

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE TAPEREBÁ
(*Spondias mombin* L., ANACARDIACEAE).

BÁRBARA RODRIGUES DE QUADROS

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp - Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU – SP
(Agosto - 2013)

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE TAPEREBÁ
(*Spondias mombin* L., ANACARDIACEAE).

BÁRBARA RODRIGUES DE QUADROS

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Cavariani

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU – SP

(Agosto - 2013)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Quadros, Bárbara Rodrigues de, 1984-
Q1c Conservação de sementes de taperebá (*Spondias mombin* L., Anacardiaceae) / Bárbara Rodrigues de Quadros. - Botucatu : [s.n.], 2013
viii, 50 f. : fots. color., grafs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013
Orientador: Cláudio Cavariani
Inclui bibliografia

1. Anacardiacea. 2. Sementes - Armazenamento. 3. Sementes - Fisiologia. 4. Sementes - Conservação. I. Cavariani, Cláudio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: " CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE TAPEREBÁ (*Spondias mombin* L.,
ANACARDIACEAE)"

ALUNA: BÁRBARA RODRIGUES DE QUADROS

ORIENTADOR: PROF. DR. CLÁUDIO CAVARIANI

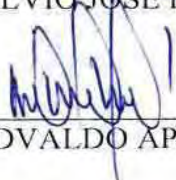
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. CLÁUDIO CAVARIANI



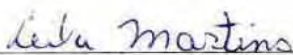
PROF. DR. SILVIO JOSE BICUDO



PROF. DR. EDVALDO APARECIDO AMARAL DA SILVA



PROFª DRª ELISA SERRA NEGRA VIEIRA



PROFª DRª LEILA MARTINS

Data da Realização: 05 de agosto de 2013.

"O conhecimento exige uma presença curiosa do sujeito em face do mundo. Requer uma ação transformadora sobre a realidade. Demanda uma busca constante. Implica em invenção e em reinvenção". (Paulo Freire)

Dedico

*A meu esposo Marcelo Pires Saraiva,
pelo amor, proteção e compreensão.*

Ofereço

*Aos meus filhos,
amores da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço este trabalho primeiramente a Deus, pois sem Ele, não teria determinação, força e ânimo para a concretização de mais essa etapa em minha vida. Em fim, nada seria possível.

A minha família, em especial ao meu esposo Marcelo Pires Saraiva, pelo carinho, dedicação, compreensão, apoio e força.

Ao meu filho César (*In memorian*), que esta ao lado de Deus pai onipotente.

A meu filho Artur que esta sendo gerado com todo amor e em breve estará em meus braços.

Ao Professor Claudio, pela orientação e apoio durante curso, os meus sinceros agradecimentos.

A Dra. Walnice Maria Oliveira do Nascimento, pelo apoio e suporte técnico para desenvolver este trabalho na Embrapa Amazônia Oriental/Belém-PA.

Aos Professores, Sílvio José Bicudo, Edvaldo Aparecido Amaral da Silva, Eduardo Euclides de Lima e Borges, Edson Seizo Mori, e as pesquisadoras Walnice Maria Oliveira do Nascimento, Leila Martins e Elisa Serra Negra Vieira, por aceitarem participar da minha banca de defesa.

A todos os meus professores, que direta ou indiretamente, contribuíram na minha caminhada acadêmica. Agradeço em especial aos professores Antonio Ismael Inácio Cardoso e João Nakagawa, pelo conhecimento compartilhado e exemplo profissional.

Aos amigos Olivia Domingues Ribeiro, Orlando Maciel Rodrigues Junior e Juliana dos Santos Pantoja por toda ajuda com as etapas experimentais deste trabalho, o meu muito obrigado.

A todos os amigos que fiz em Botucatu, em especial aos de Pós-Graduação dos Departamentos de Agricultura e Horticultura.

Aos meus alunos e colegas de trabalho da Universidade Federal Rural da Amazônia pelo apoio e torcida na conclusão desta etapa profissional.

A Embrapa Amazônia Oriental, pelo espaço físico e suporte técnico concedido para realização deste trabalho.

A Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agronômicas, pela oportunidade concedida de realização do curso.

Aos funcionários do Laboratório de Propagação de Planta da Embrapa Amazônia Oriental, Departamento de Agricultura da FCA, Seção de Pós-Graduação e Biblioteca.

A Capes, pela concessão da bolsa de Doutorado.

SUMÁRIO

	Página
1. RESUMO.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUÇÃO.....	3
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
4.1. <i>Spondias mombin</i> L.....	5
4.2. Propagação sexuada de taperebá.....	7
4.3. Conservação de sementes.....	8
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
5.1. Endocarpos.....	11
5.2. Caracterização biométrica dos endocarpos.....	13
5.3. Secagem dos endocarpos.....	14
5.4. Armazenamento dos endocarpos.....	15
5.5. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes.....	16
5.5.1. Teor de água.....	16
5.5.2. Porcentagem de emergência de plântulas.....	17
5.5.3. Índice de velocidade de emergência de plântulas.....	18
5.6. Avaliação de plântulas.....	19
5.6.1. Comprimento de plântulas.....	19
5.6.2. Massa de matéria fresca de plântulas.....	20
5.6.3. Massa de matéria seca de plântulas.....	20
5.7. Análise estatística dos dados.....	20
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
6.1. Caracterização biométrica dos endocarpos.....	21
6.2. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes.....	23
6.2.1. Teor de água.....	25
6.2.2. Emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas.....	29
6.3. Avaliação de plântulas.....	34
6.3.1. Comprimento de plântulas.....	34
6.3.2. Massa de matéria fresca e seca de plântulas.....	40
7. CONCLUSÕES.....	45
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

1. RESUMO

O taperebá (*Spondias mombin* L.) é uma espécie frutífera originária da América tropical, comum na região Amazônica, onde ocorre no estado silvestre. A conservação de sementes entre a colheita e a semeadura, interfere na qualidade e na quantidade das plântulas obtidas. O conhecimento disponível, particularmente a respeito da conservação de sementes de espécies nativas, não é suficiente para embasar a definição de tecnologias de armazenamento. Tal fato demanda ampliação do conhecimento sobre os fatores que interferem na conservação da semente desta espécie. Diante disso, o trabalho teve por objetivo verificar o efeito do tempo de conservação sob diferentes ambientes na manutenção da qualidade fisiológica das sementes de taperebá. Endocarpos foram armazenados em três ambientes: temperatura ambiente, geladeira e freezer. Antes do armazenamento e a cada período de 60 até 360 dias, os endocarpos foram submetidos a avaliações periódicas de teor de água, porcentagem de emergência e de vigor das plântulas. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x7 (ambientes x períodos de armazenamento: 0, 60, 120, 180, 240, 300 e 360 dias), com quatro repetições de 50 sementes cada. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5%. Observou-se redução no desempenho germinativo, comprimento e massa de plântulas das sementes de *S. mombin* quanto maior foi o período de armazenamento. O armazenamento na temperatura ambiente causou menores perdas na qualidade fisiológica das sementes de *S. mombin* ao longo do período de armazenamento.

Palavras-chave: armazenamento, emergência, qualidade fisiológica de sementes.

CONSERVATION OF TAPEREBÁ SEEDS (*Spondias mombin* L. – ANACARDIACEAE) Botucatu, 2013. 52p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Bárbara Rodrigues de Quadros

Adviser: Prof.º. Dr.º. CLÁUDIO CAVARIANI

2. SUMMARY

The taperebá (*Spondias mombin* L.) is a fruit tree species originated from the Tropical America and is common in the Amazonic region, where it occurs in the wilderness. The seed storage between harvest and sowing interferes with the quality and quantity of seedlings obtained. The available knowledge, particularly regarding the conservation of seeds of native species is not sufficient to support the definition of storage technologies. This fact demands more of knowledge about the factors that intervening the conservation of seeds of this species. Therefore, this work aimed to verify the effects of the storage period in different environments in maintaining physiological seed quality. Taperebá seeds were stored for 360 days at room temperature, in fridge and in freezer, and were periodically evaluated for moisture degree, emergence percentage and seedling vigor. The applied experimental design was the completely randomized design in a factorial scheme of 3x7 (environments x time of storage: 0, 60, 120, 180, 240, 300 e 360 days) with four replicates. The means were compared with the Tukey test ($P \leq 0.05$). Observed reduction in germination performance, length and mass of seedlings seeds of *S. mombin* the longer storage. Storage at room temperature because lower physiological quality of the seeds of *S. mombin* throughout the storage period.

Key-words: storage, emergency, seed physiological quality.

3. INTRODUÇÃO

O taperebá (*Spondias mombin* L.) é uma espécie frutífera originária da América tropical, comum na região Amazônica, onde ocorre no estado silvestre. A polpa do fruto apresenta elevado potencial econômico e crescente demanda nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (SOUZA, et al., 2000). Os frutos podem ser consumidos *in natura* ou comercializados em polpa para confecção de sucos, sorvetes, picolés, cremes e mousses (AZEVEDO et al., 2004). Devido à inexistência de plantios comerciais, as agroindústrias dependem totalmente da produção obtida do extrativismo de plantas em área de ocorrência natural. Apesar da significativa potencialidade da espécie, sua participação no mercado interno é muito pequena e a comercialização de frutos para exportação é quase nula.

A estrutura usada na propagação sexuada do taperebazeiro corresponde ao endocarpo contendo sementes, também conhecido como "caroço", que é súbero lignificado e rodeado por fibras esponjosas, que dificultam o corte para a retirada das sementes. O seu interior contém de dois a cinco lóculos, sem nenhuma ou até cinco sementes, sendo mais frequentes, 60% dos caroços, com apenas uma semente. A germinação é lenta, errática e desuniforme, em decorrência da resistência imposta por essa estrutura, variável dentro de um mesmo endocarpo (CARVALHO et al., 1998).

A conservação de sementes entre a colheita e a semeadura, interfere na qualidade e na quantidade das plântulas obtidas. O conhecimento disponível, particularmente a respeito da conservação de sementes de espécies nativas, não é suficiente para embasar a definição de tecnologias de armazenamento (NASCIMENTO et al., 2010).

Deste modo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do tempo de conservação sob diferentes ambientes na manutenção da qualidade fisiológica de sementes de *Spondias mombin* L.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. *Spondias mombin* L.

Anacardiaceae é uma família botânica representada por 70 gêneros e cerca de 600 espécies e ocorre principalmente em regiões tropicais e subtropicais (HEYWOOD, 1993). Agrupa várias espécies conhecidas, como o caju (*Anacardium occidentale* L.) e a manga (*Mangifera indica* L.). Dentre o gênero *Spondias* se destacam o taperebazeiro (*S. mombin* L.), o umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda), a cajaraneira (*S. dulcis* Parkinson), a cirigueleira (*S. purpurea* L.) e a umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). Essas espécies são exploradas extrativamente ou em pomares domésticos e não fazem parte das estatísticas oficiais, embora tenham relevância socioeconômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (SOUZA, 1998).

O taperebá (*S. mombin* L.) é uma fruteira originária da América tropical, comum na região Amazônica, onde ocorre no estado silvestre. Seus frutos são comercializados *in natura* e podem ser consumidos na forma de sucos, sorvetes, picolés, cremes e mousses (AZEVEDO et al., 2004) o que torna viável a exploração agroindustrial dessa espécie frutífera. Em face da ausência de pomares comerciais, as agroindústrias são totalmente dependentes da produção extrativista, que é sazonal e insuficiente para a operacionalização das agroindústrias de polpa (SOUZA, 2005).

