

Armazenamento de Sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (FABACEAE) em Diferentes Embalagens e Ambientes

Jociane Rosseto de Oliveira Silva¹, Maria Cristina Figueiredo e Albuquerque²,
Ivan Cleiton de Oliveira Silva¹

¹Departamento de Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Alta Floresta/MT, Brasil

²Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá/MT, Brasil

RESUMO

Parkia pendula (angelim-saia) é uma árvore natural na Amazônia brasileira. Com o objetivo de avaliar o comportamento germinativo e a qualidade fisiológica, suas sementes foram acondicionadas em embalagens de diferentes permeabilidades: sacos de alumínio, plástico e papel, e armazenadas por um período de seis meses, nos ambientes câmara refrigerada e ambiente natural. Foram avaliados: teor de água; porcentagem de germinação; tempos médios de emissão de raiz e plântulas; comprimento e massa seca de plântulas ao segundo, quarto e sexto mês, e a produção de mudas no início e no término do armazenamento. As sementes mantêm-se viáveis e com qualidade por seis meses de armazenamento. Em câmara refrigerada, as embalagens recomendadas são sacos de plástico e de papel. No ambiente natural, é possível usar os três tipos de embalagens. Sementes armazenadas na câmara refrigerada por seis meses produziram mudas de melhor qualidade para a característica relação altura/diâmetro de colo, para sementes armazenadas em saco plástico e saco de alumínio.

Palavras-chave: conservação, angelim-saia, qualidade fisiológica.

Storage of *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (FABACEAE) Seeds in Different Types of Packaging and Environments

ABSTRACT

Parkia pendula (Angelim-saia) is a natural tree in the Brazilian Amazonia. The objective of this study was to evaluate the germination behavior and physiological quality of its seeds. To this end, seeds were stored in packages of different permeability: aluminum, plastic and paper bags. They were then stored for six months in two environments: in a refrigerated chamber and under natural environment. The following attributes were assessed: water content; germination percentage; mean emergence time of the roots and seedlings; length and dry matter of seedlings after two, four and six months; and seedling production at the beginning and end of the storage period. The seeds remained viable and presented high quality after six months of storage. For the storage of seeds in refrigerated chamber, packaging in plastic and paper bags is recommended. Under natural environment, it is possible to use the three types of packaging. Seeds stored in refrigerated chamber for six months produced seedlings of better quality with respect to the height:diameter ratio of the stem for seeds stored in plastic and aluminum bags.

Keywords: conservation, angelim-saia, physiological quality.

1. INTRODUÇÃO

A flora arbórea brasileira é uma das mais diversificadas, porém a falta de conhecimentos técnicos e de conscientização ambiental na exploração desse recurso vem acarretando prejuízos ambientais irreversíveis. Exemplos de espécies florestais estão diminuindo devido ao elevado consumo de madeira e pelo avanço do desmatamento. A *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. está entre essas espécies, pois tem elevado índice exploratório na Amazônia brasileira.

É uma árvore de porte significativo, 20 a 30m de altura, inconfundível pelo aspecto tabular de sua copa. O fuste é cilíndrico, retilíneo, ocasionalmente com pequenas sapopemas; as folhas são compostas; a inflorescência é do tipo capitular, com flores vermelho-escuras; os frutos ficam pendurados por longos pedúnculos e são do tipo legume, exudando, quando maduros, uma resina viscosa; as sementes são pequenas, arredondadas e compridas (Loureiro et al., 2000). É amplamente usada na construção civil e em embarcações (Souza et al., 1997), taboados, caixotaria, lâminas para compensados e canoas (Loureiro et al., 2000). Ocorre naturalmente nos Estados Pará, Amazonas, Acre, Mato Grosso, Rondônia e Maranhão (Souza et al., 1997).

As sementes apresentam, na maturidade fisiológica, a máxima qualidade em termos de massa seca, germinação e vigor; desse período em diante, tende a ocorrer uma queda progressiva de sua qualidade, devida ao processo de deterioração (Carneiro & Aguiar, 1993). Para evitar esse processo, após a colheita e antes de serem comercializadas ou utilizadas para sementeira, devem ser armazenadas adequadamente (Aguiar, 1995). A deterioração refere-se a qualquer alteração degenerativa que ocorre com a qualidade da semente em função do tempo, é irreversível (Carneiro & Aguiar, 1993) e é detectada com maior frequência durante o tempo de armazenamento (Marcos Filho, 2005).

Vários fatores influenciam na conservação da viabilidade e no vigor das sementes durante o armazenamento. A temperatura e a umidade relativa do ar no ambiente de armazenamento são condições fundamentais e influem no teor de água das sementes, que podem absorver ou ceder umidade

para o ambiente, até atingir o equilíbrio higroscópico (Aguiar, 1995).

