

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ARMAZENAMENTO NA PROMOÇÃO E UNIFORMIZAÇÃO DA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE UMBUZEIRO**

Renato Téo de Barros

Engenheiro Agrônomo

2019

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ARMAZENAMENTO NA PROMOÇÃO E UNIFORMIZAÇÃO DA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE UMBUZEIRO**

Discente: Renato Téo de Barros

Orientadora: Profª Drª Cibele Chalita Martins

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

2019

B277a Barros, Renato Téo de
 Armazenamento na promoção e uniformização da
 germinação de sementes de umbuzeiro / Renato Téo de Barros.
 -- Jaboticabal, 2019
 24 p. : tabs., fotos + 1 CD-ROM

 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
 (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
 Jaboticabal
 Orientadora: Cibele Chalita Martins

 1. Sementes. 2. Germinação. 3. Dormência. 4. Plantas da
 caatinga. 5. Frutíferas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ARMAZENAMENTO NA PROMOÇÃO E UNIFORMIZAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE UMBUZEIRO

AUTOR: RENATO TÉO DE BARROS

ORIENTADORA: CIBELE CHALITA MARTINS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. CIBELE CHALITA MARTINS
Departamento de Produção Vegetal (Fitotecnia) / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Pós-doutorando MATHÉUS SARAIVA BIANCO
Departamento de Produção Vegetal-FCAV/UNESP / Jaboticabal/SP



Prof. Dr. VICTOR AUGUSTO FORTI
Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Socioeconomia Rural-UFSCar / Araras/SP

Jaboticabal, 30 de julho de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Renato Téo de Barros – nascido no dia 7 de fevereiro de 1994, na cidade de Ribeirão Preto, São Paulo, filho de Sergio de Barros e Maria José Téo de Barros. Iniciou o curso de Engenharia Agrônoma em março de 2012 na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, campus de Jaboticabal. Foi bolsista de iniciação científica (Pibic – CNPq) no período entre 2014 e 2016 sob orientação da professora Dra. Cibele Chalita Martins. Realizou estágio obrigatório na empresa UPL do Brasil em Tangará da Serra – MT entre o período de agosto de 2016 e dezembro de 2016. Obteve o título de Engenheiro Agrônomo em fevereiro de 2017. Em agosto de 2017, ingressou no curso de mestrado pelo programa de pós-graduação em Produção Vegetal na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, campus de Jaboticabal, sob orientação da professora Dra. Cibele Chalita Martins. É bolsista CNPq desde o período de 03 de agosto de 2017 até o presente momento.

“Reclamar não é uma estratégia. Você tem que trabalhar com o mundo como você o encontra, não como você gostaria que fosse.”

Jeff Bezos

Aos meus pais Sergio e Maria José, por me darem todo incentivo e suporte emocional na minha jornada acadêmica.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família: meu pai Sergio, minha mãe Maria José e minha irmã Taís, por me apoiarem e me amarem incondicionalmente não só durante minha jornada acadêmica mas durante toda minha vida, o que foi fundamental em toda minha caminhada.

À minha orientadora Profa. Dra. Cibele Chalita Martins, por estar presente em minha jornada desde o início da minha graduação até o mestrado, fornecendo conhecimento e suporte imprescindíveis para meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de suporte financeiro à pesquisa.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Câmpus de Jaboticabal pela excelente qualidade de ensino e pela oportunidade de realização desse trabalho de pesquisa.

Aos meus companheiros de laboratório e amigos Thaís, Tatiane, Breno, Givanildo, Elder, José, Ana Sara e Murilo, por me ajudarem em todas as etapas do meu projeto de pesquisa e pelo companheirismo em todas as horas.

Aos membros da banca Prof. Dr. Matheus e Prof. Dr. Victor, por terem disponibilizado de tempo e conhecimento para comporem a banca e contribuírem com o trabalho.

À minha namorada Gabriela por todo apoio e incentivo nas horas difíceis.

Aos meus amigos da República Curva de Rio pela amizade verdadeira e parceria.

Aos servidores do Departamento de Produção Vegetal pelo auxílio durante todo o mestrado, em especial ao Lázaro, Rubens e Mônica.

Chegar até aqui em o apoio de todos não seria possível, meu muito obrigado a todos que acreditaram em mim.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
6. CONCLUSÕES.....	19
7. REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS	19

ARMAZENAMENTO NA PROMOÇÃO E UNIFORMIZAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE UMBUZEIRO

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi determinar técnicas eficientes para armazenar as sementes de umbu de modo a promover e uniformizar a germinação. As sementes foram armazenadas por 180 dias em sacos de papel mantidos em cinco condições de ambiente: laboratório (25 °C e 55% UR); estufa morna (40 °C e 53% UR); estufa quente (50 °C e 49% UR); câmara seca (18 °C e 65% UR) e câmara fria (10 °C e 65%UR). O potencial fisiológico foi avaliada a cada 60 dias por meio dos seguintes testes e determinações: teor de água; teste de germinação (25 °C, avaliado semanalmente até 91 dias após a semeadura); teste da primeira contagem (14 dias); índice de velocidade de germinação; tempo médio de germinação e condutividade elétrica. Sementes armazenadas em estufa a 50 °C e câmara fria a 10 °C ocasionaram reduções significativas da germinação. O armazenamento das sementes de umbu em laboratório ou em estufa morna (40 °C) foram técnicas eficientes para promover a germinação; nestas condições, após seis meses de armazenamento, a germinação aumentou de 53% para 84 e 74%, respectivamente.

Palavras-chave: conservação, dormência, frutíferas, *Spondias tuberosa*.

STORAGE IN THE PROMOTION AND UNIFORMIZATION OF UMBU SEED GERMINATION

ABSTRACT - The objective of this project was to determine efficient techniques to store "umbu" seeds so as to promote and uniformize germination. The seeds were stored for 180 days in paper bags which were placed under the following conditions : environmental (laboratory) conditions (25 °C and 55% of RH), mild temperature (40 °C and 53% of RH), high temperature (50 °C and 49% of RH), dry chamber (18 °C and 65% of RH), and cold chamber (10 °C and 65% of RH). Seed physiological potential was evaluated each 60 days by means of the following procedures : seed water content, seed germination (25 °C and 55% of RH) evaluated weekly up to 91 days after sowing, first count of germination (14 days), speed of germination index, mean time for germination, and electrical conductivity. Stored seeds in oven at 50 °C and cold chamber at 10 °C caused significant reductions in germination. The storage of "umbu" seeds under environmental (laboratory) conditions or in an oven under 40 °C were techniques efficient enough to promote seed germination. Under those conditions, after six months of storage, seed germination increased from 53% to 84 and 74%, respectively.

Keywords: conservation, dormancy, fruits, *Spondias tuberosa*.

1. INTRODUÇÃO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) é uma árvore frutífera nativa da região semiárida do Brasil e que vem se consolidando no mercado das agroindústrias de processamento, devido ao seu fruto de sabor característico e ácido. O crescente interesse dos consumidores por frutos tropicais, aliado ao número cada vez maior de pequenas indústrias de processamento, organização dos coletores e produtores em cooperativas e a demanda de frutos com sabores exóticos pelos mercados internacionais tem levado a um aumento nas áreas de plantio dessa espécie. Seus frutos são consumidos in natura, ou transformados em sucos, polpas, geleias ou sorvetes.

