

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE EMBRIÕES DE BABAÇU
(*Orbignya phalerata* Mart.) ARMAZENADOS COM
DIFERENTES TEORES DE ÁGUA

Autor: Marcus Vinícius Vieira da Silva
Orientadora: Professora Dra. Juliana de Fátima Sales

RIO VERDE-GO
Junho – 2011

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE EMBRIÕES DE BABAÇU
(*Orbignya phalerata* Mart.) ARMAZENADOS COM
DIFERENTES TEORES DE ÁGUA

Autor: Marcus Vinícius Vieira da Silva
Orientadora: Professora Dra. Juliana de Fátima Sales

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde – Área de concentração Ciências Agrárias.

MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Rio Verde - GO
Junho - 2011

Silva, Marcus Vinícius Vieira da.
S586q Qualidade fisiológica de embriões de babaçu (*Orbignya phalerata*
Mart.) armazenados com diferentes teores de água / Marcus Vinícius
Vieira da. -- Rio Verde, 2011.
7 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Programa de Pós-
Graduação em Ciências Agrárias, 2011.

Orientador: Profa. Dra. Juliana de Fátima Sales
Bibliografia

1. Babaçu - secagem. 2. Babaçu - armazenamento. 3. Babaçu -
germinação. I. SILVA, Marcus Vinícius da. Título. II. Título.

CDU 634.614

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE EMBRIÕES DE BABAÇU
(*Orbignya phalerata* MART) ARMAZENADOS COM DIFERENTES
TEORES DE ÁGUA.

Autor: Marcus Vinícius Vieira da Silva
Orientador: Juliana de Fátima Sales

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Agrárias – Área de concentração
Ciências Agrárias – Ciências Agrárias

APROVADA em 27 de junho de 2011.

Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa
Avaliador interno
IFGoiano – Campus Ceres

Prof^a. Dra. Flávia Dionísio Pereira
Avaliadora externa
Bolsista PNPd - COMIGO

Prof^a. Dra. Juliana de Fátima Sales
Presidente da banca
IFGoiano – Campus Rio Verde

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre me iluminar, guiar e proteger, mantendo no caminho do bem, da honestidade, da humildade e da caridade.

Aos meus pais, Azarias Pereira da Silva e Rita de Cássia Vieira Pereira, que sempre me incentivaram nos estudos, desde criança.

A minha Orientadora Dra. Juliana de Fátima Sales, por me aceitar como orientado, por sempre agir com bom senso, pela educação e carisma, além de todos os conhecimentos transmitidos.

Ao meu Coorientador Dr. Fabiano Guimarães Silva, pela dedicação à pesquisa.

Ao meu amigo Msc. Aurélio Rubio Neto, pela enorme ajuda e disposição no desenvolvimento dos trabalhos.

À mestranda Apolyana Lorryne de Souza, pelo companheirismo e união demonstrados sempre, principalmente no nosso Estágio em Docência.

Às alunas de Iniciação Científica, Bethânia Silva Morais de Freitas e Paula Sperotto Alberto, pela enorme ajuda e responsabilidade na realização dos trabalhos.

Ao Sr. João Adalberto Rodrigues e familiares, pela doação e ajuda na coleta dos frutos.

Aos professores Doutores Alan Carlos Costa, Osvaldo Resende e Flávia Dionísio Pereira, pelos conhecimentos transmitidos, pelo apoio, pela simpatia, além de servirem como exemplo profissional.

À banca de avaliação da defesa de Dissertação: Professora Dra. Juliana de Fátima Sales (Orientadora e Presidente da banca examinadora), Professor Dr. Cleiton Mateus Sousa (IFGOIANO - *Campus* Ceres), Professora Dra. Flávia Dionísio Pereira (IFGOIANO/CTC COMIGO) e ao CNPq pelo apoio financeiro do projeto.

