, as sementes foram friccionadas em peneiras sob água corrente, para a retirada do arilo, e posteriormente enxugadas com papel toalha para a retirada da água superficial.

Amostras de sementes foram homogeneizadas para compor o tratamento que continha o maior teor de água

(23,5%). As demais sementes foram submetidas à secagem, em equipamento com circulação forçada de ar ( $30 \pm 2^\circ\text{C}$ ), visando à obtenção dos demais graus de umidade (17%, 11% e 7%). O teor de água das sementes foi determinado pelo método da estufa,  $105^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas (Brasil, 1992). Para a secagem, as sementes foram distribuídas em camada monogranular, sobre bandejas de alumínio. Os graus de umidade foram obtidos por meio do acompanhamento da perda de massa das sementes durante a secagem. Para monitorar a perda de água, amostras de sementes, com massa inicial conhecida, foram acondicionadas em sacos de filó e distribuídas junto à massa total de sementes nas prateleiras do secador para pesagem em intervalos regulares (Nascimento, 2006). A massa final das amostras, correspondente aos níveis de hidratação desejados, foi previamente determinada através da equação descrita por Cromarty et al. (1985).

Na medida em que os teores de água foram atingidos, as amostras foram homogeneizadas, divididas em 12 porções de 240 sementes, embaladas em sacos de polietileno transparente com 0,1mm de espessura, e mantidas, provisoriamente, à temperatura ambiente até a obtenção dos demais teores de água. Os sacos foram fechados utilizando seladora elétrica.

Com teores de água adquiridos após a secagem (17,4%, 10,9% e 7,1% de água), as sementes foram armazenadas sob temperaturas de  $15 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , durante 180 dias, obtendo assim oito tratamentos para a realização da pesquisa (23,5%, 17,4%, 10,9% e 7,1% de água armazenadas a  $15^\circ\text{C}$  e  $20^\circ\text{C}$ ).

As avaliações foram realizadas no início do armazenamento e mensalmente e as variáveis analisadas foram as seguintes:

- **Teor de água:** Determinado em estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , durante 24 horas, segundo as instruções das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), utilizando duas repetições de 20 sementes. Os resultados, expressos em porcentagem, foram calculados com base na massa úmida (Bu).

- **Emergência da plântula:** Realizado em bandejas contendo areia esterilizada a  $200 \pm 3^\circ\text{C}$  por 2 horas e umedecida com água correspondente a 60% de sua capacidade de retenção (Brasil, 1992), utilizando quatro repetições de 50 sementes, distribuídas a 2,0cm de profundidade. O teste foi realizado em ambiente protegido e desprovido de controles da temperatura e da umidade relativa do ar. Os resultados, expressos em porcentagem de plântulas normais, foram obtidos 40 dias após o início da emergência das plântulas.

Para a avaliação das porcentagens de plântulas normais, anormais e sementes mortas, as mesmas foram retiradas do substrato, lavadas em água corrente sobre peneira e avaliadas de acordo com os seguintes critérios: plântula normal – plântula com a raiz primária e o hipocótilo desenvolvido e folhas cotiledonares com mais de 50% da área visível com ou sem tegumento ou contendo apenas uma das folhas cotiledonares intacta; plântula anormal – plântula com raiz primária com desenvolvimento desproporcional à parte aérea e cotilédones com menos de 50% da área visível ou plântula sem os cotilédones; semente morta – semente que não emitiu qualquer estrutura durante o período de avaliação e que tinha os tecidos amolecidos e deteriorados.

- **Índice de velocidade de emergência da plântula:** Obtido a partir do teste de emergência da plântula. Para tanto, foram efetuadas contagens diárias, das plântulas normais, durante 40 dias após o início da emergência das plântulas. O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado pela equação proposta por Maguire (1962).

- **Velocidade de emergência da plântula:** Obtida a partir do teste de emergência da plântula. Para tanto, foram efetuadas contagens diárias, das plântulas normais, durante 40 dias após o início da emergência da plântula. A velocidade de emergência da plântula (VE) foi calculada pela equação proposta por Edmond e Drapala (1958).