A conservação da qualidade fisiológica da semente sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa está relacionada ao tipo de embalagem empregada (Kageyama et al., 1992; Villela & Perez, 2004), pois esta tem a função de regular as trocas de umidade e oxigênio da semente com o ar (Figliolia & Piña-Rodrigues, 1995). Para a escolha do tipo de embalagem em que as sementes serão acondicionadas, devem-se considerar as condições ambientais sob as quais as sementes vão permanecer armazenadas até a época da sementeira; o comportamento das sementes; a modalidade de comercialização, e as características mecânicas e a disponibilidade das embalagens (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Conhecer a capacidade de armazenamento das sementes permite que sejam adotadas condições adequadas para cada espécie; no entanto, diante da diversidade de espécies florestais, a literatura é deficiente sobre a tecnologia dessas sementes, principalmente em relação ao comportamento no armazenamento (Davide et al., 2003), para a conservação do seu poder germinativo (Kageyama et al., 1992).

Condições capazes de preservar a qualidade das sementes por determinado período de tempo são fundamentais; porém, ainda são poucas as informações disponíveis em tecnologia de sementes de espécies nativas, principalmente as condições favoráveis para sua conservação (embalagem e ambiente). Para ampliar informações sobre a conservação de sementes florestais, este trabalho objetivou avaliar o comportamento germinativo e a qualidade fisiológica das sementes de *Parkia pendula*, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, num período de seis meses.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso (FAMEV/UFMT) e na Casa de Vegetação da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* de Alta Floresta. As

avaliações iniciais das sementes e das mudas antes do armazenamento foram realizadas em janeiro/2005.

2.1. Avaliação das sementes submetidas ao armazenamento

As sementes foram colhidas e beneficiadas de árvores de um fragmento florestal localizado no município de Cláudia, norte do Estado de Mato Grosso, nos meses de outubro e novembro/2004 e adquiridas em janeiro/2005. Os frutos foram colhidos logo que se iniciou sua abertura. O fruto da *Parkia pendula* possui uma resina que fixa a semente, mesmo após aberto. Para extração, os frutos ficaram submersos em uma bacia com água por 24h, para amolecimento da resina e extração das sementes. Após a extração, as sementes ficaram dispostas no chão sobre uma lona, à sombra, para secagem, por 24h. Posteriormente, foram acondicionadas em embalagem do tipo garrafa pet até o momento da comercialização.

No Laboratório, as sementes foram homogeneizadas e acondicionadas em embalagens individuais, constituídas de materiais de diferentes permeabilidades: sacos de papel, de plástico transparente e de alumínio, sendo armazenadas em dois ambientes – câmara refrigerada (16,5 a 18,4°C; 71,5 a 73,8% de UR) e ambiente natural (26,0 a 27,8°C; 56,9 a 73,8% de UR). A temperatura e a umidade relativa foram monitoradas com o uso do termo-higrógrafo, calculando-se médias mensais. As amostras foram divididas nas embalagens em quantidades necessárias para a realização das avaliações posteriores.

As características das sementes foram avaliadas antes (testemunha) e a cada dois meses durante o período de armazenamento, com exceção da produção de mudas, que foi avaliada no início e no final do período de armazenamento das sementes. Os testes e as metodologias aos quais as sementes foram submetidas e avaliadas são descritos a seguir:

Teor de água: Utilizaram-se duas subamostras de aproximadamente 5 g, em estufa de circulação gravitacional a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas (Brasil, 1992).

Teste de germinação: Foi realizada a assepsia das sementes mediante a imersão em solução de hipoclorito de sódio 2% por 2 minutos e, em seguida, foram lavadas com água destilada. As

sementes foram escarificadas manualmente com lixa número 100 na região oposta ao hilo, para superar a dormência tegumentar (Barbosa et al., 1984). Foram acondicionadas em papel toalha, no formato de rolo, umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes. Os rolos de papel foram colocados em câmara de germinação com temperatura de 30°C , fotoperíodo de oito horas, por sete dias. A germinação das sementes foi avaliada diariamente, sendo consideradas germinadas as sementes que formaram plântulas normais, segundo os critérios de Brasil (1992).

Tempos médios de emissão de raiz e de formação da plântula: Foram conduzidos juntamente com o teste de germinação, a partir do dia em que surgiu a raiz principal com 5 mm de comprimento e as primeiras folhas das plântulas, até o dia da última contagem. A fórmula empregada foi a sugerida por Edmond e Drapala (1958) citados por Nakagawa (1999).

Comprimento das plântulas: Para medição do comprimento, foram utilizadas todas as plântulas normais provenientes do teste de germinação. O comprimento da raiz principal e da parte aérea foi mensurado com régua milimetrada, após a remoção dos cotilédones.

Determinação de massa seca das plântulas: Utilizaram-se todas as plântulas provenientes da medição do comprimento das partes aérea e radicular. Estas foram colocadas em sacos de papel do tipo Kraft, devidamente identificados por tratamento e repetição; as plântulas foram então levadas à secagem em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 80°C , por 24 horas (Nakagawa, 1999). Após esse período, o material foi pesado e o resultado foi expresso em gramas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial $3 \times 3 \times 2$, sendo três períodos (2, 4 e 6 meses), três embalagens (sacos de alumínio, de plástico e de papel) e dois ambientes (câmara refrigerada e ambiente natural). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas com a média da testemunha pelo teste de Dunnett a 5%, e as médias, entre si, pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