O plantio comercial do umbuzeiro apresenta como entrave a produção de mudas, devido à germinação baixa e desuniforme das sementes, que ocorre durante 90 dias após a sementeira. Este fenômeno pode ser causado pela dormência, que dificulta a formação de mudas em escala comercial.

A dormência das sementes é um fenômeno naturalmente superado com o passar do tempo, tanto para sementes armazenadas nos bancos do solo como para aquelas mantidas em armazéns construídos pelo homem. Portanto, o armazenamento é um procedimento que também pode ser utilizado pelos produtores para obter sementes sem dormência. O armazenamento de sementes supera todas as causas de dormência, como: controle do equilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras do crescimento, resistência mecânica da cobertura, dormência do embrião, impermeabilidade da cobertura a gases e água, bem como pela combinação de causas.

A aplicação de temperaturas entre 40 e 50 °C em estufa tem apresentado bons resultados para sementes de algumas plantas nativas de regiões de clima quente, inclusive frutíferas nativas brasileiras. Isto ocorre devido à adaptação da espécie às condições de ambiente do local de origem, e a aplicação destas condições de modo artificial conseguiriam superar a dormência e promover a germinação das sementes.

Embora diversos estudos tenham procurado esclarecer o problema da superação de dormência em sementes de umbuzeiro, outros aspectos como o estudo da

longevidade e metodologias de armazenamento das sementes de umbu ainda precisam ser esclarecidos. Dessa forma, objetivou-se neste trabalho determinar técnicas eficientes para armazenar as sementes de umbu, visando promover e uniformizar a germinação.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

A utilização das sementes na fruticultura é restrita e limitada à determinados casos, tais como: às plantas que não podem ser propagadas por outros meios, como a estaquia e enxertia, na obtenção de porta-enxertos, em variedades novas, entre outras (Simão, 1971; Pádua, 1983). No caso do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.), a propagação por sementes tem o objetivo de produção de porta-enxertos para a própria espécie e outras do mesmo gênero, pela facilidade de formar o xilopódio, uma estrutura de reserva de água e nutrientes, considerada uma das adaptações que permitiram a sobrevivência da espécie em climas quentes e secos (Gondim et al., 1991; Araújo et al., 2001).

A obtenção de mudas de umbuzeiro é realizada mediante propagação vegetativa, podendo ser realizada por estaquia ou enxertia. No caso da estaquia, onde se utiliza um fragmento do caule, raiz ou folha para formar uma nova planta por enraizamento, há estudos que apontam uma baixa sobrevivência de mudas, onde 65% das estacas não brotaram, e das que brotaram, 64,4% morreram (Araújo e Oliveira, 2008). A ineficiência na propagação por estaquia provavelmente se deve ao fato de que neste método não há formação dos xilopódios, estruturas presentes nas raízes especializadas no armazenamento de água (Drumond et al., 2016).

O método de propagação vegetativa mais utilizado no caso do umbuzeiro é por enxertia, onde se utiliza a semente para formação do sistema radicular (porta-enxerto) e partes da copa de uma planta produtiva para a formação da parte aérea. A utilização da enxertia na cultura do umbuzeiro apresenta várias vantagens frente à estaquia, tais como facilidade na produção de mudas, resistência à seca, já que ocorre formação de xilopódios, e características produtivas provenientes do enxerto. (Drumond et al., 2016).

A semente também é importante para os estudos básicos de genética e melhoramento de plantas (Araújo et al., 2001). Adicionalmente, a maioria dos produtores do fruto são pequenos agricultores e obtêm as próprias mudas por sementes (Alencar, 1999).

O umbuzeiro é uma árvore frutífera tropical que vem se consolidando no mercado das agroindústrias de processamento, devido ao seu fruto de sabor característico e ácido. O crescente interesse dos consumidores por frutos tropicais, aliado ao número cada vez maior de pequenas indústrias de processamento, organização dos coletores e produtores em cooperativas e a demanda de frutos com sabores exóticos pelos mercados internacionais tem levado a um aumento nas áreas de plantio dessa espécie (Santos e Nascimento, 1998).

A quantidade de umbu colhido e comercializado no Brasil em 2014 foi de 7.466 toneladas, sendo que o estado da Bahia foi responsável por 90% desta produção, seguido do estado de Pernambuco com 5% (IBGE, 2015). De acordo com Cavalcanti et al. (2001), os valores computados na produção nacional de umbu não levam em consideração que apenas 20% dos frutos são colhidos, devido a cultura ser explorada de maneira extrativista.

É estimado que o mercado do umbu movimentava anualmente cerca de 10 milhões de reais, sendo que a maior parte deste valor é representada pela comercialização do fruto in natura. Entretanto, tem-se observado um esforço crescente das cooperativas do Nordeste em prol do processamento do umbu para produção de doces, geleias e bebidas, visto que a valorização com o beneficiamento do fruto traz um rendimento líquido 10 vezes maior em comparação à comercialização do umbu in natura (Drumond et al., 2016).

O fruto, denominado de umbu ou imbu, é uma drupa, normalmente apresenta coloração amarelo esverdeada quando maduro com diâmetro médio de 3 cm, peso entre 20-30 gramas, possuindo formas variando entre arredondada, ovóide e oblonga. O umbu é constituído por um pericarpo coriáceo (casca) (22%), polpa suculenta de sabor agridoce (68%) e 10% de endocarpo (Figura 1) (Epstein, 1998).



Figura 1– Aspecto visual de nuculânios de umbu. Fonte: Universidade Federal do Ceará – Campus do PICI.

O endocarpo é formado por três camadas fibrosas, pesando de 1 a 2 gramas e com 1,2 a 1,4 cm de diâmetro após despulpado, podendo apresentar formas entre arredondado a ovalado (Epstein, 1998). O endocarpo é resistente e nele está contida a semente verdadeira, que é difícil de ser extraída sem danos. Assim, a sementeira é realizada por meio do endocarpo.

A germinação da semente do umbu é do tipo epígea, no qual os cotilédones ficam acima do substrato. Porém, ocorre de modo desuniforme, levando entre 12 a 90 dias após a sementeira para ocorrer, tendo seu ápice aos 40 dias. Ao final do período, a germinação máxima varia entre 30 a 40 % das sementes (Neves e Carvalho, 2005).

Esta germinação lenta e desuniforme pode ser atribuída à dormência das sementes, que dificultam a produção de mudas em larga escala para o estabelecimento de pomares comerciais e recuperação de áreas degradadas (Campos, 1986). Alguns trabalhos atribuem a dormência de sementes de umbu ao impedimento físico à germinação e absorção de água pela semente, devido às camadas densas e fibrosas do endocarpo (Campos, 1986; Nascimento et al., 2000; Araújo et al., 2001). A dormência devido à impermeabilidade das estruturas de revestimento das sementes à água pode ser identificada pelo teste de condutividade elétrica (Nakagawa et al., 2005).