O taperebazeiro é uma árvore de grande porte, com até 30 m de altura. As folhas são compostas, alternas, imparipinadas, com 5 a 11 pares de folíolos, espiraladas $\frac{1}{4}$, pecioladas, peciólulo curto de 5 cm de comprimento; folíolos opostos ou alternos; lâmina oblonga, cartácea, de 5 a 11 cm de comprimento por 2 a 5 cm de largura; margem inteira; ápice agudo e base arredondada (BRAGA, 1960; SACRAMENTO, 2009). As flores são dispostas em inflorescências do tipo panículas terminais piramidais (Figura 1), de 20 a 60 cm de comprimento, com flores unissexuais e hermafroditas na mesma planta (SILVA & SILVA, 1995). O fruto do taperebazeiro é classificado como drupa (BRAGA, 1960; CAVALCANTE, 1976; SACRAMENTO, 2009) e nuculânios, perfumados, com mesocarpo carnoso, amarelo, de sabor agridoce, contendo carotenóides, açúcares, vitaminas A e C (BARROSO et al., 1999). O endocarpo, comumente chamado de caroço, é grande, branco, súbero-lignificado, enrugado e contém dois a cinco lóculos sem nenhuma ou até cinco sementes (SOUZA et al., 2000; SACRAMENTO, 2009). A semente é claviforme a reniforme, medindo 1,2 cm de comprimento e 0,2 cm de largura, com os dois tegumentos de consistência membranácea, coloração creme e superfície lisa (Figura 2) (AZEVEDO, 2004; SACRAMENTO, 2009).

O taperebazeiro é comumente encontrado em lugares habitados, margeando canais de drenagem natural e outras áreas úmidas. No período chuvoso ocorre maior produção de frutos (QUEIROZ, 2000). Desenvolve-se bem nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, em clima quente úmido ou subúmido, e resiste a longos períodos de seca (SACRAMENTO, 2009).



Figura 1. Folha e inflorescência do taperebazeiro. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Walnice Nascimento).

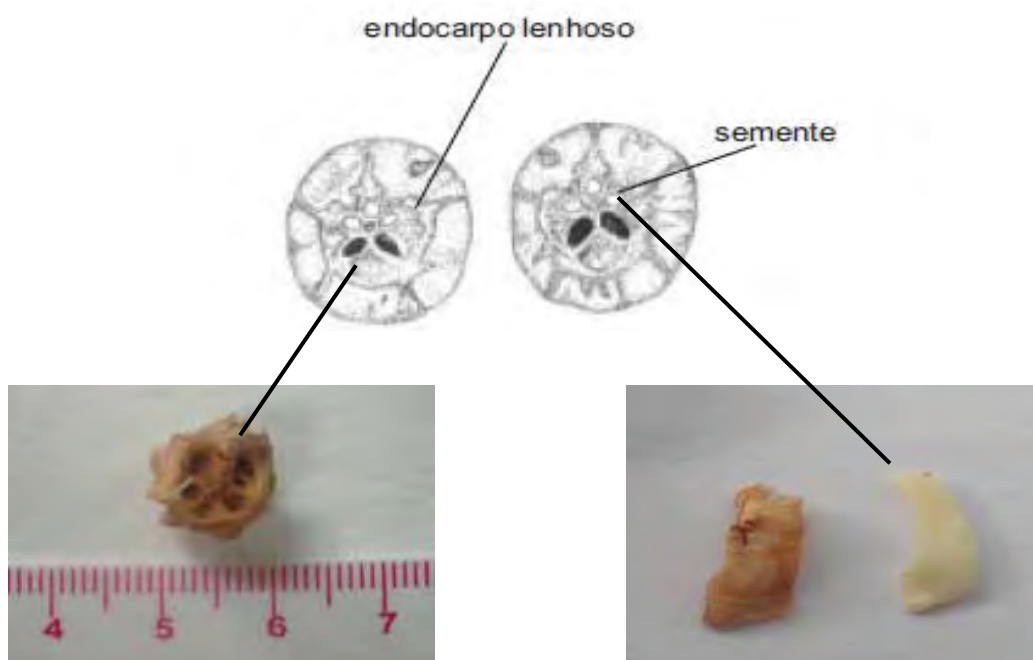


Figura 2. Corte transversal do endocarpo de taperebazeiro, mostrando a posição das sementes no endocarpo (Azevedo, 2004) (Foto: Bárbara Quadros).

4.2. Propagação sexuada de taperebá

O taperebazeiro pode ser propagado tanto pelo método sexuada (por sementes) quanto pelo assexuada ou vegetativo, principalmente por estaquia de caule ou de raiz e ainda, por enxertia.

A estrutura usada na propagação sexuada do taperebazeiro corresponde ao endocarpo que contém as sementes, também conhecido como "caroço" que é súbero-lignificado e rodeado por fibras esponjosas, dificultando o corte para a retirada das sementes (AZEVEDO et al., 2004). O seu interior contém de dois a cinco lóculos, podendo formar até cinco sementes, ocorrendo com maior frequência (60%) a presença de somente uma semente. A germinação é lenta, errática e desuniforme com início aos 160 dias e término aos 844 dias, atingindo 76% de germinação, em tempo médio de 456 dias após a sementeira, sendo que o grau de resistência à germinação, imposta por essa estrutura, varia dentro de um mesmo endocarpo (CARVALHO et al., 1998).

Ensaio de germinação com sementes de taperebá apresentaram reduzidas percentagens, velocidades de germinação e desuniformidade do processo. Souza (1998), em trabalho para avaliação de substrato, observou que a primeira semente germinou aos 59 dias depois da sementeira e o maior índice de germinação foi de 55%, aos

350 dias, em substrato composto de vermiculita e areia quartzosa hidromórfica. Na avaliação de diferentes tratamentos do endocarpo, a primeira semente germinou aos 98 dias depois da semeadura, e a maior germinação, depois de 406 dias, foi de 41% nas sementes dos endocarpos despulpados. Na avaliação do efeito de pré-embebição dos endocarpos de taperebazeiro em água, foi verificado valor de 78% de germinação, aos 82 dias depois da semeadura de endocarpos armazenados por seis meses e pré-embebidos em água por 72 horas. Nos ensaios de germinação, muitos endocarpos apresentaram uma, duas e três sementes germinadas.

Azevedo et al. (2004) avaliaram a germinação, as características e a morfologia do endocarpo e da plântula de taperebazeiro. Os endocarpos foram secados em temperatura ambiente e, depois de 24 horas, foram determinadas as massas de 20 endocarpos, e posteriormente estes foram colocados para germinar, a cada 5 dias, sendo esse procedimento repetido por um período de 135 dias. Verificou-se que as sementes de taperebá não perderam a viabilidade quando colocadas para secar em temperatura ambiente até 135 dias. O período de dessecação das sementes diminuiu o tempo médio de germinação. Os endocarpos de taperebá são euricárpicos e contém de uma a quatro sementes viáveis. A germinação do taperebá é do tipo epigeal e a plântula é fanerocotiledonar. A protrusão da raiz primária e do hipocótilo ocorre na parte truncada do endocarpo. De cada endocarpo pode germinar mais de uma semente ao mesmo tempo, porém apenas uma raiz principal se desenvolve (SACRAMENTO, 2009).

4.3. Conservação de sementes

O armazenamento de sementes é prática demandada para várias espécies; que, entretanto, depende da natureza e das condições de armazenamento. No ambiente de armazenamento, a conservação das sementes está relacionada à qualidade fisiológica da semente, ao grau de umidade, à temperatura ambiente e à disponibilidade de oxigênio. Entretanto, a capacidade das sementes em tolerar a dessecação é variável entre as espécies. Roberts (1973) definiu as sementes ortodoxas como aquelas que toleram a dessecação e a conservação à baixa temperatura, e como recalcitrantes aquelas sensíveis à dessecação e a baixa temperatura. Outros autores preferem classificar as espécies incluindo, também, a classe intermediária, cujo comportamento durante a dessecação e armazenamento apresenta ora características semelhantes às ortodoxas ora às

recalcitrantes. ((NASCIMENTO, 2006; HONG; ELLIS, 1996; ELLIS; HONG; ROBERTS, 1990).

As sementes de taperebá são consideradas ortodoxas e, portanto, podem conservar a capacidade germinativa quando armazenadas em longo prazo, com teores reduzidos de água entre 7% a 9%, em ambiente com temperatura constante de 5°C a 10°C (CARVALHO et al., 2001).

Sementes de muitas espécies podem ser armazenadas a temperatura ambiente por longos períodos, desde que estejam livres de insetos e fungos. Contudo, o armazenamento a baixa temperatura é obrigatório, caso as sementes sejam propensas a perder a viabilidade naquela condição (SCHMIDT, 2000). Sementes que apresentam tegumento impermeável, o qual irá inibir a absorção de água e oxigênio da atmosfera circundante, podem ser armazenadas à temperatura ambiente (BONNER, 2008). Os principais meios utilizados para o armazenamento de sementes são as câmaras fria, seca e fria-seca, que se adaptam à maioria das situações (VIEIRA et al., 2001).

O armazenamento de sementes é fundamental para a preservação da viabilidade e do vigor em nível aceitável no período entre a colheita e a semeadura (AZEVEDO et al., 2003). O principal objetivo do armazenamento é controlar a velocidade de deterioração, pois a qualidade da semente pode ser mantida com o mínimo de deterioração possível, por meio de técnica adequada (SILVA et al., 2011; VIEIRA et al., 2001).

Um dos aspectos que vêm sendo mais pesquisados é a qualidade fisiológica das sementes, após a maturação, em decorrência de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física a que estão sujeitas e a associação desta à redução do vigor (SILVA et al., 2011; ALIZAGA et al., 1990).

Carvalho & Nascimento (2011) verificaram influência do armazenamento sobre a germinação de sementes de taperebá obtendo até 79% de germinação após 180 dias de armazenamento.

Cavalcanti et. al. (2002) utilizando sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) armazenadas em câmara fria por 12 meses e semeadas em diferentes substratos, obtiveram percentuais de germinação de 54,44% em substrato composto com Latossolo Vermelho-Amarelo aos 120 dias após a semeadura. Cavalcanti et. al. (2006), estudando períodos de dormência em sementes de umbuzeiro, armazenados alcançaram

aos 24 e 36 meses porcentagem de germinação de 78,25% e 82,75%, respectivamente e índice de velocidade de germinação de 4,86 aos 120 dias após a sementeira.

A manutenção das sementes, sob condições de ambiente controlado, é um método complementar à conservação *in situ* e, portanto, participa dos procedimentos envolvidos na preservação da diversidade genética. Contudo, o conhecimento disponível sobre a conservação das sementes de *Spondias mombin* L. é insuficiente para embasar a definição de tecnologias que envolvam o controle de temperatura do ambiente de armazenamento para manutenção da qualidade das sementes. Tal fato demanda ampliação do conhecimento sobre os fatores que interferem na conservação da semente desta espécie.

5. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Propagação de Plantas do Departamento de Ecofisiologia Vegetal pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Oriental em Belém/PA.

5.1. Endocarpos

Foram obtidos de frutos maduros (coloração amarelada) colhidos de cinco matrizes de taperebazeiro (Figura 3), plantadas na base física da Embrapa Amazônia Oriental no município de Tomé Açu/ PA com as seguintes coordenadas geográficas: 2° 33' 39,5 "S e 48° 21' 20,4" W.

O despulpamento foi realizado em máquina despulpadora (Figura 4), com posterior lavagem dos endocarpos em água corrente até a remoção total da polpa (Figura 5).



Figura 3. Frutos maduros de *S. mombin*. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Bárbara Quadros).



Figura 4. Despolpamento mecânico de endocarpos de *S. mombin*. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Bárbara Quadros)



Figura 5. Endocarpos de *S. mombin* despolpados. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Walnice Nascimento)

5.2. Caracterização biométrica dos endocarpos

Os endocarpos foram classificados visualmente por tamanhos e divididos em grandes (G), médios (M) e pequenos (P) (Figura 6) utilizando-se amostras de 50 endocarpos para cada tamanho.

O comprimento e o diâmetro na parte mediana foram medidos com paquímetro e os valores expressos em centímetros. Posteriormente, os endocarpos, foram pesados um por um para determinação da massa em gramas.

Depois de medidos e pesados, os endocarpos foram serrados transversalmente com auxílio de um torno para suporte e um arco de serra para corte (Figura 7). O número de lóculos e de sementes existentes, visualizados com auxílio de lupa, foram contados.

Na análise dos dados consideraram-se os tamanhos (G, M e P) como tratamentos, e cada endocarpo, como uma repetição, totalizando 50 repetições.