- **Comprimento da plântula:** Obtido a partir do teste de emergência da plântula. Para tanto, foram avaliados os comprimentos da parte aérea (determinado entre o nó cotiledonar e a extremidade do primeiro par de folhas) e da raiz primária (determinado entre o nó cotiledonar e a extremidade da raiz primária) das plântulas normais identificadas no final do teste de emergência da plântula; o somatório das distâncias avaliadas forneceu o comprimento da plântula. Os resultados (cm) foram calculados pelo quociente entre o somatório das medidas registradas das plântulas normais e o número de sementes componentes da amostra (adaptado de Nakagawa, 1999).

- **Massa da matéria seca da plântula:** Obtida a partir do teste de emergência da plântula. Para tanto, as plântulas foram acondicionadas em saco de papel e colocadas em estufa a  $70^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  por 72 horas, previamente às pesagens. A massa da matéria seca ( $\text{mg.plântula}^{-1}$ ) foi obtida por meio do quociente entre o somatório da massa de plântulas normais e o número de sementes componentes da amostra.

O trabalho foi conduzido seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro

repetições. Antes do armazenamento foram considerados quatro tratamentos (graus de umidade) e durante o armazenamento foram considerados oito tratamentos (quatro graus de umidade armazenados em duas temperaturas) em cada época de avaliação, durante o armazenamento. Os dados em porcentagem foram transformados em arco seno da raiz quadrada de  $x/100$ , mas os dados apresentados são os originais. As análises estatísticas foram realizadas usando o programa SISVAR (Ferreira, 2000), isoladamente para cada época de avaliação das sementes durante o armazenamento. As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de teor de água não foram submetidos à análise estatística.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes do armazenamento das sementes, os dados relativos à emergência, ao índice de velocidade de emergência e à massa de matéria seca de plântulas e aos comprimentos da plântula, da raiz e da parte aérea, indicaram que a secagem, necessária à obtenção dos diferentes teores de água, favoreceu o desempenho fisiológico das sementes até 10,9% de água (Tabela 1). Sementes submetidas à secagem apresentaram potencial fisiológico superior ao das sementes que tinham mais de 20% de água antes do armazenamento (Tabela 1). Faria et al. (2004) também relataram a interferência positiva da secagem no potencial fisiológico de sementes de *Inga vera* e atribuíram isso à continuidade do processo de maturação das sementes durante o período de secagem.

**TABELA 1. Teor de água, emergência (EP), índice de velocidade de emergência (IVEP) e velocidade de emergência da plântula (VEP), massa de matéria seca (MMS) e comprimento da plântula (CP), comprimento da raiz (CR) e comprimento de parte aérea (CA), determinados em sementes de *Magnolia ovata* antes do armazenamento das sementes.**

Teor de água (%)	EP (%)	IVEP (%)	VEP (dias)	MMS (mg.planta <sup>-1</sup> )	CP (%)	CR (%)	CA (%)
23,5	19 b	0,162 b	63,0 a	12,4 b	2,6 b	0,9 b	1,7 b
17,4	48 a	0,411 a	61,3 a	35,1 a	5,3 a	2,2 a	3,0 ab
10,9	53 a	0,453 a	62,7 a	37,1 a	5,9 a	2,4 a	3,4 a
7,1	28 b	0,226 b	61,3 a	18,1 b	3,0 b	1,3 b	1,7 b

\* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si (Tukey, 5%).

As sementes frescas contendo 23,5% de água apresentaram menor potencial fisiológico em relação às sementes que foram submetidas à secagem (Tabela 1), indicando a secagem das sementes de *M. ovata* antes do armazenamento como forma de otimizar a germinação. O favorecimento do processo germinativo com a secagem das sementes pode estar relacionado à alteração do balanço entre substâncias promotoras e inibidoras da germinação, contribuindo para a superação da dormência fisiológica das sementes (Marcos Filho, 2005).