Assim, para o umbuzeiro, existem alguns trabalhos que investigaram a superação de dormência das suas sementes, tendo como melhores resultados a escarificação mecânica (Campos, 1986; Nascimento et al., 2000; Araújo et al., 2001). Entretanto, a escarificação mecânica é um método trabalhoso e oneroso, pois exige

que cada semente seja tratada individualmente, utilizando-se de ferramentas como torno e serras ou tesouras de podas com aço muito resistente e afiado (Lopes et al., 2009).

Outros trabalhos atribuem a dormência das sementes de umbu à fatores fitohormonais, devido ao equilíbrio entre as substâncias promotoras e inibidoras da germinação (Lopes et al., 2009; Melo et al., 2012). No entanto, o tratamento de sementes de umbuzeiro com fitohormônios ainda apresenta dados inconclusivos quanto ao aumento da germinação final (Lopes et al., 2009; Melo et al., 2012).

A dormência das sementes é um fenômeno naturalmente superado com o passar do tempo, tanto para sementes armazenadas nos bancos do solo como para aquelas mantidas em armazéns construídos pelo homem (Carvalho e Nakagawa, 2012). Portanto, o armazenamento é um procedimento que também pode ser utilizado pelos produtores para obter sementes sem dormência. Segundo Marcos Filho (2016), o armazenamento de sementes supera todas as causas de dormência, como: controle do equilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras do crescimento, resistência mecânica da cobertura, dormência do embrião, impermeabilidade da cobertura a gases e água, bem como combinação de causas.

Souza et al. (2005), estudando quatro estádios de maturação e armazenamento de sementes de umbuzeiro em laboratório (20 ± 3 °C e $UR=74,5\pm 4,5\%$) e em câmara (28 ± 2 °C e $UR=64,5\pm 5,5\%$), concluíram que o maior tempo de armazenamento, oito meses, foi o que proporcionou melhor velocidade e índice de germinação das sementes.

Existem relatos que a dormência da semente do umbuzeiro pode ser superada pelo armazenamento por quatro meses (Almeida, 1987) em condições de ambiente da cidade de Petrolina–PE. Para sementes de outra espécie do mesmo gênero, *Spondias mombin* L. (cajazeira), o armazenamento em estufa ventilada na temperatura ambiente de Manaus – AM por quatro meses e meio também diminuiu o tempo médio de germinação (Azevedo et al., 2004). Pode-se observar que estas regiões apresentam em comum temperaturas médias relativamente elevadas.

O armazenamento em temperaturas mais baixas parece causar maior demora na superação da dormência e promoção da germinação de sementes de umbu. Araújo et al. (2001) e Cavalcanti et al. (2006) verificaram que a dormência de semente de umbuzeiro é superada no armazenamento em câmara fria e seca (10 °C e 40% UR) por 24 a 36 meses.

No entanto, ainda não é possível estabelecer-se comparações seguras sobre o assunto, pois todos os trabalhos de pesquisa sobre conservação de sementes de umbuzeiro avaliaram a qualidade de sementes em uma única condição de ambiente de armazenamento (Cavalcanti et al., 2006; Santos et al., 2005; Souza et al., 2005; Azevedo et al., 2004; Araújo et al., 2001; Carvalho et al., 2001; Cavalcanti et al., 2001).

Mas, há indícios que as altas temperaturas ou agentes oxidantes podem promover a remoção física ou química de ácidos graxos saturados de cadeia curta que controlam, primariamente, a dormência de sementes em cultivares fortemente dormentes de plantas provenientes de regiões tropicais (Seshu e Dadlani, 1991) e a aplicação de temperaturas entre 40 e 50° C em estufa tem apresentado bons resultados para sementes de algumas plantas nativas de regiões de clima quente ou semi-árido (Brasil, 2009; Martins e Silva, 1998; 2001; 2003). Isto ocorre devido à adaptação da espécie às condições de ambiente do local de origem, e a aplicação destas condições de modo artificial mediante os tratamentos de superação de dormência, conseguem promover a germinação (Martins e Martins, 2013).

Este tipo de ambiente assemelha-se à região de origem do umbuzeiro, pois trata-se de uma espécie endêmica da região semi-árida brasileira (Prado e Gibbs, 1993), naturalmente encontrada nas Caatingas elevadas da Serra da Borborema, Serras do Seridó Norte-Rio-Grandense, na região Agreste do Piauí, nas Caatingas de Pernambuco, Alagoas e Bahia e no norte de Minas Gerais (Mendes, 1990; Lorenzi, 1992). Estas áreas apresentam, principalmente, as seguintes características: temperaturas entre 13°C a 38°C, umidade relativa entre 30% a 80%, pluviosidade anual entre 400 a 800mm e 3.000 horas de insolação/ano (Duque, 1980).

Embora diversos estudos tenham procurado esclarecer o problema da superação de dormência em sementes de umbuzeiro, outros aspectos como o estudo da

longevidade e metodologias de armazenamento das sementes de umbu ainda precisam ser esclarecidos.

O armazenamento de sementes é prática necessária que permite a semeadura e produção de mudas ao longo do ano. Sementes de muitas espécies podem ser armazenadas a temperatura ambiente por longos períodos, desde que estejam livres de insetos e fungos (Carvalho e Nakagawa, 2012). 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).

Contudo, o armazenamento a baixa temperatura é obrigatório, caso as sementes sejam propensas a perder a viabilidade naquela condição (Schmidt, 2000). As sementes de umbu são consideradas ortodoxas e, portanto, podem conservar a capacidade germinativa quando armazenadas à longo prazo em ambiente com baixa temperatura e umidade relativa (Araújo et al., 2001; Carvalho et al., 2001; Santos et al., 2005), como as encontradas em câmaras fria, seca e fria-seca que são os principais meios utilizados para o armazenamento de sementes em condições controladas (Araújo et al., 2001; Vieira et al., 2001; Cavalcanti et al., 2006).

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 (Martinelli-Seneme et al., 2012). 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 (Vieira et al., 2001; Carvalho; Nakagawa, 2012).

Cavalcanti et. al. (2001) utilizando sementes de umbuzeiro armazenadas em câmara fria por 12 meses obtiveram germinação de 54% 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% e 83%, respectivamente e maior velocidade de germinação aos 120 dias após a semeadura.

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 umbuzeiro (*S. tuberosa*) 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.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Jaboticabal - SP.

Os frutos de umbuzeiro foram colhidos de 10 árvores matrizes localizadas no pomar do campus da FCAV-UNESP, cujas coordenadas geográficas são: 21° 14' 10,77" Sul e 48° 17' 17,81" Oeste. Os frutos foram despulpados mediante lavagem e fricção sobre peneira em água corrente e colocados para secar sobre bancada de laboratório por dois dias. Os endocarpos (nuculânios) visivelmente sadios e bem formados foram selecionados e utilizados para a condução da pesquisa.

Os nuculânios contendo as sementes verdadeiras foram denominados de sementes, seguindo a definição das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), por serem a estrutura utilizada para a semeadura e propagação da espécie.

As sementes acondicionadas no saco de papel unifoliado foram armazenadas nas seguintes condições:

- Ambiente de laboratório à 25 °C e 55% UR;
- Estufa de ventilação forçada à 40 °C e 53% UR;
- Estufa de ventilação forçada à 50 °C e 49% UR;
- Câmara seca à 18 °C e 45% UR;
- Câmara fria à 10 °C e 65% UR.