2.2. Avaliação da produção de mudas produzidas com as sementes submetidas ao armazenamento

As sementes, no início e no final do período de armazenamento, foram semeadas em substrato comercial, em tubetes de 280 cm³, e as mudas foram avaliadas após 90 dias da semeadura. Para superação de dormência das sementes, foi utilizada a mesma metodologia do teste de germinação. Foram semeadas três sementes por tubete, excluindo-se duas no início da germinação, antes do pleno desenvolvimento da parte aérea. A irrigação foi feita duas vezes ao dia. As mudas foram dispostas em canteiro a pleno sol. As médias de temperatura e umidade relativa do ar foram 28 a 32°C e 87 a 90% de UR. Para cada repetição, foram utilizadas 15 mudas. Foram selecionadas, aleatoriamente, para cada tratamento, dez mudas por repetição, tendo sido analisadas as seguintes variáveis:

Altura da parte aérea (H): foi mensurada com régua milimetrada, considerando a altura da base do substrato até a gema apical;

Diâmetro do colo (D): foi mensurado com paquímetro digital com precisão de 0,02 mm, sendo as mudas retiradas dos tubetes para a medição exata da região do colo;

Relação altura e diâmetro do colo (H/D): obtida pela divisão das medidas de altura (cm) e diâmetro do colo (mm);

Massa seca da raiz, da parte aérea e total: para determinação da massa seca, as mudas foram cortadas na região do colo e separadas as raízes da parte aérea. O material foi colocado separadamente em sacos

de papel do tipo Kraft, devidamente identificados por tratamento e repetição. Posteriormente, foram levados para a estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 105°C, por 24 horas (Carneiro, 1995). Após esse período, o material foi pesado e o resultado foi expresso em gramas.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 2 × 3 × 2, sendo dois períodos (início e após 6 meses), três embalagens (sacos de alumínio, de plástico e de papel) e dois ambientes (câmara refrigerada e ambiente natural). Foi realizada análise de variância dos dados pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Qualidade das sementes durante o armazenamento

As sementes de *Parkia pendula* apresentavam, ao serem armazenadas, teor de água de 5,9%. Os resultados do teor de água das sementes aos dois, quatro e seis meses de armazenamento, nos diferentes tratamentos, podem ser observados na Tabela 1.

Determinou-se o teor de água das sementes para acompanhar as condições de armazenagem, sendo que não foi aplicada análise estatística para os valores. Verificou-se pouca variação nos diferentes tratamentos e em relação ao teor de água inicial de 5,9% (testemunha). A umidade relativa do ar nos dois ambientes de armazenamento praticamente não variou durante os seis meses, o que contribuiu para a manutenção do teor de água das sementes

Tabela 1. Teor de água (%) das sementes de *Parkia pendula* aos dois, quatro e seis meses, em diferentes embalagens e ambientes de armazenamento.

Table 1. Water content (%) of the seeds of *Parkia pendula* in the two, four and six months, in different packings and environments of storage.

Embalagem	Ambientes	Meses			Média
		2	4	6	
Saco de Alumínio	CR	5,9	5,9	5,3	5,7
	AN	5,3	5,6	4,7	5,2
Saco Plástico	CR	5,2	5,8	5,2	5,4
	AN	5,7	5,9	5,2	5,6
Saco de Papel	CR	5,4	5,4	5,5	5,4
	AN	6,0	5,4	5,0	5,5

CR: câmara refrigerada; AN: ambiente natural.

durante esse período. Apesar de algumas médias apresentarem valores inferiores ao da testemunha, o teor de água não interferiu na germinação das sementes (Tabela 2).

As embalagens evitaram ou diminuíram trocas de vapor d'água entre as sementes e o ambiente no qual foram armazenadas. A embalagem saco de alumínio, armazenada no ambiente natural, aos seis meses, foi a que apresentou o menor valor do teor de água da semente (4,7%).

As características porcentagem de germinação, tempo médio para emissão de raiz e formação de plântulas normais, comprimento de raiz e parte aérea e massa seca de plântula, nos diferentes períodos de armazenamento, nas diferentes embalagens e ambientes, podem ser observadas na Tabela 2.

Na Tabela 3, encontram-se os resultados da porcentagem de germinação relativos à interação ambiente e embalagem.

No início do armazenamento, a germinação das sementes foi de 96% e não se verificou efeito do tempo de armazenamento sobre essa característica nos dois ambientes e nas diversas embalagens (Tabela 2). Entretanto, verifica-se que as sementes acondicionadas em saco de alumínio e armazenadas em ambiente câmara refrigerada apresentaram germinação inferior à do ambiente natural (Tabela 3), quando interagindo ambiente e embalagem.

Avaliando-se a capacidade germinativa de sementes de *Enterelobium schomburgkii*, Horing et al. (2012) observaram que houve decréscimo da germinação para sementes acondicionadas em pote

Tabela 2. Médias dos tratamentos e da testemunha (controle) das características analisadas em sementes de *Parkia pendula* armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, por seis meses.

Table 2. Treatments and control values of the characteristic analyzed in the seeds of *Parkia pendula* storage in different packings and environments, for six months.