Figura 6. Ilustração de endocarpos de *S. mombin* de tamanhos grande, médio e pequeno. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Walnice Nascimento)



Figura 7. Endocarpos de *S. mombin* serrados transversalmente. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Walnice Nascimento).

5.3. Secagem dos endocarpos

Para secagem os endocarpos foram colocados em dessecadores contendo sílica gel (Figura 8). Para monitorar o processo de secagem, subamostras de endocarpos, com massa inicial conhecida, foram pesadas semanalmente. A massa final das subamostras, correspondente ao grau de umidade desejado (5 a 10%), foi previamente determinada por meio da equação descrita por Cromarty et al. (1985):

$$M_f = \frac{M_i (100 - U_i)}{100 - U_f}, \text{ onde:}$$

M_f = massa da amostra (g) após a secagem;

M_i = massa da amostra (g) antes da secagem;

U_i = grau de umidade (%) antes da secagem;

U_f = grau de umidade (%) desejado após a secagem.



Figura 8. Dessecação dos endocarpos de *S. mombin*. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Bárbara Quadros).

5.4. Armazenamento dos endocarpos

Após a obtenção do teor de água desejado, os endocarpos foram acondicionados em frascos de polietileno (1000 mL) envoltos em uma camada de papel alumínio e outra de filme plástico (Figura 9). As embalagens foram armazenadas em três ambientes: a) sala com temperatura ambiente média de $26\pm 2^{\circ}\text{C}$, b) geladeira “frost free” ($8\pm 2^{\circ}\text{C}$) e c) freezer “frost free” ($-7\pm 2^{\circ}\text{C}$). Foram utilizadas seis embalagens para cada ambiente com seus respectivos tempos de armazenamento (60, 120, 180, 240, 300 e 360 dias). Foram colocados 300 endocarpos por embalagem, de forma que todos os espaços no interior dos recipientes fossem preenchidos.



Figura 9. Recipiente para o armazenamento dos “caroços” de *S. mombin*. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Bárbara Quadros).

5.5. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

Antes do armazenamento e a cada 60 dias, por um período de até 360 dias, as sementes foram submetidas às seguintes avaliações:

5.5.1. Teor de água

A determinação do teor de água foi efetuada em estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, segundo as instruções das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições de 10 sementes cada. Os resultados, expressos em porcentagem, foram calculados com base na massa úmida (Bu).

Como a estrutura do endocarpo possui lóculos contendo sementes, determinou-se o teor de água do endocarpo e das sementes separadamente. Os endocarpos foram serrados transversalmente e as sementes retiradas do interior dos lóculos com auxílio de um pinça de aço inox (Figura 10).



Figura 10. Semente de *S. mombin* L. sendo retirada do interior dos lóculos do endocarpo. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Walnice Nascimento)

5.5.2. Porcentagem de emergência de plântulas

Os testes de emergência de plântulas foram realizados empregando-se quatro repetições de 50 endocarpos, semeados a 3 cm de profundidade em vasos plásticos (8L) em ambiente protegido (Figura 11).

O substrato utilizado foi vermiculita de granulometria média com 2 a 4 mm e densidade aparente de 150 a 240 kg/m³. Por ocasião da instalação do experimento, o substrato foi umedecido na proporção de 6 litros de água para cada 24 litros de substrato. A reposição da água de manutenção foi realizada, em média, a cada dois dias com 250 mL de água por vaso.



Figura 11. Recipientes usados para o teste de emergência de plântulas de *S. mombin*. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Bárbara Quadros).

Durante os meses de realização dos testes de emergência de plântulas foram monitorados as temperaturas do ambiente e do substrato e a umidade relativa do ar. A temperatura do ambiente e a umidade relativa do ar foram medidas por meio de um termohigrômetro digital. Já a temperatura do substrato de germinação foi medida por meio de quatro termômetros de solo analógicos colocados aleatoriamente em toda profundidade dos vasos.

Os resultados obtidos aos 120 dias após a semeadura foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas. As contagens foram diárias a partir da emissão da alça do hipocótilo (Figura 12).



Figura 12. Plântula de *S. mombin*, considerada emergida no teste de emergência de plântulas. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Walnice Nascimento).

5.5.3. Índice de velocidade de emergência de plântulas

Foi calculada a velocidade de emergência de plântulas. Para tanto, foram realizadas contagens diárias durante 120 dias, do número de plântulas normais emersas. O cálculo do índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) foi realizado por meio da equação proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVE} = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}, \text{ onde:}$$

IVE = índice de velocidade de emergência.

E_1, E_2, \dots, E_n = número de sementes emergidas nas primeira, segunda... e última contagens.

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias da semeadura à primeira, à segunda... e à última contagens.

5.6. Avaliação de plântulas

A partir de subamostras de plântulas de taperebá com diferentes tamanhos, observou-se que quando estas já apresentavam o quarto par de folhas definitivas, estavam mais adequadas às avaliações discriminadas a seguir:

5.6.1. Comprimento de plântulas

Foram avaliados os comprimentos do epicótilo, hipocótilo e comprimento total da parte aérea (epicótilo – distância do nó cotiledonar até a extremidade do quarto par de folhas definitivas e hipocótilo - distância do nó cotiledonar até a base do coleto) e da raiz primária (distância da base do coleto até a extremidade da raiz primária) (Figura 13). O somatório dos comprimentos de epicótilo, hipocótilo e raiz primária forneceu o comprimento total da plântula. O resultado (cm) foi obtido por meio do quociente entre o somatório do comprimento de plântulas normais e dividido pelo número de plântulas componentes da amostra.

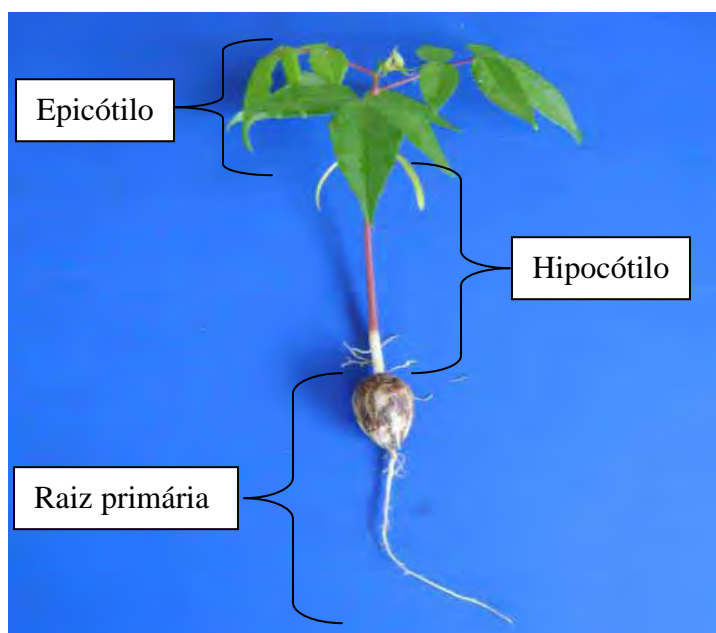


Figura 13. Plântula de *S. mombin*, classificada como norma para avaliação de comprimento. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2011. (Foto: Walnice Nascimento).

5.6.2 Massa de matéria fresca de plântulas

Após a avaliação do comprimento, as plântulas foram acondicionadas em saco de papel tipo Kraft e pesadas em balança de precisão (0,0001g). A massa de matéria fresca (g/plântula) foi obtida por meio do quociente entre o somatório de massa de plântulas normais, dividido pelo número de plântulas componentes da amostra.

5.6.3. Massa de matéria seca de plântulas

As plântulas foram acondicionadas em saco de papel tipo Kraft e colocadas em estufa a $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ com circulação de ar forçado, durante 48 horas, e pesadas em balança de precisão (0,0001g). A massa de matéria seca (g/plântula) foi obtida por meio do quociente entre o somatório de massa de plântulas normais, e dividido pelo número de plântulas componentes da amostra.

5.7. Análise estatística dos dados

Na análise dos dados de caracterização biométrica do endocarpo, foram considerados os tamanhos (pequeno, médio e grande) como tratamentos, e cada endocarpo como uma repetição. Os efeitos entre tamanhos foram testados pela análise de variância, pelo teste F, e os contrastes entre as médias, pelo teste de Tukey a 5%. Os valores das variáveis, número de lóculos e de sementes foram transformados em raiz quadrada de $x+1$.

O delineamento experimental adotado para avaliação do armazenamento de sementes foi em esquema fatorial 3×7 (ambientes \times períodos de armazenamento), com quatro repetições de 50 endocarpos cada e realizada a análise de regressão para verificar o efeito dos tempos de armazenamento, nos diferentes ambientes testados, separadamente. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5%.

O programa estatístico utilizado para a análise dos dados foi o software ASSISTAT desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Caracterização biométrica dos endocarpos

Pela avaliação das características morfológicas dos endocarpos, quanto mais elevado o tamanho (comprimento e diâmetro) significou elevação das demais características avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1. Dados médios da massa, comprimento, diâmetro, número de lóculos e de sementes em endocarpo de *S. mombin* L., classificadas em tamanhos P, M e G. Belém, PA, 2011.

Classes de Tamanho	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	Massa (g)	Lóculos (N°)	Sementes (N°)
Pequeno	2,47 c	2,01 c	0,51 c	2,90 b	1,27 c
Médio	3,17 b	2,35 b	1,44 b	4,92 a	2,76 b
Grande	4,32 a	2,66 a	2,42 a	5,14 a	3,52 a
CV%	8,52	10,85	17,97	7,17	16,97

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

As diferenças de tamanho dos endocarpos podem ser decorrentes de variações genéticas entre as plantas, já que estas são localizadas no mesmo município. Os endocarpos de tamanho grande apresentaram comprimento de 4,32 cm, os de tamanho médio 3,17 cm e os pequenos de 2,47 cm. Esses comprimentos estão próximos aos intervalos descritos por Liao (1973) (2,4 cm a 2,9 cm), por Souza et al. (2000) (2,4 cm a 3,48 cm) e por Cavalcanti et al. (2009) (2,4 cm a 3,3 cm). O diâmetro do tamanho grande de endocarpo (2,66 cm) diferiu dos demais tamanhos e foi superior ao maior diâmetro (2,10 cm) encontrado por Cavalcanti et al. (2009).

Foi verificada maior massa média, 2,42 g, nos endocarpos de tamanho grande, que diferiu, significativamente, das massas dos endocarpos dos demais tamanhos. Esta média é inferior a 3,92 g, descrita por Lorenzi (1992); 2,71 g, descrita por Soares et al. (2008) e superiores a 2,20 g descrita por Souza et al. (2000) ao caracterizarem matrizes de taperebazeiro. As variações entre as massas médias dos endocarpos são atribuídas às diferenças genéticas existentes entre as plantas.

Observou-se também, relação entre tamanho e a massa dos endocarpos. Assim, quanto maior o tamanho do endocarpo, caracterizados por maiores comprimento e diâmetro, maior os valores de massa. Souza et al. (2000) constataram relação positiva de maior massa com maior comprimento, o que não se repetiu para o diâmetro do endocarpo.

Os endocarpos de tamanho médio e grande apresentaram as maiores médias de lóculos por endocarpo, 4,92 e 5,14, respectivamente. Souza et al. (2000), estudando aspectos morfológicos das unidades de dispersão de cajazeira, observaram que os endocarpos possuem de três a quatro lóculos. Estes resultados confirmam as afirmativas de Airy Shaw & Forman (1967) de que as espécies da tribo Spondiadeae possuem de quatro a cinco carpelos, ocasionalmente só três e segundo Lozano (1986) o ovário da flor de cajazeira é formado por cinco carpelos que se unem determinando a existência de cinco lóculos, cada um com um primórdio seminal. Por outro lado, resultados diferentes foram obtidos por Cardoso (1992) e Pereira (1996), que observaram até oito lóculos por endocarpo.

Em relação ao número de sementes, o endocarpo de tamanho grande apresentou a maior média (3,52), seguido do endocarpo de tamanho médio (2,76). Segundo Carvalho et al. (1998), endocarpo apresenta cinco lóculos que podem ou não

conter sementes. O número de sementes por endocarpo varia de zero a cinco, ocorrendo com maior frequência (60%) a presença de somente uma semente.