De acordo com Marcos Filho (2005), o grau de tolerância à desidratação refere-se à capacidade de recuperar as funções biológicas quando as sementes são reidratadas após terem sido submetidas à desidratação natural ou artificial; assim,

quando um organismo perde certa quantidade de água, a tolerância depende da capacidade da célula de manter a integridade das membranas e prevenir a desnaturação de proteínas. Tanto a tolerância como a resistência à dessecação estão relacionadas à recuperação dessas atividades após a secagem até um nível considerado crítico, variável com a espécie.

Durante o armazenamento, houve estabilidade do teor de água das sementes (Tabela 2). Dessa forma, a embalagem utilizada apresentou, independentemente da temperatura de armazenamento, eficiência na manutenção da identidade dos tratamentos relativos aos teores de água e, conseqüentemente, confiabilidade nas comparações realizadas durante o armazenamento.

**TABELA 2. Teores de água (%Bu) de sementes de *M. ovata*, resultados obtidos durante o armazenamento das sementes.**

Tratamentos: Temperatura do ar e teor de água da semente		Período de armazenamento (dias)					
		30	60	90	120	150	180
15°C	23,5%	23,9	24,2	24,7	24,1	23,2	23,7
15°C	17,4%	16,6	18,0	18,8	16,3	17,6	16,8
15°C	10,9%	10,8	10,7	9,2	10,6	10,6	10,4
15°C	7,1%	7,7	7,4	7,1	7,4	7,1	7,7
20°C	23,5%	23,2	23,4	23,9	24,5	24,3	25,0
20°C	17,4%	16,2	18,7	21,1	16,0	18,3	16,1
20°C	10,9%	10,6	10,0	9,3	9,2	10,1	10,1
20°C	7,1%	7,5	6,9	6,8	6,2	6,6	6,3

Com 30 dias de armazenamento, as sementes com 10,9% de água e armazenadas a 20°C apresentaram potencial fisiológico superior em relação às sementes com 7,1%, 17,4% e 23,5% de água, armazenadas a 15°C e às sementes com 7,1% e 23,5% de água, armazenadas a 20°C (Tabelas 3 e 4). Essa superioridade foi verificada também aos 60 dias de armazenamento para as sementes que tinham 10,9% de água e estavam armazenadas a 15°C e a 20°C (Tabelas 3, 4, 6, 7, 8 e 9). Apesar dos resultados desses dois tratamentos terem

superado os dos demais, aos 60 dias de armazenamento (Tabelas 3, 4, 6, 7, 8 e 9) houve redução significativa dos parâmetros avaliados em relação aos da época inicial (Tabela 1) e, dessa forma, a conservação de sementes de *M. ovata* por mais de 30 dias não é viável devido ao decréscimo do potencial fisiológico das sementes. Aliás, as informações de Lorenzi (1992), Monteiro (2002) e Carvalho (2003) indicaram também que a viabilidade dessas sementes não ultrapassa 30 dias.

**TABELA 3. Emergência da plântula (%) de *M. ovata*, resultados obtidos durante o armazenamento das sementes.**

Tratamentos: temperatura do ar e teor de água da semente		Período de armazenamento (dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
15°C	23,5%	19 b	21 b	0 c	0 b	32 b	0 b	0 b
15°C	17,4%	48 a	20 b	6 b	1 b	0 d	1 b	1 ab
15°C	10,9%	53 a	37 ab	30 a	15 a	13 c	2 ab	4 a
15°C	7,1%	28 b	1 c	0 c	0 b	0 d	0 b	0 b
20°C	23,5%	19 b	5 c	0 c	0 b	45 a	5 a	0 b
20°C	17,4%	48 a	27 ab	4 b	3 b	0 d	1 b	0 b
20°C	10,9%	53 a	46 a	23 a	2 b	0 d	0 b	0 b
20°C	7,1%	28 b	0 c	0 c	0 b	0 d	0 b	0 b

\* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si (Tukey, 5%).