A qualidade das sementes foi avaliada aos 0, 60, 120 e 180 dias de armazenamento, por meio dos seguintes testes e determinações:

Teor de água - determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas (Brasil, 2009), utilizando-se duas subamostras de sete sementes.

Teste de germinação - conduzido com quatro subamostras de 20 sementes por tratamento, na temperatura de 25 °C com 8h de luz, em vermiculita esterilizada (Brasil, 2013) e umedecida com 1,5 vezes o peso do substrato em água, acondicionada dentro de caixas de plástico transparente de dimensões 11,0 x 11,0 x 3,5 cm (Figura 2). A contagem das plântulas foi realizada semanalmente, do 14º ao 91º dia após a semeadura (Neves e Carvalho, 2005; Cavalcanti et al., 2006), quando foram calculadas as porcentagens de germinação (plântulas normais), plântulas anormais e sementes não germinadas.

Índice de velocidade de germinação (IVG) - foi determinado mediante contagem semanal do número de plântulas emersas do 14º ao 91º dia por meio de adaptação do critério e fórmula $IVG = \sum (n_i/t_i)$, em que: n_i = número de sementes que germinaram no intervalo de tempo "i"; t_i = dias após semeadura (Maguire, 1962). Os resultados foram expressos em número (adimensional).



Figura 2. Sementes de *Spondias tuberosa* semeadas sobre vermiculita em caixa de plástico transparente.

Tempo médio de germinação - foi determinado mediante contagem semanal do número de plântulas emersas do 14^o ao 91^o dia e pela fórmula $TMG = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$, onde: n_i = número de plantas germinadas por dia; t_i = dias após semeadura (Santana e Ranal, 2004). Os resultados foram apresentados em dias após a semeadura.

Condutividade elétrica - avaliada através da medição da solução de embebição das sementes, empregando-se quatro repetições de 20 sementes por tratamento, que foram pesadas e colocadas em copos plásticos descartáveis contendo 75ml de água destilada e deixadas para embeber a 25 °C por 24 horas; decorrido esse período, a condutividade elétrica da solução foi determinada por meio de condutivímetro e os resultados expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ de semente (Marcos Filho, 2016).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 5, com quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e, posteriormente, realizada a análise de regressão polinomial ($p < 0,05$), na qual foi selecionado o modelo significativo de maior ordem (R^2) empregando-se a equação que melhor se ajustou aos dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A embalagem de saco de papel unifoliado (permeável) permitiu a troca de água entre os ambientes de armazenamento e as sementes, pois, inicialmente estas apresentavam 12,7% de teor de água, e durante o período de armazenamento foram verificadas flutuações destes valores (Figura 3). No final do armazenamento, aos 180 dias, as sementes apresentavam teores de água de 8,1; 4,4; 3,0; 10,7 e 12,8%, respectivamente, nos ambientes laboratório, estufas de secagem nas temperaturas de 40 e 50 °C, câmara seca e fria.

Os valores inferiores no teor de água nas sementes armazenadas na estufa a 40 e 50 °C em comparação aos demais ambientes podem ser explicados devido à condição extrema de alta temperatura que estas sementes foram submetidas, acelerando o processo de perda d'água. Esses resultados podem ser atribuídos ao

equilíbrio higroscópico entre as sementes de umbu e as condições de temperatura e umidade relativa de cada ambiente de armazenamento (Carvalho e Nakagawa, 2012).

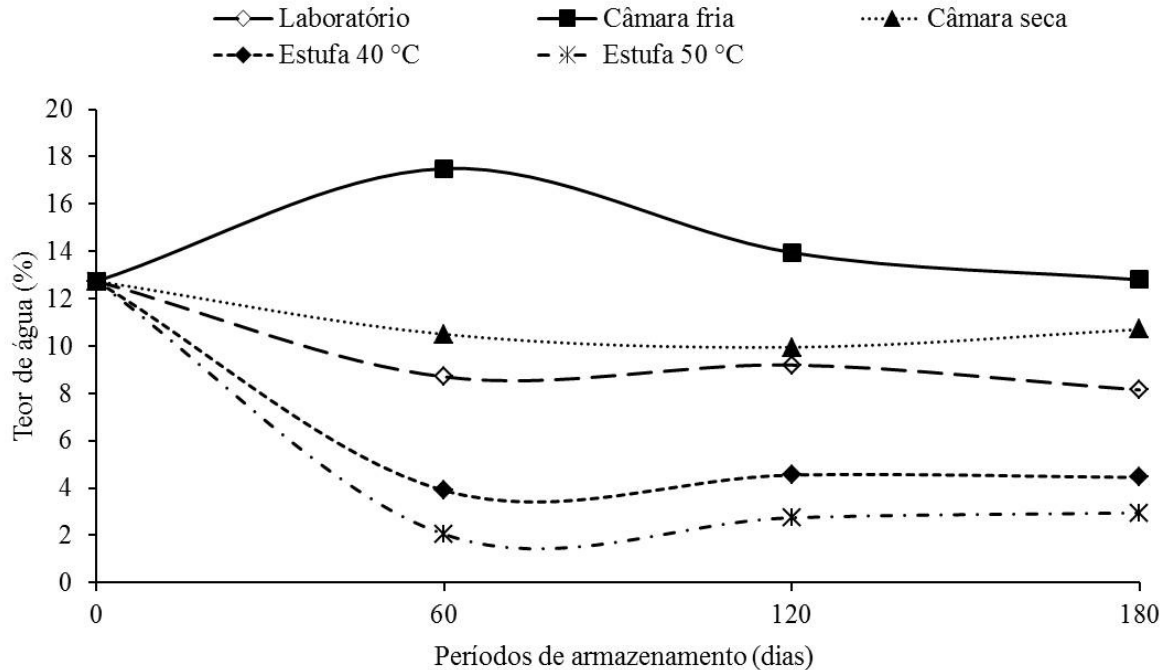


Figura 3. Teor de água de sementes de *Spondias tuberosa* submetidas a diferentes ambientes e períodos de armazenamento.

Verificou-se efeito significativo da interação entre ambientes e períodos de armazenamento para todos os parâmetros avaliados: germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e condutividade elétrica (Tabela 1). As épocas de avaliação influenciaram a qualidade das sementes de todas as condições de armazenamento, verificando-se melhor ajuste dos dados à equação de modelo do tipo linear (Figura 4).

Verificou-se pela tendência das linhas de germinação das sementes de umbu que a longevidade das sementes no armazenamento foi superior a 180 dias, em todas as condições de ambiente. No entanto, o armazenamento das sementes de umbu em estufa a 40 °C e laboratório a 25 °C apresentaram os melhores resultados como método para promover a germinação em todos os períodos avaliados.