Armaz. (meses)	Emb.	G (%)		TMR (dias)		TMP (dias)		COMR (cm)		COMPA (cm)		MSECA (g)	
		Ambiente		Ambiente		Ambiente		Ambiente		Ambiente		Ambiente	
		CR	AN	CR	AN	CR	AN	CR	AN	CR	AN	CR	AN
		Cont. = 96		Cont. = 2,4		Cont. = 4,1		Cont. = 4,9		Cont. = 8,5		Cont. = 0,6711	
2	Alumínio	94	99	2,9*	2,7*	4,7*	4,6*	3,7*	5,1	8,9	9,7*	0,6363	0,6746
	Plástico	96	94	2,7*	2,8*	4,6*	4,7*	5,1	5,1	8,6	9,5*	0,7066	0,7061
	Papel	91	100	2,8*	2,7*	4,7*	4,7*	5,6*	5,8*	9,1	9,3*	0,6694	0,7030
4	Alumínio	95	99	2,4	2,1*	4,5*	4,5*	4,0*	4,3	8,1	7,7*	0,6810	0,7737*
	Plástico	98	96	2,3	2,5	4,5*	4,5*	4,6	4,4	8,3	7,7*	0,6677	0,7054
	Papel	99	97	2,4	2,3	4,7*	4,1	4,6	3,6*	8,1	8,0	0,7487	0,7603*
6	Alumínio	96	98	2,1*	2,1*	4,2	4,1	4,4	5,1	7,8*	7,9	0,6999	0,7530
	Plástico	99	97	2,2*	2,0*	4,2	4,1	4,1*	4,4	7,9	8,2	0,7563	0,7184
	Papel	96	96	2,2*	2,0*	4,2	4,1	4,6	4,6	7,4*	8,1	0,6922	0,7690*

CR: câmara refrigerada; AN: ambiente natural; G: germinação; TMR: tempo médio de emissão da raiz; TMP: tempo médio de formação da plântula; COMR: comprimento da raiz; COMPA: comprimento da parte aérea; MSECA: massa seca; Cont.: Controle; Armaz.: armazenamento; *diferença significativa em relação à testemunha pelo teste bilateral de Dunnett a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Porcentagem de germinação de *Parkia pendula* em função das diferentes embalagens e dos ambientes, por seis meses de armazenamento.

Table 3. Germination percentage of *Parkia pendula* in function of the different packings and of the environments, for six months of storage.

Embalagens	Ambientes	
	Câmara refrigerada	Ambiente natural
Saco de Alumínio	95 Ba	99 Aa
Saco Plástico	98 Aa	96 Aa
Saco de Papel	96 Aa	98 Aa
CV %	3,82	

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

plástico impermeável, porém armazenadas em condições ambientais de laboratório, após 30 meses de armazenamento. Sementes de *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (pau-ferro) mantiveram melhor percentual germinativo quando armazenadas no interior dos frutos em ambiente natural, no período de oito meses (Biruel et al., 2007).

Melo (2009) avaliou o comportamento germinativo de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) e verificou que houve redução do percentual germinativo das sementes e observou que as condições mais adequadas para a conservação são: acondicionamento em saco de papel Kraft, no interior de tamborete de fibra de madeira, em ambiente de sala climatizada ($22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR $56\% \pm 15\%$), e acondicionamento em saco plástico, em câmara fria ($9^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR $43\% \pm 5\%$), sendo que, nestas condições, as sementes podem ser armazenadas por 435 dias. Costa et al. (2011) também verificaram que, para sementes de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (ipê-roxo), o armazenamento em câmara fria, nas embalagens de saco de polietileno e saco de papel, foi eficiente para conservação da viabilidade das sementes por um período de 120 dias.

O tempo médio de emissão da raiz no início do armazenamento foi de 2,4 dias. Verificou-se, durante o armazenamento, variação significativa nesse tempo, em relação à testemunha (Tabela 2), exceto aos quatro meses, na câmara refrigerada, em todas as embalagens, e no ambiente natural, nas embalagens de plástico e de papel. Houve redução significativa no tempo médio de emissão de raiz para as sementes armazenadas em câmara refrigerada e em ambiente natural, e acondicionadas nas três embalagens, durante os seis meses de armazenamento (Tabela 4). Ao final do armazenamento, nos dois ambientes, o tempo médio de emissão de raiz foi semelhante nas três embalagens.

O tempo médio de formação da plântula da testemunha foi de 4,1 dias (Tabela 2), porém verificaram-se acréscimos significativos aos 2 e 4 meses nas sementes armazenadas em câmara refrigerada e ambiente natural, em todas as embalagens, exceto para embalagem de papel em ambiente natural (Tabela 4).

O comportamento das sementes de *Parkia pendula*, em relação ao tempo médio de emissão de raiz e de formação da plântula, foi o oposto ao que ocorre com outras espécies. Conforme citado

Tabela 4. Tempos médios de emissão de raiz (TMR) e formação de plântulas (TMP), comprimentos da raiz (COMR) e da parte aérea (COMPA) de plântulas de *Parkia pendula*, em função das diferentes embalagens e dos ambientes, por seis meses de armazenamento.

Table 4. Average time of emission of the root (TMR) and seedlings formation (TMP), length of the root (COMR) an aerial part of (COMPA) seedlings of *Parkia pendula* in function of the different packings and environments, for six months of storage.