Assim como nas variáveis massa e comprimento do endocarpo, foi possível observar também a relação direta entre os diferentes tamanhos do endocarpo e o número de lóculos e de sementes. Desse modo, endocarpos com maior tamanho significa, maiores números de lóculos e sementes, como também verificado por Souza et al. (2000).

6.2. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

Não foi constatada interação significativa entre os fatores ambientes e períodos de armazenamento, para todas as características qualitativas avaliadas (teores de água da semente e do endocarpo, emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas). Por isso a discussão de cada tratamento será apresentada de forma separada.

Durante o período de realização dos testes para avaliação de plântulas, não ocorreram variações significativas na temperatura e na umidade relativa médias do ar (Tabela 2). A temperatura do ar ambiente variou de 28,1 a 30,2 °C, com média de 29,1 °C, a temperatura do substrato oscilou entre 28,2 a 30,7 °C, com média de 29,9 °C, enquanto a umidade relativa do ar variou de 64 a 78%, com média de 71%. Desse modo, infere-se que as variações verificadas não afetaram a emergência e o desenvolvimento das plântulas.

Tabela 2. Temperaturas médias (°C) do ambiente e do substrato e umidade relativa do ar média (%) mensais durante o teste de emergência de plântulas de *S. mombin* (abril de 2011 a agosto de 2012). Belém/PA.

Tempo (Meses)	Temperatura Ambiente (°C)	Temperatura Substrato (°C)	Umidade Relativa (%)
1	28,2	29,9	70
2	29,5	29,4	77
3	28,6	29,5	77
4	28,3	29,6	70
5	29,2	29,5	75
6	29,9	30,1	70
7	30,2	30,0	68
8	30,0	30,1	64
9	29,5	30,7	66
10	29,2	29,7	72
11	28,2	28,3	69
12	29,0	28,2	71
13	29,6	29,5	69
14	29,2	29,8	64
15	29,7	30,0	72
16	29,9	30,6	78
17	28,1	29,6	70
Médias	29,1	29,9	71

Pinto Júnior et al. (2012) e Carvalho e Nakagawa (2012) afirmam que a temperatura exerce forte influência na germinação, estando relacionada diretamente aos processos bioquímicos da semente. A faixa de temperatura entre 20 e 30 °C é recomendada para um grande número de espécies subtropicais e tropicais, uma vez que estas são as temperaturas encontradas em suas regiões de origem, na época propícia para a germinação natural (Andrade, 1995).

Segundo Popinigis (1977) a velocidade da absorção da água pela semente varia principalmente com a espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade de água e temperatura, sendo que normalmente, sob temperatura elevada, o processo de germinação é iniciado mais rapidamente devido a maior absorção de água. Marcos Filho (2005) descreveu que quando as condições ambientais se desviam das mais adequadas, os resultados dos testes de vigor e viabilidade realizado em casa de vegetação, podem ser inferiores aos obtidos em condições ideais de laboratório. Esse fato também é explicado por Figliolia et al. (1993), pois os testes de germinação, realizados em laboratório sob condições consideradas ideais, minimizam efeitos que possam interferir no máximo potencial de germinação. Já os testes de germinação em casa de vegetação, sob alguma condição controlada, são válidos em trabalhos de pesquisa, mas não são padronizados, podendo por este motivo estarem mais próximos das condições ideais para o caso de espécies que não possuem protocolo nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

6.2.1. Teor de água

A determinação do teor de água do endocarpo nos diferentes ambientes de armazenamento indicou diferenças, com valores inferiores daqueles armazenados em freezer (7,5%), seguido do armazenamento em ambiente (7,8%) e o maior valor em geladeira (8,0%). Já para as sementes, o menor teor de água foi verificado quando armazenado em geladeira e freezer, com 5,1% e ambiente, com 5,2% (Tabela 3).

Tabela 3. Teor de água médio do endocarpo e da semente de *S. mombin* armazenadas em três ambientes. Belém, PA, 2012.

Ambientes de Armazenamento	Teor de água do endocarpo (%)	Teor de água da semente (%)
T° ambiente	7,8 b	5,2 a
Geladeira	8,0 a	5,1 b
Freezer	7,5 c	5,1 b
CV%	3,09	3,92

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Durante o período de armazenamento houve variação significativa no teor de água do endocarpo de 7,5 % a 8,0% e das sementes de 5,1% a 5,4% (Tabela 4). Apesar de estatisticamente diferentes, os teores de água, tanto dos endocarpos quanto das sementes, foram numericamente muito próximos, e demonstra baixa oscilação dessa característica durante o armazenamento.

Tabela 4. Teor de água médio do endocarpo e da semente de *S. mombin* armazenadas até 360 dias. Belém, PA, 2012.

Armazenamento (dia)	Teor de água do endocarpo (%)	Teor de água da semente (%)
0	7,8 bc	5,1 b
60	7,5 bc	5,3 ab
120	8,0 a	5,1 b
180	8,0 a	5,3 ab
240	7,8 ab	5,3 ab
300	7,5 c	5,4 a
360	8,0 a	5,2 ab

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

No início do armazenamento os teores de água dos endocarpos e das sementes foram próximos a 7,5% e 5%, respectivamente, nos três ambientes testados, com pequenas oscilações durante o armazenamento (Figuras 14 e 15). Essa baixa variação no teor de água dos endocarpos e sementes pode ser atribuída à impermeabilidade do recipiente utilizado para o acondicionamento. Segundo Corlett et al. (2007), a utilização de embalagens impermeáveis assegura a manutenção do teor de água, sendo adequada para uma conservação mais prolongada, com menor risco de perda da qualidade fisiológica das sementes.

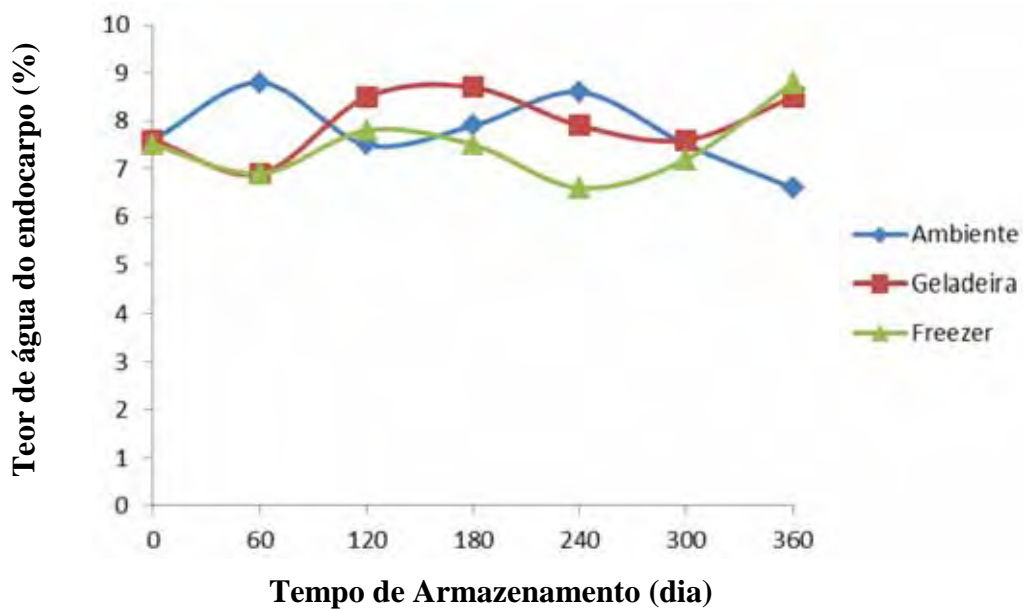


Figura 14. Teor de água do endocarpo de *S. mombin* nos diferentes períodos e ambientes de armazenamentos. Belém, PA, 2012.

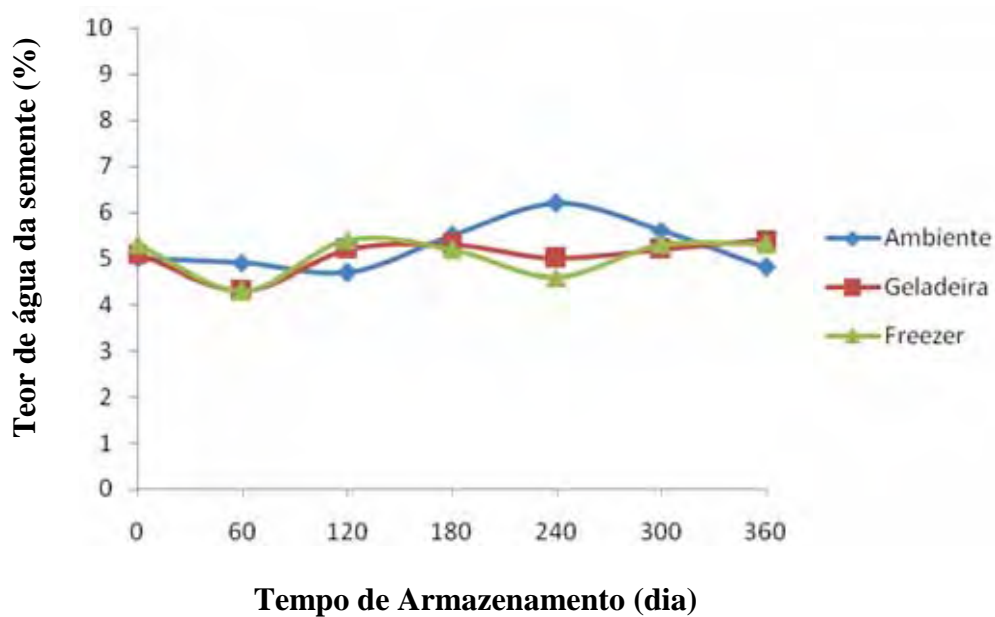


Figura 15. Teor de água da semente de *S. mombin* nos diferentes períodos e ambientes de armazenamentos. Belém, PA, 2012.

As sementes de taperebá são consideradas ortodoxas e, portanto, podem conservar a capacidade germinativa quando armazenadas em longo prazo, com teores reduzidos de água entre 7% a 9%, em ambiente com temperatura constante de 5°C a 10°C (CARVALHO et al., 2001). Nas sementes ortodoxas, o teor de água é um dos fatores mais importantes para a manutenção da viabilidade. A redução no teor de água das sementes causa diminuição da atividade metabólica, o que prolonga a viabilidade (FOWLER, 2000).

As diferenças observadas nos teores de água entre o endocarpo e a semente se devem, provavelmente pela estrutura do “caroço” de taperebá que é súbero lignificado e rodeado por fibras esponjosas (Azevedo et al., 2004; Carvalho et al., 1998). Assim, os maiores teores de água encontrados no endocarpo se devem a presença das fibras esponjosas que absorvem e perdem água mais facilmente e os menores teores de água encontrados na semente se devem a parte lignificada que dificulta a entrada e a saída de água até a semente.

Lopes et al. (2009) armazenaram sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), em sacos de papel e em condições de laboratório e observaram que no início do armazenamento as sementes estavam com teor de água em torno de 40%, e na última época de armazenamento (210 dias), de 11,57%, sendo que, a partir dos 60 dias, o teor de água se manteve quase que constante, apresentando pequeno aumento em função de variações na temperatura do ambiente.

Bezerra et al. (2004) constataram que para sementes de *Moringa oleifera* Lam., armazenadas em ambiente natural, o teor de água decresceu ligeiramente com o avanço no tempo de armazenamento, enquanto na câmara fria, a variação foi maior, cujos valores no intervalo de zero a seis meses situaram-se em torno de 8,8 e 8,6%, caindo para 7,8 e 7,7% nos períodos subsequentes (12 e 24 meses). O teor de água de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich também sofreu alterações ao longo do armazenamento, independentemente do ambiente (câmara, laboratório e geladeira) (SOUZA et al., 2005). Guedes et al. (2012) em pesquisas com a anacardiaceae *Myracrodruon urundeuva* Fr. All, observaram teor de água inicial em torno de 7,96% com aumento ao longo do armazenamento em todos os ambientes testados (laboratório, freezer, câmara fria e geladeira). Oliveira et al. (2011), com *Caesalpinia pyramidalis* Tul., obtiveram teor de água inicial das semente de 8,9% e, ao longo do período de estocagem, houve pequenas

variações, ocorrendo um leve acréscimo ao final dos 225 dias de armazenamento em todos os ambientes (laboratório, freezer e câmara seca).