BIOGRAFIA DO AUTOR

MARCUS VINÍCIUS VIEIRA DA SILVA, filho de Azarias Pereira da Silva e Rita de Cássia Vieira Pereira, nasceu em Rio Verde – GO aos 20 dias do mês de fevereiro de 1983 e cresceu no meio rural deste mesmo município. No ano de 1998, ingressou na Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde, onde cursou o Ensino Médio e o Curso Técnico em Agroindústria. Em 2001, iniciou sua graduação em Engenharia Agrônômica, na Universidade de Rio Verde concluindo no ano de 2005. Já 2008, concluiu o curso de Especialização em Produção e Tecnologia de Sementes na Universidade Federal de Lavras. Foi aprovado em Concurso Público pela Prefeitura de Rio Verde, ocupando em 2008 o cargo de Auditor Fiscal Agropecuário pela Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, onde continua exercendo o cargo. Em julho de 2009, iniciou no Programa de Pós-Graduação *STRICTO SENSU* em Ciências Agrárias, realizando a pesquisa para a Dissertação de mestrado na área de sementes, concluindo em 27 de junho de 2011, com a defesa da Dissertação intitulada: Qualidade fisiológica de embriões de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) armazenados com diferentes teores de água.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1. Introdução.....	1
2. Descrição da Família Arecaceae.....	2
3. Descrição da Espécie.....	3
4. Propagação.....	5
5. Germinação.....	6
6. Tolerância à Dessecação.....	6
7. Armazenamento.....	8
8. Cultura de Tecidos.....	9
9. Referências Bibliográficas.....	12
OBJETIVO GERAL.....	16
Capítulo 1. Germinação <i>in vitro</i> de embriões de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) com diferentes teores de água	17
Resumo.....	17
Abstract.....	17

Introdução	18
Material e Métodos.....	19
Resultados e Discussão.....	22
Conclusões.....	28
Referências Bibliográficas.....	28
Capítulo 2. Germinação e crescimento <i>in vitro</i> de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.): Efeito da secagem e armazenamento.....	30
Resumo.....	30
Abstract.....	30
Introdução.....	31
Material e Métodos.....	32
Resultados e Discussão.....	37
Conclusões.....	43
Referências Bibliográficas.....	43
CONCLUSÃO GERAL.....	46

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Classificação dos frutos de Babaçu de acordo com as médias de massa, comprimento e diâmetro.....	20
Tabela 1. Classificação dos frutos de babaçu de acordo com as médias de massa, comprimento e diâmetro de frutos para pequenos, médios, grandes e extra grandes.....	37
Tabela 2. Germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de embriões <i>in vitro</i> de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) provenientes de frutos desidratados em diferentes temperaturas de secagem e tempos de armazenamento.....	40
Tabela 3. Comprimento médio (cm) <i>in vitro</i> de plântulas de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) em diferentes temperaturas e tempos de armazenamento.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) na região de Montes Claros de Goiás-GO, abril de 2010. Foto: Silva, M.V.V. (2010).....	4
Figura 2. Características morfológicas de Babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.): A) Cacho com frutos Maduros de Babaçu no município de Montes Claros de Goiás (GO); B) Frutos de Babaçu inteiros e secos (Foto: http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/marco2003/ju205pg10a.html); C) Vista longitudinal do fruto aberto de babaçu e sementes (Foto: http://www.tendenciasmercado.com.br/negocios/congresso-em-sao-luis-define-aco-es-para-producao-do-babacu/feed/).....	5
Figura 1. Efeito da desidratação de frutos de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) submetidos a diferentes tempos de secagem sob germinação e crescimento inicial de plântulas. A) Coleta. Barra= 10 cm; B) Secagem em estufa de circulação forçada a 37°C por até 15 dias. Barra= 10 cm; C) Quebra dos frutos em prensa hidráulica. Barra= 20 cm; D) Sementes extraídas com auxílio de estiletes e facas. Barra= 10 cm; E) Embriões extraídos com auxílio de bisturi e pinças. Barra= 3 mm; F) Desinfestação dos embriões revestidos por gase. Barra= 2 cm.....	22
Figura 2. Perda de água em frutos (A) e sementes (B) de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) submetidos a diferentes períodos de secagem em estufa de circulação forçada a 37°C.....	23