Período de Armaz. (meses)	Emb.	TMR (dias)		TMP (dias)		COMR (cm)		COMPA (cm)	
		Ambiente		Ambiente		Ambiente		Ambiente	
		CR	AN	CR	AN	CR	NA	CR	AN
2	Alumínio	2,8 Aa	2,7 Aa	4,7 Aa	4,6 Aa	3,6 Cc	5,0 Ab	8,9 Aa	9,7 Aa
	Plástico	2,7 Ab	2,7 Aa	4,6 Aa	4,6 Aa	5,1 Ab	5,1 Ab	8,5 Aa	9,5 Aa
	Papel	2,7 Ab	2,7 Aa	4,6 Aa	4,6 Aa	5,5 Aa	5,7 Aa	9,1 Aa	9,3 Aa
4	Alumínio	2,4 Ba	2,1 Bc	4,4 Bb	4,5 Aa	4,0 Bb	4,3 Ba	8,0 Ba	7,7 Ba
	Plástico	2,2 Bb	2,5 Ba	4,5 Bb	4,5 Aa	4,5 Ba	4,3 Ba	8,3 Aa	7,7 Ca
	Papel	2,4 Ba	2,2 Bb	4,6 Aa	4,0 Bb	4,5 Ba	3,5 Cb	8,0 Ba	7,9 Ba
6	Alumínio	2,0 Ca	2,0 Ba	4,2 Ca	4,1 Ba	4,4 Aa	5,0 Aa	7,8 Ba	7,8 Ba
	Plástico	2,2 Ba	2,0 Ca	4,1 Ca	4,1 Ba	4,1 Cb	4,4 Bb	7,9 Ba	8,1 Ba
	Papel	2,1 Ca	2,0 Ca	4,2 Ba	4,0 Ba	4,5 Ba	4,6 Bb	7,4 Ca	8,0 Ba
CV %		2,83		1,74		5,54		3,84	

Médias seguidas de maiúsculas, na coluna, comparam o período de armazenamento, e as minúsculas comparam as embalagens dentro de cada período, pelo teste de Scott e Knott a 5%. CR: Câmara Refrigerada; AN: Ambiente Natural.

por Marcos Filho (2005), a redução da velocidade de emergência é o primeiro sintoma da queda do desempenho das sementes, geralmente determinada pela desorganização do sistema de membranas. Bello (2005) verificou aumento do tempo médio de germinação e decréscimo do índice de velocidade de germinação em sementes de *Torresea acreana* (cerejeira) durante o período de armazenamento de 12 meses, indicando redução da velocidade de germinação.

O armazenamento propiciou a pós-maturação das sementes de *Parkia pendula*, com maior velocidade de germinação das sementes armazenadas nas diferentes condições e embalagens. Essa redução do tempo médio de emissão de raiz e de formação da plântula pode ocorrer pelo fato de sementes de *Parkia pendula* apresentarem embriões imaturos no momento da dispersão (Rizzini, 1977 citado por Borghetti, 2004). Apesar de o embrião apresentar-se morfológicamente diferenciado, o desenvolvimento é incompleto (Borghetti, 2004). Após a dispersão, a semente pode diminuir de intensidade em um processo conhecido como pós-maturação (Cardoso, 2004).

Segundo Piña-Rodrigues & Martins (2012), a dormência pode ser causada por fatores variados, combinados ou não, em que a dormência tegumentar pode ser em função da resistência física, quando o tegumento da semente é impermeável, ou mecânica, quando a dureza do fruto impede o rompimento do tegumento. Pode ocorrer, ainda, a dormência morfológica, quando o fator causador é a imaturidade do embrião, que se apresenta pouco desenvolvido, exigindo condições especiais para que possa completar seu desenvolvimento. Os autores acrescentam ainda a dormência combinada, na qual um ou mais fatores podem estar presentes impedindo a germinação.

Em pesquisa realizada com 18 espécies arbóreas, Lima et al. (2007) verificaram aumento da germinação em sementes de *Hymenaea* e *Schinopsis* após o armazenamento, tendo os autores atribuído esse fato à maturação fisiológica. Acrescentaram que, em muitas espécies florestais, a maturação é diferenciada dentro do próprio indivíduo, havendo diferentes estágios de maturação entre as sementes armazenadas.

O comprimento médio da raiz no início do armazenamento foi de 4,9 cm e verificaram-se diferenças em relação a essa característica ao segundo e ao quarto mês nas embalagens de alumínio, para as sementes armazenadas na câmara refrigerada; na embalagem de papel, para o ambiente natural, e ao sexto mês, para a embalagem de plástico, no ambiente câmara refrigerada, em relação à testemunha (Tabela 2).

Também se verificou interação significativa entre embalagem e período de armazenamento para o comprimento da raiz (Tabela 4). Houve tendência de redução no comprimento da raiz para as sementes armazenadas em câmara refrigerada e acondicionadas em saco de alumínio, aos dois e quatro meses, e em saco plástico, aos seis meses. Para as sementes armazenadas em ambiente natural, houve decréscimo no crescimento da raiz aos quatro meses para os três tipos de embalagens. Resultados semelhantes foram encontrados por Bezerra et al. (2004), com sementes de *Moringa oleifera* (moringa), em que o comprimento da raiz da plântula também foi menor para as sementes armazenadas nos ambientes natural e em câmara fria.