**TABELA 4. Índice de velocidade de emergência de plântulas de *M. ovata*, resultados obtidos durante o armazenamento das sementes.**

Tratamentos: temperatura do ar e teor de água da semente		Período de armazenamento (dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
15°C	23,5%	0,204 b	0,197 c	0,000 c	0,005 c	0,453 b	0,000 b	0,000 b
15°C	17,4%	0,411 a	0,215 bc	0,105 b	0,023 bc	0,000 d	0,004 b	0,015 ab
15°C	10,9%	0,453 a	0,342 ab	0,328 a	0,168 a	0,146 c	0,018 b	0,031 a
15°C	7,1%	0,226 b	0,010 d	0,000 c	0,000 c	0,000 d	0,000 b	0,000 b
20°C	23,5%	0,204 b	0,056 d	0,000 c	0,000 c	0,596 a	0,065 a	0,000 b
20°C	17,4%	0,411 a	0,280 abc	0,056 bc	0,057 b	0,000 d	0,006 b	0,000 b
20°C	10,9%	0,453 a	0,398 a	0,238 a	0,014 bc	0,000 d	0,000 b	0,000 b
20°C	7,1%	0,226 b	0,000 d	0,000 c	0,000 c	0,000 d	0,000 b	0,000 b

\*Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si (Tukey, 5%).

**TABELA 5. Velocidade de emergência (dias) de plântulas de *M. ovata*, resultados obtidos durante o armazenamento das sementes.**

Tratamentos: temperatura do ar e teor de água da semente		Período de armazenamento (dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
15°C	23,5%	63,0 a	61,7 a	0,0 b	11,5 bc	39,0 b	0 b	0 b
15°C	17,4%	61,3 a	57,8 a	47,3 a	57,0 a	0,0 c	17 ab	39 a
15°C	10,9%	62,7 a	60,8 a	55,1 a	52,8 a	49,0 a	46 a	45 a
15°C	7,1%	61,3 a	35,6 a	0,0 b	0,0 c	0,0 c	0 b	0 b
20°C	23,5%	63,0 a	61,7 a	0,0 b	0,0 c	39,7 b	50 a	0 b
20°C	17,4%	61,3 a	57,8 a	40,7 a	44,9 ab	0,0 c	12 ab	0 b
20°C	10,9%	62,7 a	58,9 a	56,5 a	30,5 abc	0,0 c	0 b	0 b
20°C	7,1%	61,3 a	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,0 c	0 b	0 b

\* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si (Tukey, 5%).

**TABELA 6. Massa de matéria seca (mg. plântula<sup>-1</sup>) da plântula de *M. ovata*, resultados obtidos durante o armazenamento das sementes.**

Tratamentos: temperatura do ar e teor de água da semente		Período de armazenamento (dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
15°C	23,5%	12,4 b	12,6 bcd	0,0 b	0,0 b	20,2 b	0,0 a	0,0 b
15°C	17,4%	35,1 a	10,9 cd	3,1 b	0,4 b	0,0 d	0,3 a	0,6 ab
15°C	10,9%	37,1 a	21,0 ab	18,0 a	10,0 a	8,5 c	0,9 a	2,3 a
15°C	7,1%	18,1 b	0,4 e	0,0 b	0,0 b	0,0 d	0,0 a	0,0 b
20°C	23,5%	12,4 b	4,2 de	0,0 b	0,0 b	28,0 a	1,9 a	0,0 b
20°C	17,4%	35,1 a	14,4 bc	1,6 b	1,6 b	0,0 d	0,3 a	0,0 b
20°C	10,9%	37,1 a	26,3 a	11,9 a	0,9 b	0,0 d	0,0 a	0,0 b
20°C	7,1%	18,1 b	0,0 e	0,0 b	0,0 b	0,0 d	0,0 a	0,0 b

\* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si (Tukey, 5%).