Figura 3. Relação entre teor de água de frutos e sementes de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) submetidos a diferentes períodos de secagem em estufa de circulação forçada a 37°C. **Significativo ao nível de 5% de probabilidade.....	24
Figura 4. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de embriões de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) submetidos a diferentes tempos de secagem em estufa de circulação forçada a 37°C.....	25
Figura 5. Comprimento (cm) de plântulas de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) cultivados <i>in vitro</i> por 30, 60 e 90 dias, em diferentes umidades.....	26
Figura 6. Comprimento (cm) de plântulas de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) cultivadas <i>in vitro</i> provenientes de embriões zigóticos com diferentes umidades, aos 30, 60 e 90 dias de cultivo.....	27
Figura 1. Etapas para determinação da qualidade fisiológica de embriões zigóticos de babaçu não armazenados (Tempo 0).....	34
Figura 2. Etapas para determinação da qualidade fisiológica de embriões zigóticos de babaçu armazenados (4 meses e 8 meses).....	35
Figura 3. Teor de água em frutos (A) e sementes (B) de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) submetidos à secagem em estufa de circulação forçada por diferentes tempos e temperaturas. ^{ns} Não significativo, * Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.....	38
Figura 4. Correlação entre teor de água em frutos e sementes de babaçu desidratados por três dias em estufa de circulação forçada a 37°C (A) e a 57°C (B). *Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.....	39

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

IFGOIANO.....	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
CTC.....	Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano
LEA.....	Proteínas da embriogênese tardia
IVG.....	Índice de Velocidade de Germinação
NaOCl.....	Hipoclorito de sódio
MS.....	Murashige e Skoog, 1962
pH.....	Potencial hidrogeniônico
VLV.....	Relação Volume Volume

RESUMO

Considerando o elevado potencial do Babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) como matéria-prima para a fabricação de biodiesel, objetivou-se obter informações a respeito da secagem e armazenamento de frutos e sementes desta espécie, visando a propagação, implantação e ampliação do cultivo em escala comercial. No primeiro experimento foi avaliado o desempenho das sementes quanto à sensibilidade a dessecação e ao armazenamento, o qual foi realizado nos Laboratórios de Sementes e de Cultura de Tecidos Vegetais do Instituto Federal Goiano - *Campus* Rio Verde - GO, com frutos maduros de babaçu, coletados no mês de outubro de 2009, na Fazenda Gameleira, município de Montes Claros de Goiás – GO. Os frutos foram colocados em estufa de circulação forçada a 37°C, por 0, 3, 6, 9 e 12 dias, com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica dos embriões em função da dessecação. Os resultados indicam que os embriões de babaçu toleram a dessecação, porém, o comprimento das plântulas foi afetado negativamente pela redução da umidade das sementes. O segundo experimento objetivou estudar o comportamento das sementes e frutos em função da remoção de água e as possíveis consequências fisiológicas, na germinação e crescimento inicial *in vitro* das plântulas desta espécie. Após o armazenamento, frutos maduros de babaçu foram colocados em estufa de circulação forçada a 37 e 57°C, por 3 dias e subsequentemente armazenados por 0, 4 e 8 meses em sala climatizada a 18°C. Altos valores nas porcentagens de germinação, mesmo quando desidratados a teores inferiores a 10% e submetidos ao armazenamento por 8 meses, evidenciam o comportamento ortodoxo dessa espécie.

Palavras-chave: secagem, armazenamento, germinação.

ABSTRACT

Considering the high potential of the nuts from babaçu palm tree as a raw material for biodiesel production the purpose of this work was obtaining information about the fruits and seeds storage of this species aiming propagation, implantation and commercial scale amplification of this culture. In the first experiment the seeds viability were evaluated as well as its sensibility to desiccation and storage, which was done at the Laboratory of Seed and Plant Tissue Culture of the Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde – GO, with ripe babaçu fruits collected in October of 2009, at the Fazenda Gameleira in the county of Montes Claros de Goiás – GO. The fruits were placed in an oven of forced circulation at 37°C, for 0, 3, 6, 9 and 12 days with the purpose to evaluate the embryos physiological quality due to desiccation. The results demonstrated that the babaçu embryos can tolerate desiccation, however, the seedlings length was negatively affected by the humidity reduction in seed. The second experiment aimed to study the effects of water removal from the fruits and seeds of babaçu, and the possible physiological results, in initial germination and in vitro growth of the seedling. After storage, ripe babaçu fruits were placed in an oven of forced circulation at 37 and 57°C, for three days, and subsequently stored for 0, 4 and 8 months in acclimatized rooms at 18°C. High values of germination percentage even when dehydrated to levels lower than 10% and submitted to storage of 8 months indicated orthodox features of this specie.