Tabela 1. Quadro de análise de variância da germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e condutividade elétrica (CE) de sementes de umbu em diferentes ambientes de armazenamento.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio				
		G	PCG	IVG	TMG	C
Período	3	50,50 ^{ns}	2792,50 ^{**}	0,47 ^{**}	2443,29 ^{**}	2263,01 ^{**}
Ambiente	5	3303,70 ^{**}	1841,66 ^{**}	0,56 ^{**}	725,63 ^{**}	236,07 ^{**}
PxA	7	619,71 ^{**}	921,66 ^{**}	0,12 ^{**}	47,60 ^{**}	143,68 ^{**}
Resíduo	48	62,10	35,15	0,01	13,61	45,81
C.V. (%)	-	14,23	49,93	22,58	11,53	8,26

^{**}significativo a 1% de probabilidade; ^{ns}não significativo.

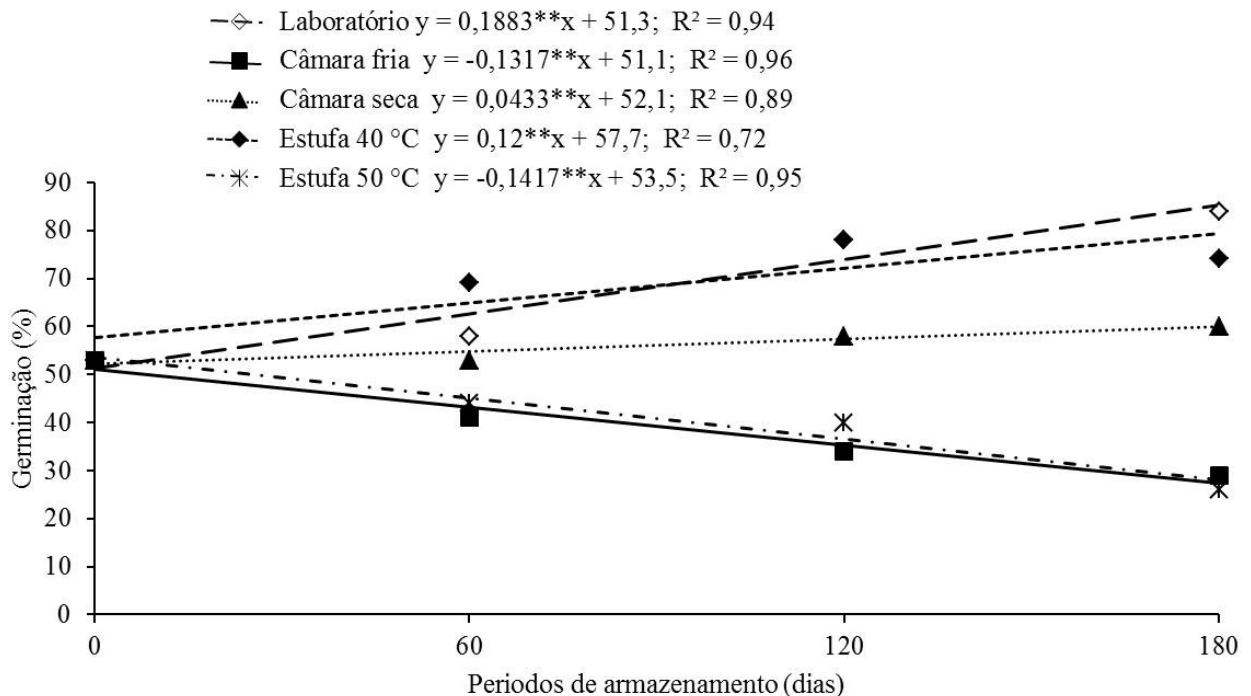


Figura 4. Germinação de sementes de *Spondias tuberosa* submetidas a diferentes ambientes e períodos de armazenamento. ^{**}Significativo a 1% de probabilidade.

As sementes apresentavam 53% de germinação inicialmente e após o armazenamento por 180 dias em ambiente de laboratório e estufa a 40 °C a

germinação aumentou para 84 e 74%, respectivamente. Para este mesmo período, também foi verificado aumento da germinação das sementes armazenadas em câmara seca, mas pequeno, para somente 59%. A dormência de sementes de umbu pode ser mais intensa que a verificada no presente estudo ocasionando menores valores de germinação, pois Neves e Carvalho (2005) relataram que a germinação inicial da espécie situa-se entre 30 e 40 %. Quanto maior a dormência, mais importante se torna superá-la para a produção de mudas e esta é uma característica que depende do genótipo da espécie e do ambiente no local de origem (Martins e Nakagawa, 2008).

Resultados similares foram encontrados por Lopes et al., 2009, avaliando o armazenamento sob 22,5 °C de endocarpos de *S. tuberosa*, obtiveram melhores tempo de 120 a 180 dias, com aproximadamente 83% de germinação.

As condições de armazenamento em câmara fria (10 °C) e estufa a 50 °C promoveram reduções significativas na germinação, já que estas foram as condições extremas utilizadas no experimento. No caso da estufa a 50 °C a alta temperatura provavelmente promoveu a degradação de tecidos, prejudicando a viabilidade e causando a deterioração das sementes, visto que a temperatura está intimamente relacionada aos processos bioquímicos (Marcos Filho, 2016).

Em relação à condição de câmara fria a 10 °C, a redução na viabilidade da semente pode ser explicada pelo fato de que o umbuzeiro é uma espécie endêmica da caatinga, região que apresenta altas temperaturas e baixa umidade relativa (Drummond et al., 2016). Estas condições são opostas às verificadas na câmara fria, indicando que para cada espécie existem condições de armazenamento que podem ser prejudiciais ao vigor e viabilidade das sementes (Carvalho e Nakagawa, 2012).

O índice de velocidade de germinação apresentou comportamento similar ao da germinação durante o armazenamento (Figura 5). A curva do índice de velocidade de germinação assumiu o modelo linear para as condições de laboratório, câmara seca e estufa a 40 °C. Para a câmara fria não houve ajuste da curva, e na estufa a 50 °C a curva seguiu uma tendência quadrática. O índice passou de 0,24 no início de armazenamento para 1,03 no último período.

Resultados similares foram encontrados por Lopes et al. (2009) em estudo no qual o armazenamento de sementes de umbuzeiro por sete meses em sacos de papel sob condições de laboratório, a uma temperatura média de 22,5C° e umidade relativa do ar média de 65%, proporcionou melhor índice de velocidade de germinação. Cavalcanti et al. (2006) verificaram que a dormência de semente de umbuzeiro é superada pelo armazenamento por 24 a 36 meses. O armazenamento de sementes supera todas as causas de dormência, como controle do equilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras do crescimento, resistência mecânica da cobertura, dormência do embrião, impermeabilidade da cobertura a gases e água, bem como pela combinação de causas (Marcos Filho, 2016).