**TABELA 7. Comprimento da plântula (cm) de *M. ovata*, resultados obtidos durante o armazenamento das sementes.**

Tratamentos: temperatura do ar e teor de água da semente		Período de armazenamento (dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
15°C	23,5%	2,6 b	2,3 cd	0,0 b	0,0 b	3,2 b	0,00 b	0,0 b
15°C	17,4%	5,3 a	1,9 cde	0,6 b	0,1 b	0,0 d	0,05 b	0,08 b
15°C	10,9%	5,9 a	4,4 ab	3,8 a	2,0 a	1,3 c	0,18 ab	0,36 a
15°C	7,1%	3,0 b	0,1 e	0,0 b	0,0 b	0,0 d	0,00 b	0,0 b
20°C	23,5%	2,6 b	0,5 de	0,0 b	0,0 b	4,7 a	0,49 a	0,0 b
20°C	17,4%	5,3 a	2,8 bc	0,4 b	0,3 b	0,0 d	0,05 b	0,0 b
20°C	10,9%	5,9 a	5,6 a	2,6 a	0,2 b	0,0 d	0,00 b	0,0 b
20°C	7,1%	3,0 b	0,0 e	0,0 b	0,0 b	0,0 d	0,00 b	0,0 b

\* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si (Tukey, 5%).

**TABELA 8. Comprimento da raiz (cm) da plântula de *M. ovata*, resultados obtidos durante o armazenamento das sementes.**

Tratamentos: temperatura do ar e teor de água da semente		Período de armazenamento (dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
15°C	23,5%	0,9 b	1,0 c	0,0 b	0,0 b	1,3 b	0,00 b	0,0 b
15°C	17,4%	2,2 a	0,8 cd	0,3 b	0,0 b	0,0 d	0,02 b	0,03 b
15°C	10,9%	2,4 a	1,7 ab	1,4 a	0,7 a	0,5 c	0,05 b	0,14 a
15°C	7,1%	1,3 b	0,0 e	0,0 b	0,0 b	0,0 d	0,00 b	0,0 b
20°C	23,5%	0,9 b	0,2 de	0,0 b	0,0 b	1,7 a	0,17 a	0,0 b
20°C	17,4%	2,2 a	1,1 bc	0,1 b	0,1 b	0,0 d	0,02 b	0,0 b
20°C	10,9%	2,4 a	2,2 a	1,0 a	0,1 b	0,0 d	0,00 b	0,0 b
20°C	7,1%	1,3 b	0,0 e	0,0 b	0,0 b	0,0 d	0,00 b	0,0 b

\* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si (Tukey, 5%).

**TABELA 9. Comprimento da parte aérea (cm) das plântulas de *M. ovata*, resultados obtidos durante o armazenamento das sementes.**

Tratamentos: temperatura do ar e teor de água da semente		Período de armazenamento (dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
15°C	23,5%	1,7 b	1,3 cd	0,0 b	0,0 b	1,9 b	0,00 b	0,0 b
15°C	17,4%	3,0 ab	1,2 cd	0,4 b	0,0 b	0,0 d	0,03 b	0,05 b
15°C	10,9%	3,4 a	2,7 ab	2,4 a	1,3 a	0,8 c	0,13 ab	0,22 a
15°C	7,1%	1,7 b	0,1 d	0,0 b	0,0 b	0,0 d	0,00 b	0,0 b
20°C	23,5%	1,7 b	0,3 d	0,0 b	0,0 b	3,0 a	0,32 a	0,0 b
20°C	17,4%	3,0 ab	1,7 bc	0,2 b	0,2 b	0,0 d	0,03 b	0,0 b
20°C	10,9%	3,4 a	3,4 a	1,5 a	0,1 b	0,0 d	0,00 b	0,0 b
20°C	7,1%	1,7 b	0,0 d	0,0 b	0,0 b	0,0 d	0,00 b	0,0 b

\* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si (Tukey, 5%).

Aos 60 dias de armazenamento, as sementes com 10,9% de água, armazenadas a 15°C e a 20°C, apresentaram potencial fisiológico superior ao das demais sementes (Tabelas 3, 4, 6, 7, 8 e 9). Para esse teor de água (10,9%), juntamente com o tratamento referente a 17,4% de água, foi verificada a superioridade de desempenho fisiológico das sementes antes mesmo do armazenamento (Tabela 1).