Keywords: drying, storage, germination.

INTRODUÇÃO GERAL

1. Introdução

O consumo do biodiesel substituindo o óleo diesel baseado no petróleo, pode claramente diminuir a dependência ao petróleo e contribuir para a redução da poluição atmosférica, visto que contém menores teores de enxofre e outros poluentes. Neste contexto, têm-se concentrado pesquisas no desenvolvimento de novos insumos básicos, de caráter renovável, para a produção de combustíveis que possam substituir os derivados de petróleo, o que coloca a biomassa em um papel de destaque, em razão da sua natureza renovável, ampla disponibilidade, biodegradabilidade e baixo custo (SUAREZ & MENEGHETTI, 2007).

Porém, um grande desafio é a escolha de uma oleaginosa mais adequada para explorar ao máximo as potencialidades regionais. Na região sudoeste do estado de Goiás e no Centro-Oeste, as usinas produtoras de biodiesel, têm sua produção baseada na soja (*Glycine max* L. Merrill). Entretanto, o seu uso se dá principalmente na alimentação, seja para óleo ou produção de proteína animal, além disso, essa espécie demanda grandes extensões de terra agricultável e possui uma produtividade muito baixa em lipídeos quando comparada a outras oleaginosas (SUAREZ et al., 2009).

Portanto, torna-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias que permitam substituir a soja ou qualquer outra oleaginosa usada diretamente na alimentação humana, por outras que não são destinadas a este fim. Neste contexto, propõe-se o estudo com babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), que é uma planta perene e pode ser cultivada em consórcio com pastagens, que contribui para uma diversificação de atividades na propriedade, gerando maior renda à agricultura familiar.

Assim como ocorre em várias espécies de palmeiras, conhecimentos acerca da fisiologia ainda são limitados. Para melhorar o potencial dessa espécie é importante um estudo mais aprofundado no que se refere ao uso de sementes, que, tem um menor potencial fisiológico, refletem numa das principais causas da baixa produtividade, por ter menor resistência às condições de estresses ambientais (ALBUQUERQUE et al., 2000).

Os estudos de comportamentos das sementes referentes à sensibilidade à dessecação são de grande importância para definir as melhores condições de armazenamento, procurando melhorias, tanto para a preservação, quanto para a utilização racional da maioria das espécies, uma vez que exibem respostas diferentes com relação à desidratação (DAYAL & KAVERIAPPA, 2000).

Visto que existem poucos estudos com esta espécie, torna-se necessário o conhecimento dos processos que envolvem a germinação e de técnicas que viabilizem a conservação das sementes, porque estas perdem seu poder germinativo quando armazenadas por um período maior de tempo. No entanto, nem sempre é possível realizar o plantio destas sementes logo após a colheita, tornando-se necessário armazená-las para uso posterior. Além do mais, esta espécie pode ser usada em programas de reflorestamento, visando a recuperação de áreas degradadas, o que requer elevado número de mudas.

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho estudar o efeito da secagem e do armazenamento em frutos de babaçu sobre a germinação e crescimento *in vitro*.

2. Descrição da Família Arecaceae

A família Arecaceae é constituída por um grupo de espécies popularmente conhecidas como palmeiras. (LORENZI et al., 1996). Esta família inclui representantes dioicos e monoicos, de morfologia variada. As raízes podem ser subterrâneas ou aéreas. Os estipes podem ser solitários ou cespitosos e raramente escandentes, aéreos ou subterrâneos. Quando aéreo, o estipe pode ser liso ou densamente coberto por espinhos. As folhas, tanto curtas como longas, são de forma palmada, pinadas e inteiras com bainhas abertas ou fechadas e pecíolos curtos ou longos. As inflorescências interfoliares ou infrafoliares na antese são em forma de espiga, com presença de poucas ou muitas ráquias. As flores são geralmente trímeras. Os frutos podem ser tanto pequenos como

muito grandes, com o pericarpo liso ou com presença de espinhos. O tegumento da semente é duro e contém no seu interior uma ou mais sementes. As plântulas possuem folhas inteiras, bífidas e pinadas (MIRANDA et al., 2001).