6.2.2. Emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas

A emergência das plântulas provenientes dos endocarpos que foram armazenados sob temperatura ambiente foi de 22%, significativamente superior às verificadas naqueles armazenados em geladeira e no freezer. O índice de velocidade de emergência (IVE) também foi maior (0,54) nas dos endocarpos que foram armazenados em temperatura ambiente (Tabela 5). Quanto aos períodos de armazenamento (Tabela 6), foi observada, maior porcentagem de emergência antes do armazenamento (30%) e aos 60 dias após o armazenamento (22%). Quanto ao vigor, verificado pelo índice de velocidade de emergência, os maiores valores foram obtidos até 240 dias de armazenamento (0,53).

Tabela 5. Porcentagem de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de *S. mombin* armazenadas em três ambientes. Belém, PA, 2012.

Ambientes de Armazenamento	Emergência de plântulas	
	(%)	IVE
T° ambiente	22 a	0,54 a
Geladeira	9 b	0,52 b
Freezer	14 b	0,53 b
CV%	15,05	2,30

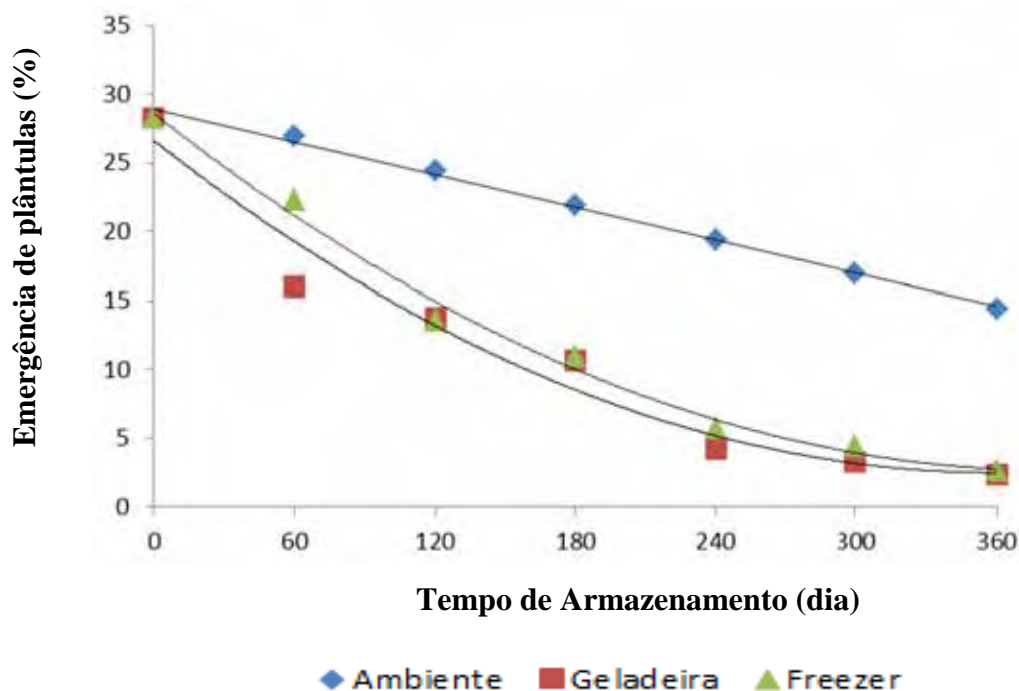
Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 6. Porcentagem de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de *S. mombin* armazenadas até 360 dias. Belém, PA, 2012.

Armazenamento (dia)	Emergência de plântulas (%)	IVE
0	30 a	0,55 a
60	22 ab	0,53 ab
120	17 bc	0,53 ab
180	14 bcd	0,53 ab
240	9 cd	0,53 ab
300	8 cd	0,52 bc
360	5 d	0,51 c

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

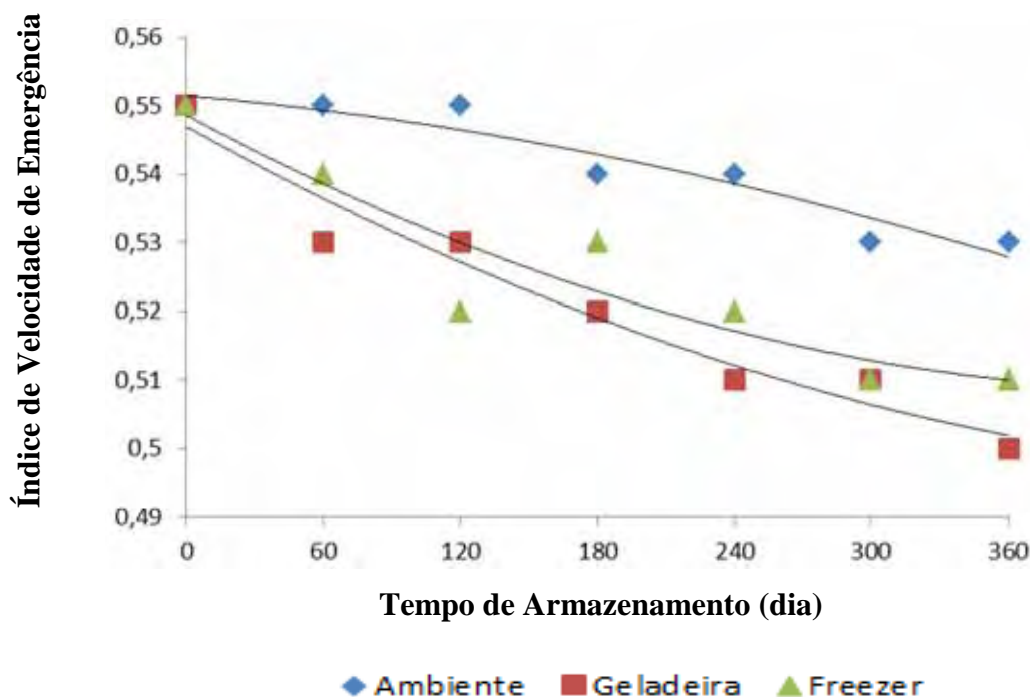
As curvas da porcentagem de emergência de plântulas assumiram modelo linear para o armazenamento em temperatura ambiente e modelo quadrático para armazenamento em geladeira e freezer. As maiores porcentagens foram verificadas nos endocarpos antes do armazenamento com 29% (Figura 16). A redução da emergência de plântulas foi de 3 para cada 100 dias de armazenamento para os endocarpos armazenados em temperatura ambiente. Em geladeira e freezer essa redução na emergência de plântulas foi mais pronunciada, sendo de 13 e 11, respectivamente. Ao final do armazenamento, 360 dias, os endocarpos armazenados em temperatura ambiente também foram os que apresentaram maior emergência de plântulas (15%).



Tratamento	Equação	R ²
Ambiente	$y = -0,0397x + 28,897$	0,99*
Geladeira	$y = 0,0002x^2 - 0,1337x + 26,601$	0,96*
Freezer	$y = 0,0002x^2 - 0,1344x + 28,578$	0,99*

Figura 16. Representação gráfica das equações de regressão calculadas para porcentagem de emergência de plântulas nos ambientes durante o armazenamento dos endocarpos de *S. mombin*. Belém, PA, 2012.

Ajustes quadráticos para os três ambientes de armazenamento testados foram constatados para os dados de índice de velocidade de emergência de plântulas (Figura 17). Observou-se que o maior IVE (0,55), foi obtido nos endocarpos antes do armazenamento (tempo 0). Apesar do modelo quadrático, observou-se redução relativamente constante do IVE com o tempo de armazenamento em todos os ambientes, menos pronunciados até os 120 dias para os armazenados em ambiente e geladeira. Ao final do armazenamento, 360 dias, houve um decréscimo para 0,53 (ambiente), 0,50 (geladeira) e (0,51) freezer.



Tratamento	Equação	R ²
Ambiente	$y = -1E-07x^2 - 3E-05x + 0,5514$	0,91*
Geladeira	$y = 2E-07x^2 - 0,0002x + 0,5469$	0,95*
Freezer	$y = 2E-07x^2 - 0,0002x + 0,5486$	0,88*

Figura 17. Representação gráfica das equações de regressão calculadas para índice de velocidade de emergência nos ambientes durante o armazenamento dos endocarpos de *S. mombin*. Belém, PA, 2012.

Carvalho & Nascimento (2011) verificaram influência do armazenamento sobre a germinação de sementes de taperebá, obtendo até 79% de germinação após 180 dias de armazenamento. Este maior percentual germinativo pode ter ocorrido por superioridade genética das matrizes utilizadas, quando comparada a mistura das matrizes utilizadas no presente trabalho.

Lopes et al. (2009) testando armazenamento de endocarpos de *Spondias tuberosa*, obtiveram melhores tempos de 120 a 210 dias, alcançando cerca de 83% de germinação e seu IVG passou de 0,01675 no início para 2,6562 na última época de armazenamento (210 dias). Resultados similares foram encontrados por Souza et al. (2005), estudando quatro estádios de maturação do fruto e armazenamento de sementes de umbuzeiro, concluindo que o maior tempo de armazenamento, oito meses, foi o que proporcionou maior velocidade e índice de germinação das sementes. Araújo (2001)

verificou que a dormência de semente de umbuzeiro foi superada durante o armazenamento por 24 meses atingindo 74% de germinação. Magalhães et al. (2007) encontraram aumento na germinação e no vigor de sementes para os períodos de 90 à 210 dias de armazenamento.

Cavalcanti et al. (2001), também utilizando sementes de umbuzeiro armazenadas em câmara fria por 12 meses, obtiveram porcentagem de germinação de 54% aos 120 dias após a semeadura. Em outro experimento com sementes armazenadas durante 24 e 36 meses, a germinação foi de 78% e 83%, respectivamente e 4,86 de índice de velocidade de germinação aos 120 dias após a semeadura (CAVALCANTI et al., 2006).

Guedes et al. (2012) no período inicial de armazenamento das sementes de *Myracrodruon urundeuva*, registraram porcentagem de germinação em torno de 85%, que reduziu ao longo do armazenamento em todos os ambientes (laboratório, freezer, câmara fria e geladeira), sendo a redução mais drástica no ambiente de laboratório. Estes mesmos autores obtiveram redução no índice de velocidade de germinação durante o armazenamento em todos os ambientes testados. Também estudando a mesma espécie, Souza et al. (2007) verificaram que o ambiente refrigerado (câmara fria) foi o mais indicado para conservação das sementes, as quais atingiram 58% de germinação aos 180 dias.

Oliveira et al. (2011), em estudo com *Caesalpinia pyramidalis* Tul., constataram redução na germinação, para as sementes armazenadas nos ambientes de laboratório e câmara seca durante todo o período de armazenamento (225 dias), sendo esta diminuição mais expressiva em ambiente câmara seca. Para o índice de velocidade de germinação, estes autores observaram que as sementes armazenadas em ambientes laboratório e freezer tiveram pequeno acréscimo no vigor ao longo do armazenamento, até 180 dias, ocorrendo leve decréscimo ao final (225 dias), contudo sem baixar em relação ao vigor inicial.

A germinação de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich, não foi influenciada pelos ambientes de armazenamento (câmara úmida, laboratório e geladeira) enquanto que o índice de velocidade de germinação foi maior para câmara e menor para o laboratório (SOUZA et al., 2005). A porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação de sementes de *Jacaranda cuspidifolia* Mart., armazenadas sob refrigeração foi maior que as armazenadas em temperatura ambiente até 150 dias de armazenamento (SCALON et al., 2006).

Foram encontradas diferentes respostas para a germinação e o vigor, nos diversos estudos, com usos de diferentes ambientes e períodos de armazenamento. Portanto, entende-se que as sementes de espécies nativas necessitam de estudos individualizados para que as generalizações sejam evitadas.