Aos 90 dias de armazenamento, as sementes com 10,9% de água e que foram armazenadas a 15°C apresentaram qualidade superior as dos demais tratamentos (Tabelas 3, 4, 6, 7, 8 e 9), embora as sementes desse tratamento tenham apresentado emergência de plântulas de apenas 15%, esse valor corresponde a 50% da germinação aos 60 dias (Tabela 3).

Aos 120 dias de armazenamento, sementes com 23,5% água armazenadas a 20°C, que tiveram valor nulo de emergência de plântulas a partir de 60 dias (Tabela 3), originaram 45% de plântulas, superando os resultados dos demais tratamentos. Da mesma forma, nesse mesmo momento de avaliação, sementes com 23,5% de água e armazenadas a 15°C também apresentaram acréscimo na porcentagem de plântulas emersas (Tabela 3).

Uma possível explicação para a germinação tardia das sementes armazenadas sem a secagem é a continuidade de desenvolvimento da semente após a maturidade, o que frequentemente tem sido associada à imaturidade fisiológica do embrião como causa de dormência.

Essa causa de dormência tem sido atribuída à desuniformidade de maturação de sementes na mesma planta, decorrente da colheita de parte delas com maturação incompleta (Marcos Filho, 2005). No entanto, para essa pesquisa as sementes foram colhidas quando os frutos já haviam iniciado a abertura espontânea e as sementes já tinham o arilo vermelho e, conseqüentemente, estavam prontas para serem naturalmente dispersas por aves frugívoras. De acordo com o mesmo autor, o desequilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras da germinação também pode estar relacionado à causa de dormência atribuída à imaturidade fisiológica do embrião, ao passo que o armazenamento pode ser considerado um método de superação desse tipo de dormência.

Como as sementes recém colhidas submetidas à secagem apresentaram potencial fisiológico superior, provavelmente devido à redução da atividade de substâncias inibidoras da germinação por meio da secagem, e as sementes armazenadas sem secagem apresentaram valores superiores de emergência das plântulas aos 120 dias, é possível que as sementes de *M. ovata* tenham dormência

fisiológica.

Nas avaliações efetuadas aos 150 dias de armazenamento, todos os tratamentos em que se realizou a secagem das sementes apresentaram os resultados das variáveis analisadas próximos de zero. No entanto, as sementes com 23,5% de água e armazenadas a 20°C apresentaram qualidade superior e diferiram estatisticamente das demais (Tabelas 3, 4, 7, 8 e 9).

Aos 180 dias do armazenamento, a maioria dos tratamentos apresentou valores nulos para as variáveis analisadas. Porém, sementes com teor de água de 10,9% armazenadas a 15°C apresentaram resultados superiores, superando estatisticamente os demais tratamentos (Tabelas 3, 4, 6, 7, 8 e 9).

As variáveis analisadas para verificar o potencial fisiológico das sementes de cada tratamento, apresentaram resultados coerentes em cada época de avaliação, com exceção da velocidade de emergência da plântula que não se mostrou eficiente para verificar diferenças entre os tratamentos. Isso porque para algumas épocas de avaliação, os tratamentos que se sobressaíram nas demais variáveis não apresentaram maior velocidade de emergência (Tabela 5).

Apesar da redução do potencial fisiológico das sementes a partir de 30 dias de armazenamento, sementes com 10,9% de água que foram armazenadas a 15°C, germinaram e originaram plântulas normais até 180 dias de armazenamento (Tabela 3).

Um dos fatores que contribui para a conservação das sementes é a composição química. Os resultados dessa pesquisa indicaram que as sementes de *M. ovata* têm longevidade baixa. De acordo com José (2007), as sementes de *M. ovata* têm 32,7% de óleo e, conforme indicaram Kramer e Kozłowski (1972), substâncias de reserva presentes nas sementes como os óleos, que são mais instáveis que o amido, podem causar a deterioração rápida da semente por meio do processo de peroxidação de lipídeos.