O Brasil conta com cerca de 500 espécies nativas de palmeiras. Destas, na região do Brasil Central e áreas adjacentes são encontrados cerca de 11 gêneros e 44 espécies, sendo *Trithrinax* endêmica, *Syagrus* e *Butia* têm ampla distribuição assim como as espécies de *Attalea*, *Allagoptera* e *Acrocomia* que são comuns na região (HENDERSON et al., 1995).

3. Descrição da Espécie

Dentre as espécies brasileiras, o Babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) é uma palmeira de tronco simples, robusto, imponente, com até 20 m de comprimento médio (Figura 1). Distribui-se isoladamente na floresta ou em áreas abertas, sendo mais frequente em áreas degradadas, em que a espécie é pioneira dominante (LORENZI, 1996). Cada palmeira pode produzir até 2.000 frutos anualmente (Figura 2), dispostos em cachos (ROSA, 1986).



Figura 1. Babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) na região de Montes Claros de Goiás GO, abril de 2010. Foto: Silva, M.V.V. (2010). Rio Verde – GO, 2011.

Além do uso em biocombustíveis (LOPES & SCHUCHARDT, 1983), o babaçu é utilizado para fins medicinais (HENRRQUES, G.S. et al., 2009), alimentação humana (ROSA, 1986; LORENZI, 1996), animal, produção de adubos (PINHEIRO & FRAZÃO, 1995; WANDECK, 1995), utilização industrial em perfumaria, saboaria e lubrificação (LORENZI, 1996), e ainda como fonte de carvão (SILVA; BARRICHELO; BRITO, 1986).

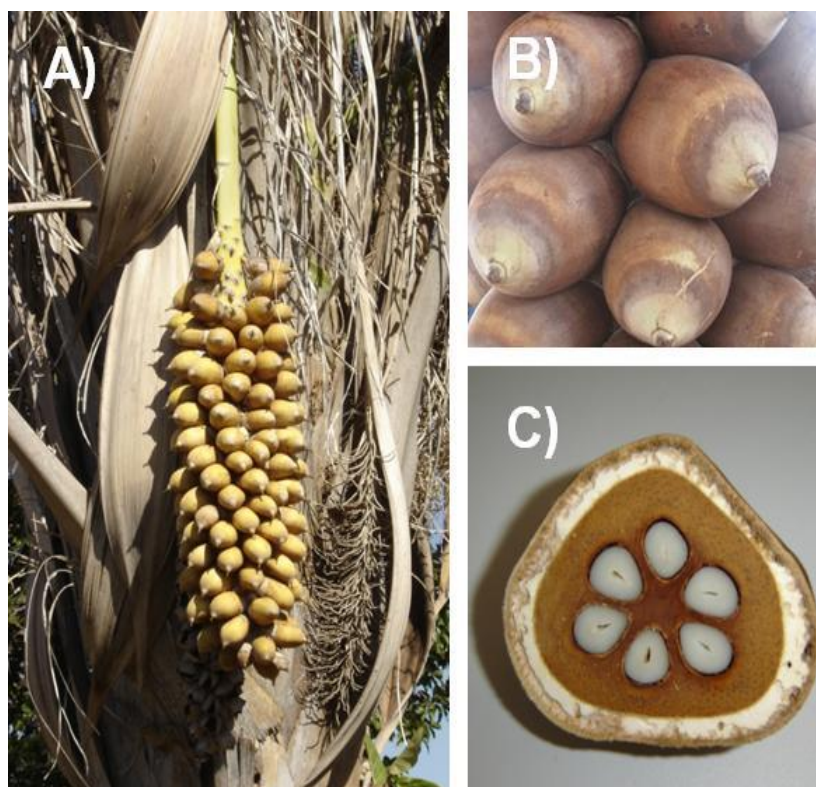


Figura 2. Características morfológicas de Babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.): A) Cacho com frutos maduros de Babaçu no município de Montes Claros de Goiás (GO); B) Frutos de Babaçu maduros e inteiros; C) Corte vertical do fruto de babaçu. Fotos: Silva, M.V.V. (2010). Rio Verde – GO, 2011.