6.3. Avaliação de plântulas

6.3.1. Comprimento de plântulas

Não houve interação significativa entre os diferentes ambientes e os períodos de armazenamento, obtendo-se efeito para os fatores isoladamente na avaliação do comprimento de plântulas (epicótilo, hipocótilo, raiz e total).

Os maiores comprimento de plântulas foram constatados quando os endocarpos foram armazenados em ambiente, com médias 7,46; 7,46; 7,01 e 21,93 cm, para o epicótilo, hipocótilo, raiz e total, respectivamente, significativamente superior a geladeira e freezer (Tabela 7).

Tabela 7. Comprimento de epicótilo, hipocótilo, raiz e comprimento total de plântulas de sementes de *S. mombin* armazenadas em três ambientes. Belém, PA, 2012.

Ambiente de Armazenamento	Comprimento de epicótilo (cm)	Comprimento de hipocótilo (cm)	Comprimento de raiz (cm)	Comprimento total (cm)
T° ambiente	7,46 a	7,46 a	7,01 a	21,93 a
Geladeira	3,33 b	4,55 b	3,52 b	11,40 b
Freezer	4,21 b	5,39 b	5,04 b	14,64 b
CV%	14,16	14,81	14,74	21,17

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Na Tabela 8 revela reduções dos comprimentos das estruturas e total das plântulas (epicótilo, hipocótilo, raiz e total), ao longo dos períodos de armazenamento.

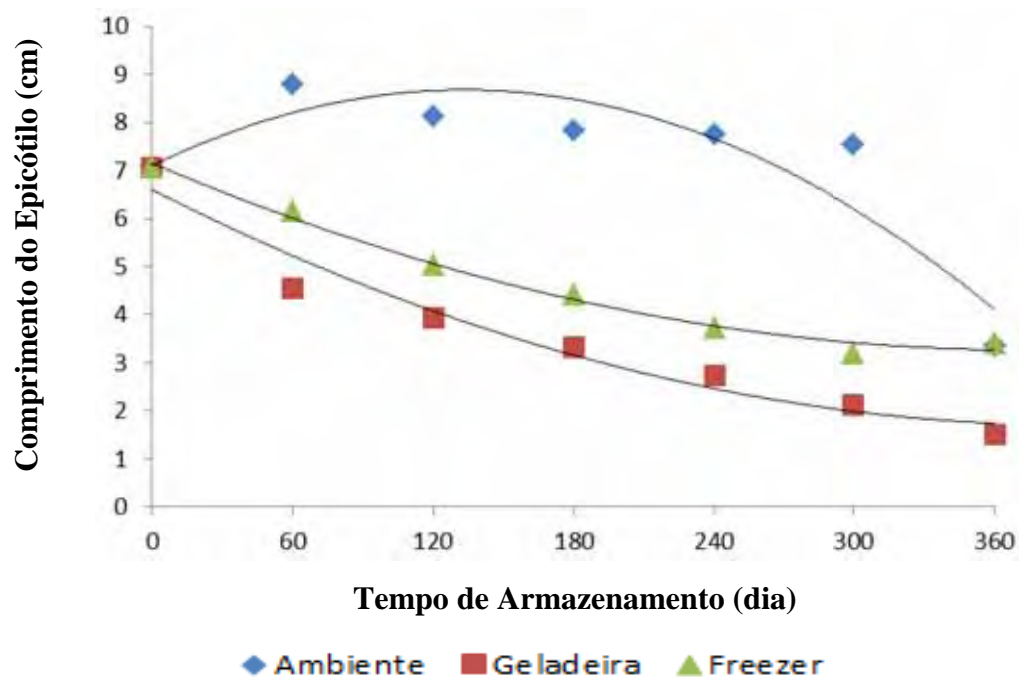
Tabela 8. Comprimento de epicótilo, hipocótilo, raiz e comprimento total de plântulas de sementes de *S. mombim* armazenadas até 360 dias. Belém, PA, 2012.

Armazenamento (dia)	Comprimento de epicótilo (cm)	Comprimento de hipocótilo (cm)	Comprimento de raiz (cm)	Comprimento total (cm)
0	6,42 a	7,29 a	7,43 a	21,14 a
60	6,78 a	7,97 a	6,06 a	20,53 a
120	6,65 a	7,67 a	5,78 ab	20,38 a
180	5,50 a	6,16 a	5,51 ab	17,17 a
240	5,07 ab	5,42 ab	5,21 ab	15,70 ab
300	4,06 ab	4,30 ab	4,04 ab	12,94 ab
360	1,70 b	1,78 b	2,28 b	5,76 b

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Segundo Vieira & Carvalho (1994) sementes cujas plântulas possuem os maiores valores médios de comprimento ou das partes destas, são considerados como mais vigorosas. Desse modo, as sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em razão da maior capacidade de translocação de suas reservas e maior assimilação destas pelo eixo embrionário.

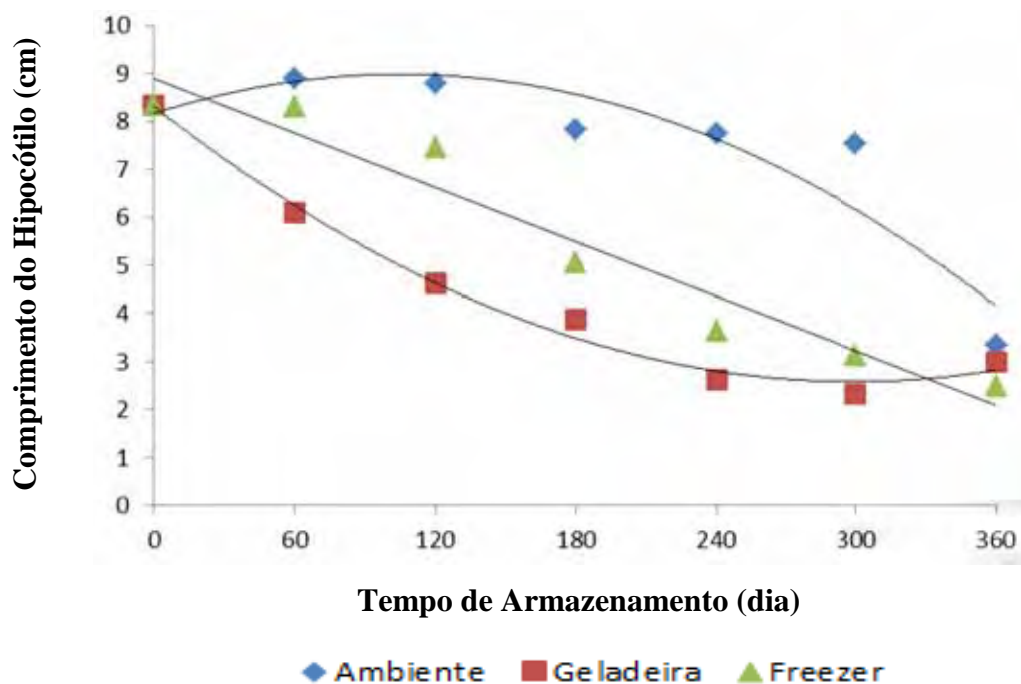
Os dados do comprimento de epicótilo ajustaram-se ao modelo quadrático para os três ambientes de armazenamento testados (Figura 18). O maior comprimento de epicótilo foi verificado nas plântulas originadas de endocarpo armazenado por 60 dias em temperatura ambiente com aproximadamente 8,8 cm. As plântulas obtidas dos endocarpos armazenados em geladeira apresentaram redução de 2,5 cm no comprimento do epicótilo aos 60 dias de armazenamento e posteriormente uma redução de 1 cm para cada 100 dias de armazenamento. Para o freezer também se observou redução constante nesta característica ao longo do período de armazenamento. Já para o ambiente, observou-se pequena redução de 60 dias até cerca de 240 dias de armazenamento, com queda acentuada após este período.



Tratamento	Equação	R ²
Ambiente	$y = -9E-05x^2 + 0,0237x + 7,099$	0,82*
Geladeira	$y = 3E-05x^2 - 0,0248x + 6,599$	0,96*
Freezer	$y = 3E-05x^2 - 0,0208x + 7,1524$	0,99*

Figura 18. Representação gráfica das equações de regressão calculadas para comprimento do epicótilo nos ambientes durante o armazenamento dos endocarpos de *S. mombin*. Belém, PA, 2012.

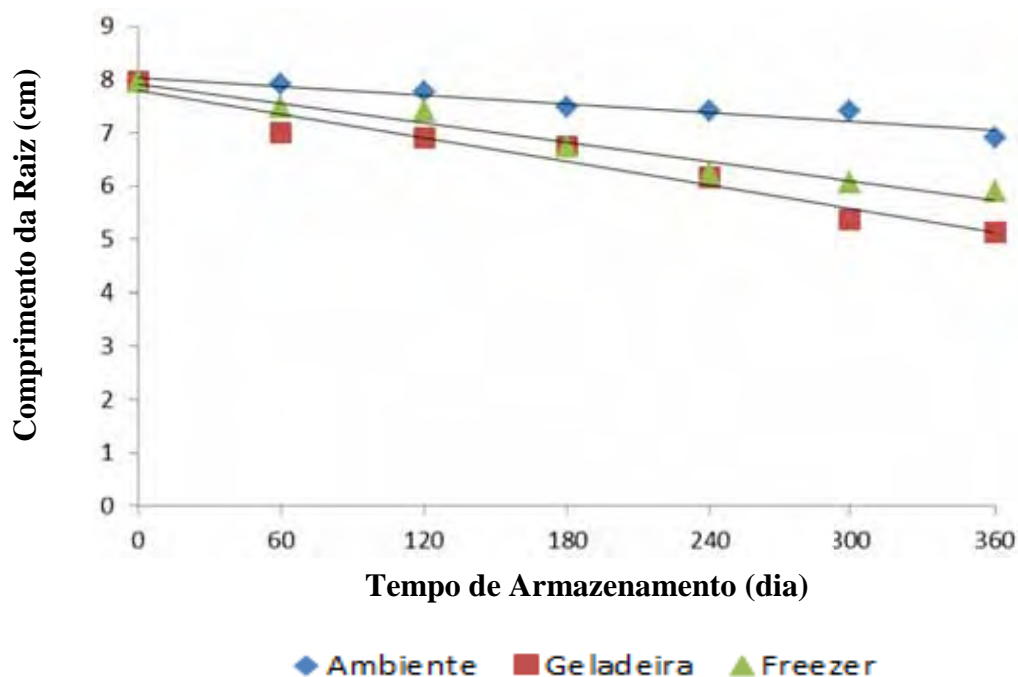
Em relação ao comprimento de hipocótilo, foi verificado ajuste dos dados ao modelo quadrático para armazenamento em temperatura ambiente e geladeira e modelo linear para armazenamento em freezer (Figura 19). Observou-se que o maior comprimento de hipocótilo (8,9 cm) foi obtido em plântulas, cujos endocarpos foram armazenados por 60 dias em temperatura ambiente. Quando mantidos em geladeira observou-se redução de 2,2 cm no comprimento do hipocótilo aos 60 dias de armazenamento e, posteriormente, uma redução de 1 cm para cada 100 dias até 300 dias de armazenamento. Nas sementes armazenadas em freezer foi observada redução no comprimento do hipocótilo ao longo do período de armazenamento. Para o armazenamento em temperatura ambiente ocorreu aumento de 0,5 cm no comprimento do hipocótilo das plântulas aos 60 dias de armazenamento e pequena redução até cerca dos 300 dias, com queda acentuada após este período.



Tratamento	Equação	R ²
Ambiente	$y = -7E-05x^2 + 0,0156x + 8,1655$	0,85*
Geladeira	$y = 6E-05x^2 - 0,0383x + 8,3093$	0,99*
Freezer	$y = -0,0189x + 8,8893$	0,94*

Figura 19. Representação gráfica das equações de regressão calculadas para comprimento do hipocótilo nos ambientes durante o armazenamento dos endocarpos de *S. mombin*. Belém, PA, 2012.