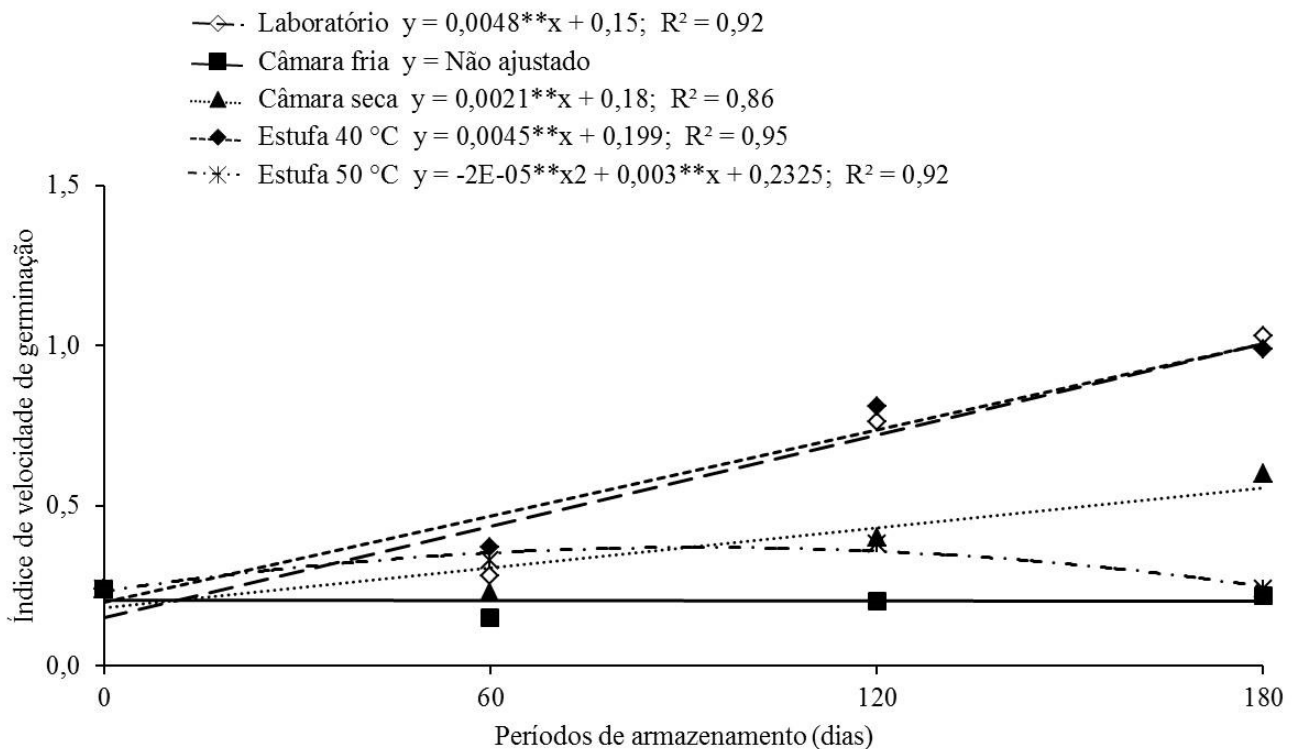


Figura 5. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Spondias tuberosa* submetidas a diferentes ambientes (A) e períodos de armazenamento (P).
 .**Significativo a 1% de probabilidade.

O tempo médio de germinação também foi influenciado pelas condições de armazenamento, mas principalmente pelo período de armazenamento (Figura 6). Verificou-se redução do tempo médio de germinação das sementes de umbu, devido ao aumento da velocidade de germinação (Figuras 5 e 6). De modo geral, sem considerar as particularidades dos ambientes de armazenamento, as sementes recém-colhidas demandavam um tempo médio de 46 dias para germinar e ao final de 180 dias o tempo necessário para este fenômeno reduziu-se para um período situado entre 14 e 28 dias (Figura 6).

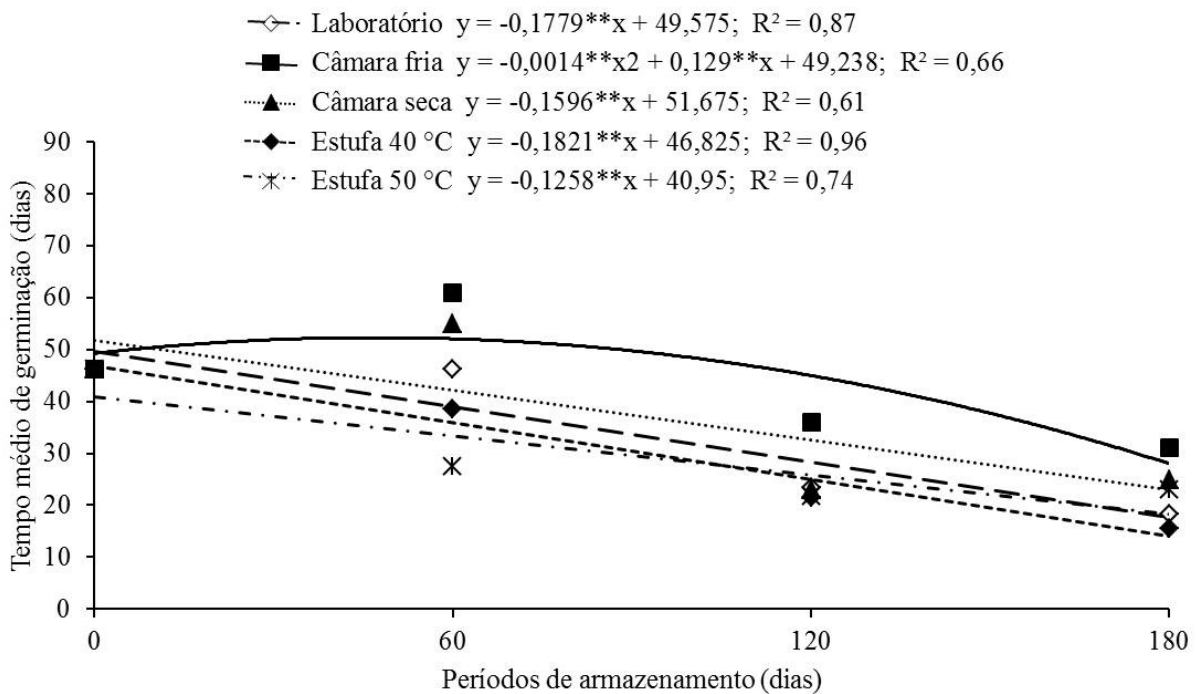


Figura 6. Tempo médio de germinação de sementes de *Spondias tuberosa* armazenadas em diferentes ambientes. **Significativo a 1% de probabilidade.

Esta redução do tempo médio de germinação representa importante diminuição dos custos de produção de um viveiro de produção de mudas, pois estas necessitariam ficar menos tempo sob condições controladas de produção. A germinação rápida e uniforme das sementes, seguida por pronta emergência das plântulas são

características altamente desejáveis na formação de mudas de espécies frutíferas (Ramos et al., 2011).

Quanto ao efeito dos diferentes ambientes de armazenamento sobre o tempo médio, observou-se maior redução do tempo de germinação quando as sementes foram mantidas em estufa a 40 °C e laboratório, verificando-se que estas sementes demandaram, respectivamente, 16 e 18 dias para germinar após 180 dias de armazenamento. Para as sementes armazenadas em câmara fria, câmara seca e estufa a 50 °C, o tempo médio de germinação foi maior na maioria dos períodos de armazenamento. A gradativa superação da dormência das sementes que ocorre naturalmente durante o armazenamento promove maior rapidez e uniformidade de germinação (Lopes et al., 2009).