4. Propagação

Em geral, as plantas da família *Arecaceae* produzem sementes com dificuldades de germinação em razão das características morfológicas, por peculiaridades fisiológicas do processo germinativo, e também por heterogeneidade genética (EL-KAZZAZ & EL-BAHR, 2000; CUNHA & JARDIM, 1995). A germinação geralmente é lenta, irregular e frequentemente ocorre em baixa porcentagem na maioria das espécies, perdendo a viabilidade rapidamente quando desidratadas (MEEROW, 1991). De acordo com Tomlinson, (1990) é comum nessa família, que as sementes não germinem mesmo em condições adequadas, este fato pode estar relacionado aos obstáculos mecânicos como espessura da testa e do endocarpo.

Nesse sentido, a micropropagação tem sido uma técnica importante e muito utilizada para culturas que possuem problemas de multiplicação por métodos convencionais, de modo especial em espécies lenhosas (TEIXEIRA, 2007; XAVIER et al., 2007). Segundo Bekheet et al., (2008), a cultura de tecidos pode oferecer rápida

proliferação de clones para espécies de *Arecaceae*, principalmente por meio do cultivo de embriões maduros, que é utilizada para eliminar inibidores de germinação ou encurtar o ciclo reprodutivo de plantas.

5. Germinação

Na família *Arecaceae* o desenvolvimento das estruturas básicas do processo germinativo é bastante peculiar, podendo diferir entre espécies, sendo que o conhecimento dos estádios morfológicos durante a germinação é imprescindível para auxiliar na análise do ciclo vegetativo (KOBORI, 2006).

Segundo Koebernik (1971), muitas variáveis podem afetar a germinação de sementes de palmeiras, como a espécie, temperatura, substrato, umidade, aeração e tempo de armazenamento.

O mecanismo de controle da germinação é pouco conhecido. Uma das principais características é a variação quanto ao número de dias requeridos para germinar. Tomlinson (1990), citado por Kobori, (2006) estima que 25% das espécies pertencentes à família *Arecaceae*, necessitam de 100 dias para obter 20% de germinação.

A germinação das sementes pode ser influenciada pela viabilidade das sementes das palmeiras, que podem variar entre indivíduos da mesma espécie e também dentro de um mesmo indivíduo, de um ano para outro (BROSCHAT, 1994).

Outro fator importante que pode interferir no sucesso da germinação é a maturidade fisiológica das sementes, sendo que em palmeiras os melhores resultados são obtidos quando os frutos são coletados maduros. Já em frutos imaturos, a germinação possui muitas falhas, podendo até mesmo não ocorrer, porque o endosperma ainda se encontra não solidificado (LORENZI et al., 2004).

6. Tolerância à dessecação

A redução do teor de água imediatamente depois da colheita também é um aspecto importante quando as sementes possuem teores de água inadequados ao armazenamento, esta redução pode ampliar sua longevidade, reduzindo as reações

metabólicas e dificultando a ação de microrganismos e insetos prejudiciais à sua conservação (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

Os danos fisiológicos provocados pela secagem resultam em alterações estruturais nas organelas e na permeabilidade de membranas, redução do número de grãos de amido no eixo embrionário e aumento na lixiviação de eletrólitos e açúcares. A seleção de genótipos tolerantes a alta temperatura de secagem pode propiciar a redução no tempo de secagem com a adoção de temperaturas mais altas, o que proporciona maior eficiência nas diferentes etapas do processo (JOSÉ et al., 2006).

Organismos tolerantes à dessecação tais como sementes, são capazes de sobreviverem a remoção da maior parte de sua água celular, sendo também capazes de sobreviverem por longos períodos no estado seco (BUITINK, 2000).