Quanto ao comprimento da parte aérea, o valor antes do armazenamento foi de 8,5 cm. Verificou-se, durante o armazenamento, redução significativa em relação à testemunha (Tabela 2) somente no sexto mês de armazenamento, no ambiente câmara refrigerada, nas embalagens de alumínio e papel. No ambiente natural, verificou-se redução significativa do comprimento de parte aérea, para as sementes acondicionadas em embalagens de alumínio e plástico, no quarto mês de armazenamento. Para essa característica, também se verificou interação significativa em função do ambiente e do período de armazenamento (Tabela 4). As sementes acondicionadas nas três embalagens formaram plântulas com menores comprimentos de parte aérea, aos seis meses de armazenamento. Dentro de cada período, não se verificaram variações entre os comprimentos de parte aérea para as três embalagens.

A massa seca de plântulas no início do armazenamento foi de 0,6711 g e somente verificou-se variação significativa, em relação à testemunha, nas sementes armazenadas por quatro meses em ambiente natural e acondicionadas em embalagens

de alumínio e papel, e para as armazenadas por seis meses e acondicionadas em embalagem de papel (Tabela 2). Houve efeito significativo na interação tempo e ambiente (Tabela 5) e entre ambiente e embalagem (Tabela 6).

Verificou-se que, em função do tempo de armazenamento, houve acréscimo na massa seca no quarto e sexto mês de armazenamento nos dois ambientes. Entre os ambientes, verificou-se diferença significativa ao quarto mês, no ambiente câmara refrigerada (Tabela 5). Na interação ambiente e embalagens (Tabela 6), ocorreu decréscimo significativo na massa seca das plântulas apenas em sementes armazenadas no ambiente câmara refrigerada, acondicionadas no saco de alumínio.

De forma geral, em relação à testemunha, não se verificaram variações significativas na germinação das sementes, e houve poucas variações no comprimento e na massa seca das plântulas. As variações mais expressivas foram no tempo médio para emissão de raiz e de plântula, mas, nesse caso, ocorreu redução nesse tempo. O período de seis meses não foi suficiente para a deterioração das sementes de *Parkia pendula*, provavelmente por causa da dormência devida ao tegumento duro e ao possível embrião imaturo, o que facilita a

conservação. De forma geral, as duas condições de armazenamento são favoráveis para conservação das sementes.

Resultados semelhantes foram concluídos por Azevedo et al. (2003), com semente de gergelim (*Sesamum indicum*), cujo ambiente natural e a câmara seca não influenciaram o vigor das sementes dessa espécie.

3.2. Qualidade das mudas

Na Tabela 7, observa-se que ocorreu decréscimo significativo em algumas características das mudas produzidas a partir de sementes armazenadas por seis meses, em ambiente natural.

As características altura, altura/diâmetro de colo, massas secas da raiz, da parte aérea e total das mudas de *Parkia pendula* tiveram redução significativa após seis meses no ambiente natural, ocorrendo aumento apenas no diâmetro do colo das mudas, sendo que esse aumento foi devido à média da altura ter sido inferior após os seis meses de armazenamento. Verificou-se também efeito significativo na interação tempo e embalagem para as características altura (Figura 1) e H/D (Figura 2).

Tabela 5. Massa seca de plântulas de *Parkia pendula* em função do tempo e dos ambientes.

Table 5. Dry matter of aerial part of *Parkia pendula* in function of time and of the environments.

Armazenamento (meses)	Ambientes	
	Câmara refrigerada	Ambiente natural
2	0,6707 Ab	0,6945 Ab
4	0,6991 Ba	0,7464 Aa
6	0,7160 Aa	0,7467 Aa
CV %	5,72	

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Massa de seca de plântulas de *Parkia pendula* em função das diferentes embalagens e dos ambientes.

Table 6. Dry matter of aerial part of seedlings of *Parkia pendula* in function of the different packings and of the environments.

Embalagens	Ambientes	
	Câmara refrigerada	Ambiente natural
Saco de Alumínio	0,6723 Bb	0,7337 Aa
Saco Plástico	0,7101 Aa	0,7099 Aa
Saco de Papel	0,7034 Ba	0,7440 Aa
CV %	5,72	

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Médias de altura (H), diâmetro de colo (D), relação altura/diâmetro de colo (H/D), massas secas da raiz (MSR), parte aérea (MSPA) e total (MST) de mudas de *Parkia pendula* produzidas com sementes armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, por seis meses.

Table 7. Averages of height (H), collar diameter (D), relation height/collar diameter (H/D), dry matter of the root (MSR), aerial part (MSPA) and total (MST) of seedlings of *Parkia pendula* produced with seeds storage in different packings and environments, for six months.