Com o passar do período de armazenamento verificou-se o aumento progressivo e linear da condutividade elétrica das sementes, indicando que houve desnaturação das membranas celulares durante o armazenamento (Figura 7). O teste de condutividade elétrica baseia-se na desintegração das membranas celulares, que ocorre com o processo de deterioração da semente, que pode ser mais ou menos intenso dependendo das condições do ambiente (Marcos Filho, 2016).

Deste modo, a partir dos 60 dias intensificou-se a diferenciação deste parâmetro de qualidade das sementes de acordo com os ambientes de armazenamento, e ao final dos 180 dias, as sementes armazenadas em estufa a 40 °C, câmara fria (10 °C), câmara seca (18 °C), estufa a 50 °C e ambiente de laboratório (25 °C) puderam ser classificadas em ordem decrescente de condutividade elétrica (Figura 7). Estes resultados podem ser atribuídos ao avanço do processo deteriorativo causado por temperaturas elevadas de armazenamento (Panobianco et al., 2007).

No caso do umbu, a deterioração devido ao armazenamento degradaria o endocarpo esponjoso do fruto que contém as sementes verdadeiras. Esta estrutura oferece uma barreira física que dificulta a germinação e foi relatada como uma das possíveis causas de dormência dessa espécie (Nascimento et al., 2000; Araújo et al., 2001; Lopes et al., 2009). Os resultados de condutividade elétrica obtidos no presente

estudo corroboraram esta hipótese. Portanto, o teste de condutividade elétrica pode ser utilizado como um indicativo de dormência nas sementes de umbu.

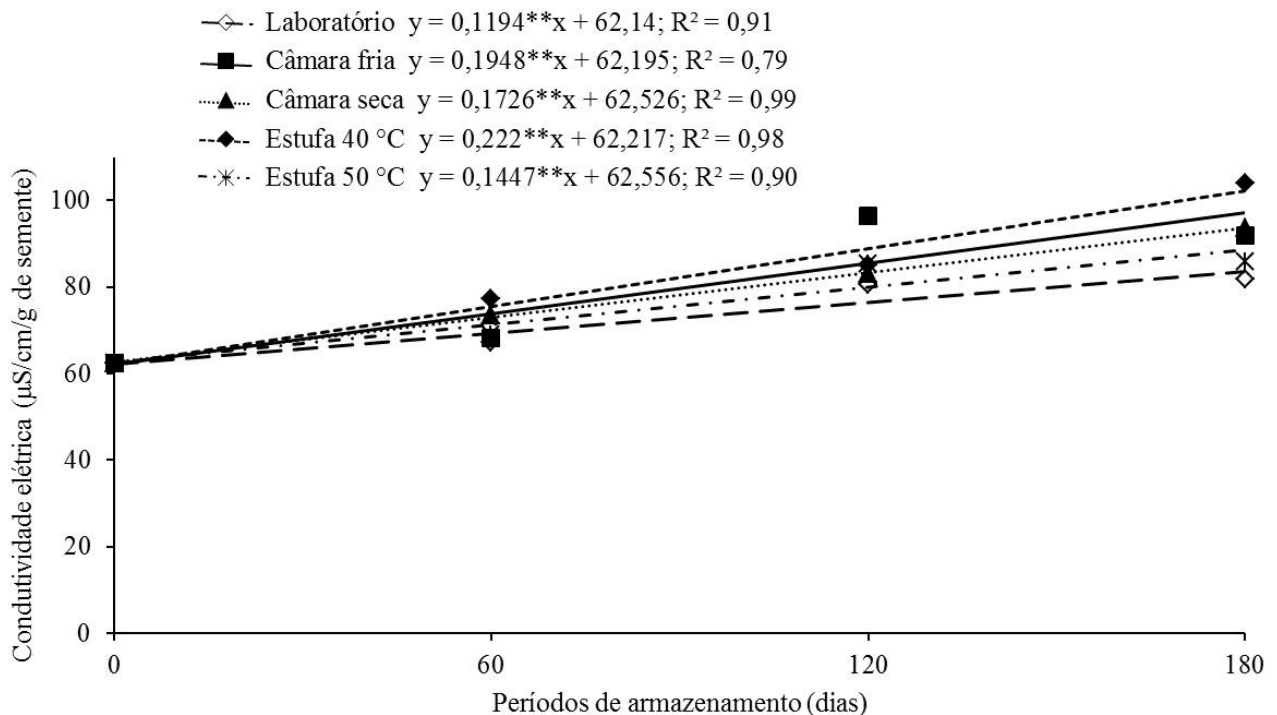


Figura 7. Condutividade elétrica de sementes de *Spondias tuberosa* armazenadas em diferentes ambientes. . **Significativo a 1% de probabilidade.

Considerando-se o armazenamento de sementes de umbu como uma metodologia a ser utilizada para superar a dormência, pode-se afirmar que os melhores ambientes de armazenamento seriam: estufa a 40 °C e laboratório (25 °C). Estas condições de armazenamento promoveram a deterioração do endocarpo esponjoso que causa a dormência e promoveram a germinação, de modo mais rápido e uniforme (Figuras 3, 4, 5 e 6). O armazenamento a 50 °C embora tenha sido o ambiente que causou maior deterioração do endocarpo, não foi capaz de promover a germinação, provavelmente por ter ocasionado a morte das sementes, devido à temperatura excessiva.

O armazenamento seria um método mais prático e de menor custo do que a esscarificação mecânica, na qual cada semente deve ser desgastada individualmente com o auxílio de ferramentas como torno, serras e tesouras de podas afiadas e com aço resistente (Lopes et al., 2009).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, o armazenamento de sementes de umbuzeiro se mostrou eficiente para a superação da dormência da espécie. Este método deve ser considerado pelos viveiristas pois apresenta a vantagem de não demandar custos adicionais com estruturas ou mão de obra como os métodos tradicionais.

Os testes periódicos realizados com as sementes armazenadas em diferentes condições permitiram a identificação dos ambientes ideais para o seu armazenamento. Após seis meses de armazenamento, o ambiente de laboratório e estufa de circulação forçada de ar à 40 °C permitiram o acréscimo de 31 e 21% na porcentagem de germinação, respectivamente, além de promoverem uma redução no tempo médio de germinação de 46 dias para 18 em ambiente de laboratório e 16 em estufa à 40 °C.

A redução no tempo de estabelecimento da cultura confere aos viveiristas maior eficiência e economia na produção de mudas frutíferas, pois estas permaneceriam por menor tempo em casa-de-vegetação, além de permitir uma maior produção em um menor intervalo de tempo.

O conhecimento obtido neste trabalho de pesquisa nos trouxe informações que possibilitam a propagação de umbuzeiro com maior eficiência. Entretanto, ainda faz-se necessário a condução de novos projetos de pesquisa que explorem outros pontos que permitam a produção do umbu em escala comercial, e não apenas através do extrativismo. Linhas de pesquisa envolvendo produção de mudas, procedência de lotes de sementes, adubação da cultura, espaçamento, irrigação e produção em diferentes regiões edafoclimáticas poderiam nos fornecer informações valiosas no sentido de consolidar o umbuzeiro como uma espécie domesticada.