Referente ao comprimento da raiz, foi constatado ajuste ao modelo linear para os três ambientes de armazenamento, com destaque maior para as plântulas originadas de endocarpos não armazenados (tempo 0), com aproximadamente 8 cm (Figura 20). Para geladeira e freezer após o armazenamento, observou-se redução de 0,9 cm e 0,6 cm, respectivamente para cada 100 dias de armazenamento e pequena redução para o armazenamento em ambiente.



Tratamento	Equação	R ²
Ambiente	$y = -0,0027x + 8,0329$	0,90*
Geladeira	$y = -0,0074x + 7,8$	0,95*
Freezer	$y = -0,0061x + 7,9168$	0,96*

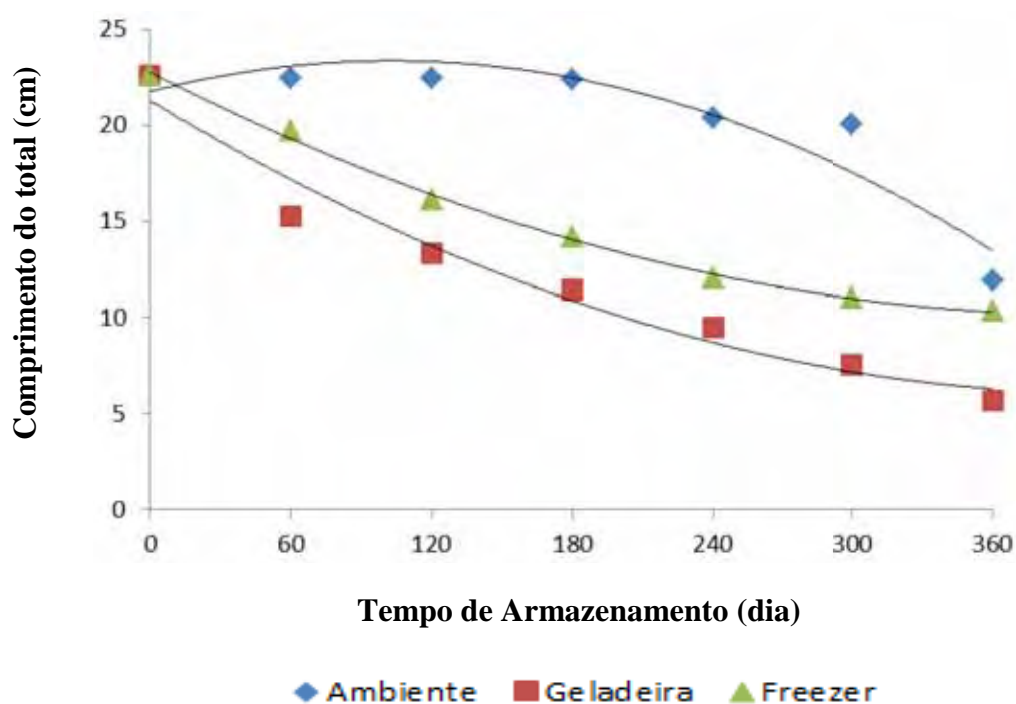
Figura 20. Representação gráfica das equações de regressão calculadas para comprimento da raiz nos ambientes durante o armazenamento dos endocarpos de *S. mombin*. Belém, PA, 2012.

Esses resultados diferem dos encontrados por Lopes et al. (2009) com *S. tuberosa*, que obtiveram com sementes recém-armazenadas, ganhos gradativos de comprimento ao longo das épocas de armazenamento (0; 30; 60 e 90 dias), ocorrendo posterior declínio aos 122 dias para o hipocótilo e aos 125 dias para a raiz primária. Para estes autores os desempenhos do hipocótilo e da raiz primária demonstraram que, reduzindo o efeito da dormência, ocorre aumento no vigor da plântula. Souza et al. (2005) verificaram que a gradativa superação da dormência, determinava maior altura de plântulas.

O comprimento da raiz primária e da parte aérea de plântulas de *Parkia pendula* Benth. ex. Walp., oriundas de sementes armazenadas em câmara refrigerada e em ambiente natural reduziu a partir do terceiro mês (ROSSETO, 2006). Plântulas de *T. serratifolia* tiveram redução do comprimento em função dos ambientes de

armazenamento (câmara, laboratório e geladeira), sendo mais drástica em condições ambientais de laboratório (SOUZA et al., 2005).

Quando considerado o comprimento total de plântulas, foi constatado ajuste ao modelo quadrático para os três ambientes de armazenamento testados (Figura 21). Observou-se maior comprimento total em plântulas oriundas de endocarpos não armazenados com 22,5 cm. Foi verificada redução de 8,6cm e 6 cm para cada 100 dias de armazenamento em geladeira e freezer, respectivamente. No freezer também ocorreu redução contínua ao longo de todo o período de armazenamento; Quando o armazenamento foi realizado em ambiente os valores mantiveram-se relativamente uniformes até cerca de 180 dias.



Tratamento	Equação	R ²
Ambiente	$y = -0,0002x^2 + 0,0309x + 21,75$	0,88*
Geladeira	$y = 9E-05x^2 - 0,0737x + 21,263$	0,96*
Freezer	$y = 8E-05x^2 - 0,0623x + 22,743$	0,99*

Figura 21. Representação gráfica das equações de regressão calculadas para comprimento total nos ambientes durante o armazenamento dos endocarpos de *S. mombin*. Belém, PA, 2012.

Guedes et al. (2012) observaram, após o armazenamento de sementes nos ambientes sob condições controladas (geladeira, freezer e câmara), que o

comprimento de plântulas de *M. urundeuva*, apresentou pequenas reduções. Entretanto, nas condições de laboratório a perda de vigor foi mais significativa e drástica. Oliveira et al. (2011), estudando diferentes ambientes para o armazenamento de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul., observaram que no período de 45 dias, em todos os ambientes (laboratório, câmara seca e freezer), houve aumento no comprimento das plântulas quando comparado com o inicial. Resultados similares também foram observados por Nunes et al. (2008) em sementes de *Syngonanthus elegans*.

6.3.2. Massa de matéria fresca e seca de plântulas

Não foi verificada interação significativa entre os diferentes ambientes e tempos de armazenamento dos endocarpos, considerando as avaliações de massa fresca e seca de plântulas de taperebá, e sim efeitos significativos isolados de ambos os fatores. A menor massa fresca foi obtida em plântulas oriundas de endocarpos armazenados em geladeira e em freezer (0,54g e 0,55g, respectivamente), comparados ao armazenamento em ambiente (0,58g) (Tabela 9).

Tabela 9. Massa de matéria fresca e seca de plântulas obtidas a partir de sementes de *S. mombin* armazenadas em três ambientes diferentes. Belém, PA, 2012.

Ambiente de Armazenamento	Massa de matéria fresca (g)	Massa de matéria seca (g)
T° ambiente	0,58 a	0,53 a
Geladeira	0,54 b	0,52 a
Freezer	0,55 b	0,52 a
CV%	5,58	3,02

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%)

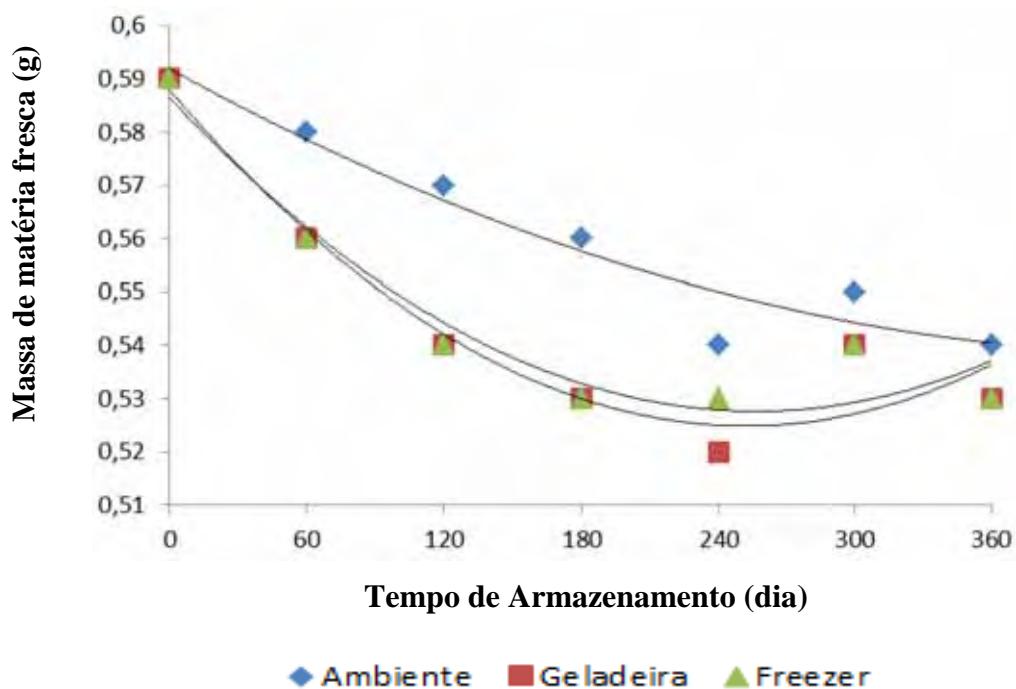
Não houve diferença significativa na massa de matéria seca das plântulas em função dos ambientes de armazenamento (Tabela 9). Entretanto, variações da massa fresca e seca durante os tempos de armazenamento, foram observadas com valores superiores ao início e decrescentes até o final do período de armazenamento de 360 dias (Tabela 10).

Tabela 10. Massa de matéria fresca e seca de plântulas obtidas a partir de sementes de *S. mombin* armazenadas até 360 dias. Belém, PA, 2012.

Armazenamento (dia)	Massa de matéria fresca (g)	Massa de matéria seca (g)
0	0,58 a	0,55 a
60	0,57 a	0,53 b
120	0,57 a	0,52 bc
180	0,56 ab	0,52 bc
240	0,54 ab	0,51 bc
300	0,55 ab	0,52 bc
360	0,52 b	0,50 c

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Os dados da massa de matéria fresca de plântulas de taperebá ajustaram-se ao modelo quadrático para os três ambientes de armazenamento testados (Figura 22). Destacou-se a maior massa fresca para as plântulas de endocarpos não armazenados (tempo zero) com 0,59 g. Foi observada redução acentuada na massa de matéria fresca das plântulas armazenadas em temperatura ambiente ao longo do período de armazenamento. Quando os endocarpos foram mantidos em geladeira e freezer ocorreu redução até cerca de 240 dias.

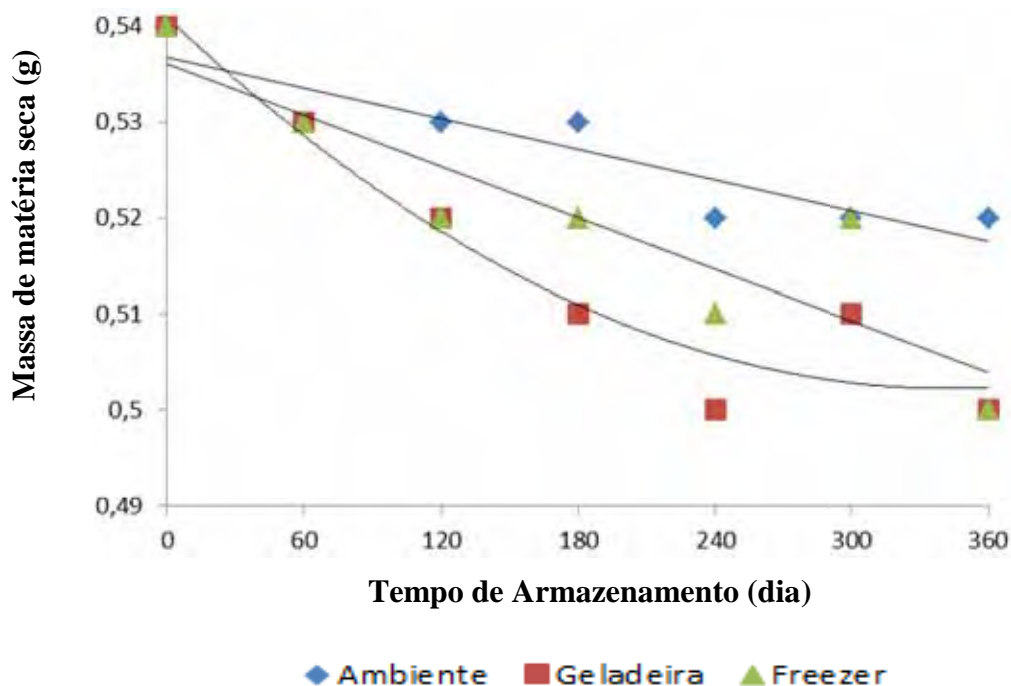


Tratamento	Equação	R ²
Ambiente	$y = 3E-07x^2 - 0,0002x + 0,5919$	0,93*
Geladeira	$y = 1E-06x^2 - 0,0005x + 0,5879$	0,93*
Freezer	$y = 9E-07x^2 - 0,0005x + 0,5864$	0,93*

Figura 22. Representação gráfica das equações de regressão calculadas para massa de matéria fresca nos ambientes durante o armazenamento dos endocarpos de *S. mombin*. Belém, PA, 2012.