Características	Câmara refrigerada		Ambiente natural	
	0	6	0	6
H (cm)	8,85 Bb	9,15 Aa	8,85 Ab	7,75 Bb
DC (cm)	2,2 Bb	2,2 Bb	2,2 Bb	2,3 Aa
H/D (cm)	3,97 Bb	4,17 Aa	3,97 Ab	3,35 Bb
MSR (g)	1,6120 Aa	1,7600 Aa	1,6120 Aa	1,3799 Bb
MSPA (g)	0,3037 Bb	0,5173 Aa	0,3037 Bb	0,3866 Ab
MST (g)	1,9157 Bb	2,2774 Aa	1,9157 Ab	1,7665 Bb

Letras maiúsculas, na linha, comparam o período de armazenamento, no mesmo ambiente, e minúsculas comparam o período de armazenamento entre os ambientes, pelo teste de Scott e Knott a 5%.

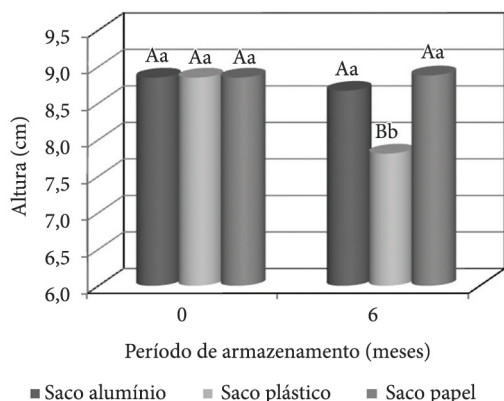


Figura 1. Médias de altura (cm) das mudas de *Parkia pendula* produzidas com sementes submetidas ao armazenamento em diferentes embalagens e ambientes, por seis meses. Letras maiúsculas comparam as embalagens e as minúsculas comparam no período de armazenamento, pelo teste de Scott e Knott a 5%.

Figure 1. Averages height (cm) of the seedlings of the *Parkia pendula* produced with seeds stored in different packings and environments, for six months.

Após seis meses de armazenamento, ocorreu decréscimo na altura das mudas na embalagem saco plástico de 8,85 cm, inicialmente, para 7,81 cm (Figura 1).

Segundo Mayer (1977) citado por Carneiro (1995), a altura da parte aérea não deve ser tomada isoladamente, pois é um único parâmetro para avaliação da qualidade de mudas. Observe-se que nem sempre mudas altas indicam mudas de boa qualidade, pois mudas altas com diâmetros de colo delgados indicam mudas de má qualidade.

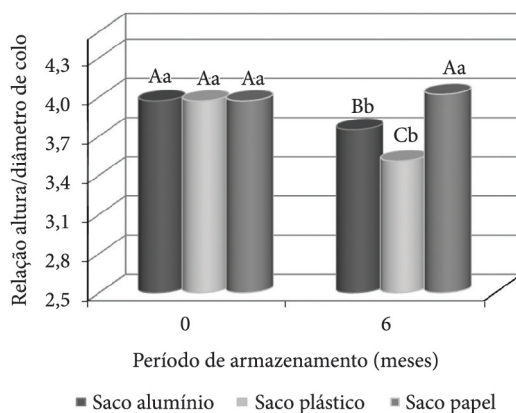


Figura 2. Médias da relação altura/diâmetro de colo (H/D) das mudas de *Parkia pendula* produzidas com sementes armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, por seis meses. Letras maiúsculas comparam as embalagens e as minúsculas comparam no período de armazenamento, pelo teste de Scott e Knott a 5%.

Figure 2. Averages of the relation height/collar diameter (H/D) of the seedlings of *Parkia pendula* produced with seeds storage in different packings and environments, for six months.

Após seis meses de armazenamento, verificou-se que a relação H/D (3,51) das mudas produzidas a partir de sementes acondicionadas em embalagem saco plástico foi menor do que as demais embalagens. A maior relação (4,02) foi para mudas produzidas com sementes que foram armazenadas na embalagem saco de papel. O valor da relação H/D para embalagem saco de alumínio foi de 3,75 (Figura 2).

Entretanto, a menor relação identifica muda de melhor qualidade, pois a relação H/D exprime

o equilíbrio de desenvolvimento das plantas e quanto menor a média do diâmetro do colo, maior é o resultado da relação altura/diâmetro de colo (Carneiro, 1995). É também denominado quociente de robustez, considerado um dos mais precisos, porque fornece informações de quão delgada está a muda (Johnson & Cline, 1991). Dessa forma, as sementes acondicionadas na embalagem saco de papel produziram mudas com diâmetros de colo mais finos e ocorreu o inverso para as sementes acondicionadas na embalagem saco plástico.

De acordo com as características morfológicas avaliadas através da produção de mudas e considerando-se o parâmetro relação altura/diâmetro de colo, pode-se recomendar o armazenamento de sementes no ambiente câmara refrigerada para a embalagem de plástico. Contudo, sementes armazenadas em saco de alumínio também apresentaram resultados satisfatórios.

4. CONCLUSÕES

As sementes de *Parkia pendula* mantêm-se viáveis e com alta qualidade por um período de seis meses de armazenamento. Para o armazenamento de sementes de *Parkia pendula* em câmara refrigerada, as embalagens recomendadas são sacos de plástico e de papel. No ambiente natural, é possível usar os três tipos de embalagens.