6. CONCLUSÕES

O armazenamento das sementes de umbuzeiro em laboratório ou em estufa a 40 °C foram técnicas eficientes para promover a germinação; nestas condições, após seis meses de armazenamento, a germinação aumentou de 53% para 84 e 74%, respectivamente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alencar, AP (1999) **Estabelecimento do cultivo *in vitro* do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.)**. 87 p. Dissertação – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Almeida, FAC (1987) Quebra de dormência em sementes de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Revista Nordestina de Armazenamento** 4:3-18.

Araújo, FP, Santos, CAF, Cavalcante, NB, Rezende, GM (2001) Influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e no desenvolvimento de plântula. **Revista Brasileira de Armazenamento** 1:36-39.

Araújo, FP, Oliveira, VR (2008) **Produção de mudas de algumas espécies do gênero *Spondias*: uma alternativa na diversificação da fruticultura de sequeiro**. In: Lederman, IE, Lira Júnior, JS, Silva Júnior, JF. (Ed) *Spondias* no Brasil: umbu, cajá e espécies afins, Recife: UFRPE; IPA; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, p. 108-116.

Azevedo, DM, Mendes, MAS, Figueiredo, AF (2004) Característica da germinação e morfologia do endocarpo e plântula de taperebá (*Spondias mombin* L.) – Anacardiaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura** 26:534-537.

Bonner, FT, Karrfalt, RP (Ed.) (2008) **The woody plant seed manual**. Washington, DC: Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook p. 85-95.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009). Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 365 p.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2013). Instruções para análise de sementes de espécies florestais. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária: MAPA/ACS. 98 p.

Campos, CO (1986) **Estudo da quebra de dormência da semente de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.)**. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal Ceará, Fortaleza.

Carvalho, JEU, Müller, CH, Nascimento, WMO (2001) **Classificação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia de acordo com o seu comportamento no armazenamento**. Belém: Embrapa-CPATU, 2001, 4p. (Comunicado Técnico).

Carvalho, NM, Nakagawa, J (2012) **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ed. Jaboticabal: FUNEP, 590 p.

Cavalcanti, NB, Resende, GM, Brito, LTL (2001) **Emergence and growth of umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) seedlings in different substrates**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 19 p. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 58).

Cavalcanti, NB, Resende, GM, Brito, LTL. (2001) Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): cultivo apropriado para o Semi-Árido. In: Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semi-Árido. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão; Petrolina: Embrapa Semi-Árido.

Cavalcanti, NB, Resende, GM, Drumnd, MA (2006) Período de dormência de sementes de imbuzeiro. **Revista Caatinga** 19:135-139.

Duque, JGO (1980) **Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3ed. Mossoró, RN: ESAM. 316 p.

Drumond, MA, Aidar, ST, Nascimento, CES, Oliveira, VR (2016) (Ed.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. 1. ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 266p.

Epstein, LA (1998) Riqueza do umbuzeiro. **Revista Bahia Agrícola** 2:31-34.

Gondim, TMS, Silva, H, Silva, AQ, Cardoso, EA (1991) Período de ocorrência e formação de xilopódios em plantas de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) propagadas sexuada e assexuadamente. **Revista Brasileira de Fruticultura** 13:33-38.

Lopes, PSN, Magalhães, HM, Gomes, JG, Brandão Júnior, DS, Araújo, VD (2009) Superação da dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.) utilizando diferentes métodos. **Revista Brasileira de Fruticultura** 31:872-880.

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

Maguire, JD (1962) Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science** 2:176-177.

Marcos Filho, J (2016) **Fisiologia de semillas de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina/PR: ABRATES, 663 p.

Martinelli-Seneme, A, Possamai, E, Vanzolini-Segato, S, Martins, CC. (2012) Germinação, qualidade sanitária e armazenamento de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*). **Revista Árvore** 36:1-6.

Martins, CC, Martins, D (2013) Superação da dormência de sementes de gramíneas. In: Silva, JF, Martins, D. (Ed.). **Manual de aulas práticas de plantas daninhas**. Jaboticabal: Funep. p. 45-56.

Martins, CC, Nakagawa, J (2008) Germinação de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae) de diferentes origens submetidas a tratamentos para superação de dormência. **Revista Árvore** 32:1059-1067.

Martins, CC, Silva, WR (1998) Superação da dormência de sementes de capim colônia. **Planta Daninha** 16:77-84.

Martins, L, Silva, WR (2001) Comportamento da dormência em sementes de braquiária submetidas a tratamentos térmicos e químicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 36:997-1003.

Martins, L, Silva, WR (2003) Efeitos imediatos e latentes de tratamentos térmico e químico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Bragantia** 62:81-83.

Melo, APC, Seleguini, A, Castro, MN, Meira, FA, Gonzaga, JMS, Haga, KI (2012) Superação de dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro. **Semina: Ciências Agrárias** 33:1343-1350.

Mendes, BV (1990) **Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): importante fruteira do semiárido**. Mossoró: ESAM, 66 p.

Nakagawa, J, Cavariani, C, Martins, CC (2005) Secagem e formação de sementes duras em mucuna-preta. **Bragantia** 64:299-303.

Nascimento, CES, Santos, CAF, Oliveira, VR (2000) **Produção de mudas enxertadas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam).** Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, p. 13 (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 48).

Neves, OSC, Carvalho, JG (2005) **Tecnologia da produção do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.).** Lavras: UFLA. 2005. 101 p. (Nota Técnica, 127).

Pádua, T (1983) Propagação das árvores frutíferas. **Informe Agropecuário** 9:11-19.

Panobianco, M, Vieira, RD, Perecin, D (2007) Electrical conductivity as an indicator of pea seed aging of stored at different temperatures. **Scientia Agricola** 64:119-124.

Prado, DE, Gibbs, PE (1993) Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 80:902-927.

Ramos, SLF, Macedo, JLV, Martins, CC, Lopes, R, Lopes, MTG (2011) Tratamentos pré-germinativos e procedência de sementes do tucumã-do-amazonas na produção de mudas. **Revista Brasileira de Fruticultura** 33:962-969.

Santana, DG, Ranal, MA (2004) **Análise da germinação: Um Enfoque Estatístico.** Brasília: Ed. Universidade de Brasília 248 p.

Santos, CAF, Cavalcanti, NB, Nascimento, CE, Araújo, FP, Lima Filho, JMP, Anjos, JB, Oliveira, VR (2005) **Umbuzeiro: pesquisas, potenciais e desafios.** In: Romão, RR, RAMOS, SRR. (Org.). Recursos genéticos vegetais no Estado da Bahia. Feira de Santana: UEFS p. 69-81.

Santos, CAF, Nascimento, CES (1998) Relação entre caracteres quantitativos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam). **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 33:449-456.

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

Seshu, DV, Dadlani, M (1991) Mechanism of seed dormancy in rice. **Seed Science Resource** 1:187-194.

Simão, S (1971) **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 477-485.

Souza, AA, Bruno, RLA, Lopes, KP, Cardoso, GD, Pereira, WE, Filho, JC (2005) Semillas de *Spondias tuberosa* oriundos de frutos cosechados en cuatro estadios de maturación y almacenadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 9:372-378.

Vieira, AH, Martins, EP, Petrus, L, Pequeno, L, Locatelli, M, Souza, MG (2001) **Técnicas de produção de sementes florestais**. Rondônia: (EMBRAPA- CPAF, 205). p.1-4.