Lopes et al. (2009), avaliando a massa da matéria fresca do hipocótilo de *S. tuberosa*, constataram ganhos crescentes até 173 dias, sendo que, a partir daí, ocorreu declínio. Avaliando também a massa da matéria fresca da raiz primária, obtiveram valor crescente, com tendência a se manter constante a partir de 180 e 210 dias.

Tendo em vista os dados de massa de matéria seca de plântulas, foi observado ajustes ao modelo linear para temperatura ambiente e freezer e modelo quadrático para geladeira (Figura 23). Observou-se que a maior massa de matéria seca obtida foi nas plântulas de endocarpos não armazenados (tempo 0) com 0,54 g. A redução linear na massa de matéria seca para o armazenamento em ambiente foi pequena, comparativamente aos outros ambientes, terminando aos 360 dias com os maiores valores.



Tratamento	Equação	R ²
Ambiente	$y = -5E-05x + 0,5368$	0,84*
Geladeira	$y = 3E-07x^2 - 0,0002x + 0,541$	0,93*
Freezer	$y = -9E-05x + 0,5361$	0,83*

Figura 23. Representação gráfica das equações de regressão calculadas para massa de matéria seca nos ambientes durante o armazenamento dos endocarpos de *S. mombin*. Belém, PA, 2012.

Os maiores comprimentos e massas ao longo das primeiras épocas de armazenamento (até 180 dias) estão relacionados, provavelmente, a baixa e lenta germinação das sementes de taperebazeiro. Segundo Nakagawa (1994), durante a germinação as sementes vigorosas proporcionam maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, originando plântulas com maior massa, em razão do maior acúmulo de matéria.

A redução no crescimento e massa das plântulas pode ser reflexo da deterioração das sementes. Souza et al. (2005), avaliando a influência do ambiente de armazenamento (laboratório e geladeira) e período de armazenamento (0; 30; 60; 90; 120 e 150) sobre o vigor de sementes de *T. serratifolia*, verificaram que as sementes armazenadas em laboratório apresentaram redução do vigor ao longo do tempo de armazenamento. Oliveira et al. (2011) avaliando a massa seca de plântulas de *C.*

pyramidalis, observaram diminuição gradativa do vigor dessas sementes ao longo da estocagem nos ambientes de armazenamento (laboratório, câmara seca e freezer). Os autores justificam tais resultados ao processo de deterioração das sementes. Com o envelhecimento das sementes, as membranas perdem a permeabilidade seletiva e as enzimas tornam-se menos eficientes para exercer sua atividade catalítica. Também tem sido destacada, a decomposição das reservas, ocorrendo ainda o acúmulo de produtos tóxicos que prejudicam o desempenho das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

7. CONCLUSÕES

Pela avaliação das características biométricas dos endocarpos, quanto mais elevado o tamanho (comprimento e diâmetro) significou elevação também de massa, número de lóculos e número de sementes por endocarpo *S. mombin* L.

Na condição que foi realizado o experimento, independente do ambiente testado ocorre redução na porcentagem de emergência, comprimento e massa de plântulas de *S. mombin* L. quanto maior o período de armazenamento.

O armazenamento dos endocarpos em temperatura ambiente causa as menores perdas na qualidade fisiológica da semente de *S. mombin* L.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRY SHAW, H. K.; FORMAN, L. L. The genus *Spondias* L. (Anacardiaceae) in tropical Asia. **Kew Bulletin**, London, v.21, n.1, p.1-20, 1967.

ALIZAGA, R. L. et al. Avaliação de testes de vigor em sementes de feijão e suas relações com a emergência em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.12, n.2, p.44-58, 1990.

ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandifolia* Cogn. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) BAill. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.1, p.29-35, 1995.

ARAÚJO, F. P. et al. Influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e no desenvolvimento de plântula. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.1, n.26, p.36-39, 2001.

AZEVEDO, D. M.; MENDES, A. M.; FIGUEIREDO, A. F. Característica da germinação e morfologia do endocarpo e plântula de taperebá (*Spondias mombin* L.) – Anacardiaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p.534-537, 2004.

AZEVEDO, M. R. Q. A. et al. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.519-524, 2003.

BARROSO, G. M. et al. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 433 p.

BEZERRA, A. M. E. et al. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso de sementes e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.295- 9, 2004.

BONNER, F. T. Storage of seeds. In: BONNER, F. T.; KARRFALT, R. P. (Ed.). **The woody plant seed manual**. Washington, DC, U.S.: Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook 727, 2008. p. 85-95.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 4. ed. Fortaleza: Ed. Universitária; UFRN, 1960. 540 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária**. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARDOSO, E. **Germinação, morfologia e embriologia de algumas espécies do gênero *Spondias***. Areia: UFPB, 1992. 58p. Dissertação de Mestrado.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do. Superação da dormência de sementes de cajá pelo armazenamento. **Informativo Abrates**, v. 21, n. 2, p. 170, ago. 2011. Resumos, 2011.

CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; NASCIMENTO, W. M. O. de. **Classificação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia de acordo com o seu comportamento no armazenamento**. Belém: Embrapa-CPATU, 2001, 4p. (Comunicado Técnico, 60).

CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. **Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da**

Amazônia. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 18p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 203).

CAVALCANTE, L. F. et al. Componentes qualitativos do cajá em sete municípios do brejo paraibano. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 31, n. 4, p. 627-632, 2009.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; DRUMOND, M. A. Período de dormência de sementes de imbuzeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.19, n.2, p.135-139, 2006.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. **Emergence and growth of umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) seedlings in different substrates**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. 19 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 58).

CORLETT, F.M.F.; BARROS, A.C.S.A.; VILLELA, F.A. Qualidade fisiológica de sementes de urucum armazenadas em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.148-158, 2007.

CROMARTY, A. S.; ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H. **Design of seed storage facilities for genetic conservation**. Rome: IPGRI, 1985. 100p.

DEICHMANN, V.V. **Noções sobre sementes e viveiros florestais**. Curitiba: Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná, 1967. 196p.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behavior. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.41, n.230, p.1167-1174, 1990.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, p.137-174.

FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

FOWLER, J. A. P. Superação de dormência e armazenamento de sementes de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.) **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.77- 99.

GUEDES, R. S. et al. Armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.1, p.68-75, 2012.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behavior**. Rome: IPGRI, 1996. 62p. (Technical Bulletin, 1).

HEYWOOD, V. H. **Flowering plants of the world**. 2. ed. London: Oxford University Press Incorporated, 1993. 335p.

KRAMER, P. J. & KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.

LIAO, J. Morfological studies on the flowers and fruits of the family Anacardiaceae in Taiwan. **National Taiwan University College of Agriculture Memoirs**, Taipei, v.14, n.1, p.93-123, 1973.

LOPES, P. S. N. et al. Superação da dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, arr. câm.) utilizando diferentes métodos. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal** – São Paulo, v. 31, n. 3, p. 872-880, Setembro 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368p.

LOZANO, N. B. Desarrollo y anatomia del fruto del jobo (*Spondias mombin* L.). **Caldasia**, Bogotá, v.14, n.68/70, p.465-490, 1986.

MAGALHÃES, H. M. et al. Superação da dormência em sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) submetidas a diferentes épocas de armazenamento. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.2, n.2, p.1336-1339, out. 2007.

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

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. In: MARCOS FILHO, J. **Dormência de sementes**. Piracicaba: Fealq, 2005. p.253-287.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseado 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, p.1-24.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor de sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994. p.49-85.

NASCIMENTO, W. M. O.; CICERO, S. M.; NOVENBRE, A. D. L. C. Conservação de sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 1 p.024-033, 2010.

NUNES, S. C. P. et al. Época, local de colheita e armazenamento na qualidade fisiológica da semente de sempre-viva (*Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland - Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.32-39, 2008.

OLIVEIRA, L. M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. Durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, n. 2 p. 289 - 298, 2011.

PEREIRA, K. S. N. **Cajá (*Spondias mombin* L.)**: características da unidade de dispersão, propagação sexuada e assexuada. Areia: UFPB, 1996. 31p.

PINTO JUNIOR, A. S. et al. Armazenamento de sementes de pinhão manso em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, n.4 p. 636 – 643 2012.

QUEIROZ, J. A. L. **Produção de mudas de taperebá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2000. 3p. (Embrapa Amapá. Recomendações técnicas, 11).

RAMOS, A.; ZANON, A. Dormência em sementes de espécies florestais nativas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984. Belo Horizonte. **Anais...** Brasília: ABRATES, 1984, p.241-265.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, p.499-514, 1973.

ROSSETO, J. **Morfologia, germinação, armazenamento e sanidade de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. - Fabaceae**. 2006. 102p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, Universidade Federal de Mato Grosso.

SACRAMENTO, C. K; SOUZA, F. X. **Cajá**. In: SEREJO, J. A. dos S. et al (Ed.). **Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas** – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 506 p.

SCALON, S. P. Q. et al. Armazenamento e tratamentos pré germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.179-85, 2006.

SCHMIDT, L. **Guide to handling of tropical and subtropical seed**. Danida Forest Seed Centre. Humlebaek, Denmark, 2000. 511p.

SILVA, K. B. et al. Armazenamento de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Revista Árvore**, v.35, n.4, p.809-816, 2011.

SILVA, A. Q.; SILVA, H. Cajá, uma frutífera tropical. **Informativo SBF**, Itajaí, v. 14, n. 4, 1995.

SOARES, E. B. et al. **Repetibilidade e correlações entre caracteres morfo-agronômicos de cajazeira**. **Ciência Agrotecnologia, Lavras**, v. 32, n. 6, p. 1851-1857, nov./dez., 2008.

SOUZA, S. C. A. et al. Conservação de sementes de *Myracodruon urundeuva* Freire Allemão (Anacardiaceae) em diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.1140-2, 2007.

SOUZA, V. C. de; BRUNO, R. L. A.; ANDRADE, L. A. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 833-841, 2005.

SOUZA, A. A. et al. Semillas de *Spondias tuberosa* oriundos de frutos cosechados en cuatro estadios de maduración y almacenadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n. 3, p. 372-378, 2005.

SOUZA, F. X. de. **Crescimento e desenvolvimento de clones enxertados de cajazeira na Chapada do Apodí, Ceará**. 2005. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SOUZA, F. X. de. Efeito do porta-enxerto e do método de enxertia na formação de mudas de cajazeira (*Spondias mombin* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, p.286-290. 2000.

SOUZA, F. X. et al. Aspectos morfológicos da unidade de dispersão de cajazeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.215-220, jan. 2000.

SOUZA, F. X. de. ***Spondias* agroindustriais e os seus métodos de propagação**. Fortaleza: EMBRAPA CNPAT, SEBRAE-CE, 1998. 28p. (Documentos, 27).

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

VIEIRA, A. H. et al. **Técnicas de produção de sementes florestais**. Rondônia: 2001. p.1-4. (EMBRAPA-CPAF, 205).

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal - SP: FUNEP/UNESP, 1994. 164p.