Sementes armazenadas na câmara refrigerada por seis meses produziram mudas de melhor qualidade para a característica relação altura/diâmetro de colo, para sementes armazenadas em saco plástico e saco de alumínio.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 06 ago., 2013

Aceito: 05 ago., 2014

Publicado: 21 nov., 2014

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Jociane Rosseto de Oliveira Silva

Departamento de Engenharia Florestal,
Universidade do Estado de Mato Grosso –
UNEMAT, CEP 78580-000, Alta Floresta, MT,
Brasil
e-mail: am_florestal@hotmail.com

REFERÊNCIAS

- Aguiar IB. Conservação de sementes. In: Silva A, Piña-Rodrigues FCM, Figliola MB, editores. *Manual técnico de sementes florestais*. São Paulo: Instituto Florestal; 1995. Série Registros n. 14.
- Azevedo MRQA, Gouveia JPG, Trovão DMM, Queiroga VP. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. *Engenharia Agrícola e Ambiental* 2003; 7(3): 519-524. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662003000300019>.
- Barbosa AP, Vastano B Jr, Varela VP. Tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais amazônicas II – visgueiro (*Parkia pendula* Benth. Leguminosae-mimosoideae). *Acta Amazonica* 1984; 14(1/2): 280-288.
- Bello EPBCS. *Influência de substratos, temperatura, estresse hídrico e armazenamento na germinação de *Torresea acreana* Ducke* [dissertação]. Cuiabá: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária; 2005.
- Bezerra AME, Medeiros S Fo, Freitas JBS, Teófilo EM. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. durante o armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia* 2004; 28(6): 1240-1246. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000600004>.
- Biruel RP, Aguiar IB, Paula RC. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. *Revista Brasileira de Sementes* 2007; 29(3): 151-159. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000300018>.
- Borghetti F. Dormência embrionária. In: Ferreira AG, Borghetti F, editores. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed; 2004.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ACS; 1992.
- Cardoso VJM. Dormência. In: Ferreira AG, Borghetti F, editores. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed; 2004.
- Carneiro JGA. *Produção e controle de qualidade de mudas florestais*. Curitiba: FUPEF; Campos dos Goytacazes: UENF; 1995.
- Carneiro JGA, Aguiar IB. Armazenamento de sementes. In: Aguiar IB, Piña-Rodrigues FCM, Figliola MB, coordenadores. *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES; 1993.
- Carvalho NM, Nakagawa J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP; 2000.
- Costa LG, Silva AG, Senna DS, Mendonça AR. Efeito do armazenamento de sementes de *Tabebuia heptaphylla* no poder germinativo. In: Anais do X Congresso de

- Ecologia do Brasil; 2011; São Lourenço: Sociedade Ecologia do Brasil; 2011. p. 1-2.
- Davide AC, Carvalho LR, Carvalho MLM, Guimarães RM. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. *Cerne* 2003; 9(1): 29-36.
- Figliolia MB, Piña-Rodrigues FCM. *Manejo de sementes florestais*. São Paulo: Instituto Florestal; 1995. Série Registros n. 15.
- Horing RC, Mojena PA, Pelissari F. *Qualidade fisiológica de sementes e estudos morfológicos de plântulas de Enterolobium shomburgkii (Benth)* [online]. 2012. [cited 2014 Apr 6]. Available from: <http://malinovski.com.br/CongressoFlorestal/Trabalhos/05-Silvicultura/SIL-Artigo-29.pdf>
- Johnson JD, Cline PM. Seedling quality of southern pines. In: Duerya ML, Dougherty PM, editors. *Forest regeneration manual*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 1991.. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-3800-0_8.
- Kageyama PY, Sánchez SPA, Ferraz EM, Souza LMC. Armazenamento de sementes de três espécies nativas (*Tabebuia heptaphylla*, *Erythrina verna* e *Chorisia speciosa*). In: Anais do 2º Congresso Nacional Sobre Essências Nativas; 1992; São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo; 1992. p. 435.
- Lima VVF, Vieira DLM, Salomão AN, Mundim RC, Servilha AC. Germinação de espécies de floresta decidual após armazenamento: implicações para restauração. *Revista Brasileira de Biociências* 2007; 9(2): 96-98.
- Loureiro AA, Freitas JA, Ramos KBL, Freitas CAA. *Essências madeireiras da Amazônia*. Manaus: MCT/INPA/CPPF; 2000. vol. 4.
- Marcos J Fo. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq; 2005.
- Melo PRB. *Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de ipê-verde (Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart.)* [dissertação]. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; 2009.
- Nakagawa J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski FC, Vieira RD, França Neto JB, editores. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES; 1999.
- Piña-Rodrigues FCM, Martins RB. Dormência: conceito, tipos e formas de superação. In: Mori ES, Piña-Rodrigues FCM, Freitas NP. *Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas*. São Paulo: Instituto Refloresta, 2012.
- Souza MH, Magliano MM, Camargos JAA. *Madeiras tropicais brasileiras*. Brasília: IBAMA/LPF; 1997.
- Villela FA, Perez WB. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: Ferreira AG, Borghetti F, editores. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed; 2004.