Baseado nos resultados apresentados, para a manutenção do potencial fisiológico das sementes de *M. ovata*, é fundamental secar as sementes para 10,9% de água e armazená-las a 15°C ou a 20°C.

## CONCLUSÕES

A conservação das sementes de *Magnolia ovata* é favorecida pela secagem das sementes; as condições favoráveis para a conservação são sementes com 10,9% de água e 15°C ou 20°C de temperatura do ambiente de armazenamento.



## AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos concedida ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- BONNER, F.T. Storage of hardwood seeds. **Forest Genetics Resources Information**, n.7, p.10-17, 1978.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre diversidade biológica**: conferência para adoção do texto acordado da CDB – Ato Final de Nairobi. Brasília: MMA, SBF, 2000. 60p. (MMA. Biodiversidade, 2).
- CADDAH, M.K.; ANDRADE, B.O.; MEDEIROS, A.C.S. Efeitos da desidratação e do armazenamento em sementes de *Magnolia ovata* St. Hil. Magnoliaceae. **Informativo ABRATES**, v.15, n.1/3, p.285, 2005.
- CARVALHO, L.R.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.5-25, 2006.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação; Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v. 1, 1039p.
- CAZETTA, E.; RUBIM, P.LUNARDI, V.O.; FRANCISCO, M.R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Talauma ovata* (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. **Ararajuba**, v.10, n.2, p.199-206, 2002.
- CROMARTY, A.S.; ELLIS, R.H.; ROBERTS, E.H. **Design of seed storage facilities for genetic conservation**. Rome: International Board of Plant Genetic Resources, 1985. 100 p.
- CRUZ, E.D. **Armazenamento de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum.)**. 2006. 55 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. **Recomposição de matas ciliares**. IF Série Registros, v.4, p.1-14, 1990.
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.S. The effects of temperature, sand and acerone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.71, p.428-434, 1958.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, v.41, n.230, p.1167-1174, 1990.
- FAO. **Ex situ storage of seeds, pollen and in vitro cultures of perennial woody plant species**. Rome: FAO, 1993. 83p. (FAO Forestry Paper, 113).
- FARIA, J.M.R.; VAN LAMMEREN, A.A.M.; HILHORST, H.W. M. Desiccation sensitivity and cell cycle aspects in seeds of *Inga vera* sudsp. *affinis*. **Seed Science Research**, v.14, n.2, p.165-178, 2004.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.
- GENTIL, D.F.O. **Conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVAUGH**. 2003. 41 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- HONG, T.D.; ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 55p. (IPGRI. Technical Bulletin, 1).
- JOSÉ, A.C. **Respostas fisiológicas e moleculares em sementes de *Talauma ovata* à secagem e embebição**. 2007. 83 f. Tese (Doutorado em Manejo Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- KING, M.V.; ROBERTS, E.H. **The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches**. Rome: IBPGR, 1979. 96p.
- KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
- LOBO, P.C.; JOLY, C.A. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Magnolia ovata* St. Hil. (Magnoliaceae), uma espécie típica de matas de brejo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.19, n.1, p.35-40, 1996.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, v.1. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. p.247.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MONTEIRO, M.J.S. **Árvores do Brasil Central: espécies da região geoeconômica de Brasília**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, 2002. v.3, 417 p.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D; FRANÇA NETO, J.B. (Ed). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2, p.1-24.
- NASCIMENTO, W.M.O. **Conservação de sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. 2006. 60 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, v.1, n.4, p.499-514, 1973.
- SALVADOR, J. do L.G. **Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios**. São Paulo: CESP, 1987. 29p. (Série Divulgação e Informação, 105).
- SLAGEREN, M.W. The millennium seed bank: building partnerships in arid regions for the conservation of wild species. **Journal of Arid Environments**, v.54, n.1, p.195-201, 2003.