Vários mecanismos como a presença de açúcares solúveis, de enzimas que atuam contra o sistema de oxidação lipídica, antioxidantes e de proteínas específicas (Late embryogenesis abundant proteins – LEA proteínas) têm sido envolvidos na aquisição e manutenção da tolerância à dessecação, conferindo proteção contra as consequências da perda de água, em diferentes níveis de hidratação, propiciando aos tecidos que sobrevivem reparo aos seus constituintes celulares (WALTERS et al., 2001).

Apesar de serem determinados geneticamente, a presença desses mecanismos pode ser intensificada ou reduzida de acordo com a taxa de secagem da semente ou com o meio ambiente no qual a semente se desenvolveu (GUIMARÃES, 1999).

Em temperaturas biológicas as células hidratadas apresentam membranas no estado líquido cristalino. Com a secagem, a disposição dos fosfolípidos na membrana muda da configuração lamelar para uma configuração hexagonal, causando disfunção desta membrana (GUIMARÃES, 1999).

Durante a desidratação, açúcares específicos, como a sacarose, podem prevenir os efeitos danosos da dessecação sobre as membranas celulares, na medida que formam ligações de hidrogênio, repondo a água normalmente associada com as superfícies das membranas, mantendo assim o espaçamento dos grupos de lipídios, evitando a transição da fase líquida cristalina para a fase gel (PAMMENTER & BERJAK, 1999). Uma maior tolerância a alta temperatura de secagem está associada à formação do estado vítreo do citoplasma a partir de uma combinação de açúcares como uma maior relação entre a sacarose, rafinose e estaquiose/glicose e frutose do que com o açúcar isoladamente (GREGGAINS et al., 2000) .

Atualmente as sementes são classificadas em três categorias quanto ao seu comportamento durante a dessecação e no armazenamento. As sementes ortodoxas que toleram dessecação a baixos conteúdos de água apresentam tamanho reduzido (THEILADE, I. & PETRI, L., 2003) e baixo conteúdo de água na dispersão dos frutos (DAVIDE et al., 2001). Contudo essas condições maximizam o tempo de armazenamento, (PAMMENTER & BERJAK, 1999). Este tipo de semente também pode envelhecer durante o armazenamento e, dependendo das condições, perdem sua capacidade de germinar (MURTHY et al., 2003). Sementes intermediárias não toleram a dessecação a baixos conteúdos de água (10 - 12 % b.u.), mas que podem ser armazenadas a baixas temperaturas (geralmente acima de 0°C). Sementes recalcitrantes não passam pela secagem ao final da fase de maturação e, aparentemente, não adquirem completa tolerância à dessecação, porque quando submetidas a diferentes condições de desidratação apresentam redução acentuada na porcentagem de germinação ao atingirem valores de 35 e 20% (b.u.) de grau de umidade e perdem a viabilidade quando secas a 7 e 11% (b.u.) de grau de umidade Kundu & Kachari (2003).

7. Armazenamento

A longevidade de sementes é bastante influenciada, tanto pelo seu teor de água, quanto pela interação entre herança genética, composição química, grau de hidratação e temperatura (DELOUCHE, 2002) durante prolongados períodos de armazenamento, variando de espécie para espécie (DHAKAL & PANDEY, 2001), sendo que a alta umidade e temperaturas elevadas no armazenamento promovem a aceleração da deterioração das sementes (GOEL et al., 2003), visto que acarreta um aumento da taxa respiratória da semente, de fungos e de insetos que a acompanham (MCDONALD, 1999). Contudo, baixas temperaturas associado com baixos teores de água nas sementes, entre 3 a 7% (b.u.) (THEILADE & PETRI, 2003) permite prolongar a longevidade das sementes.

O armazenamento de sementes também é influenciado pelo ambiente, Nakagawa et al., 2004, concluíram que, dentre os ambientes testados, refrigerador e freezer *se* mostram mais favoráveis a conservação de sementes de aveia preta comparativamente ao ambiente de câmara seca ou fria. Espécies oleaginosas de regiões caracterizadas por apresentar inverno seco de abril a setembro e verão chuvoso de

outubro a março (RANAL & SANTANA, 2006), tem um aumento no teor de água e maior porcentagem de emergência, depois de 8 meses de armazenamento, quando comparada à sementes não armazenadas. O acréscimo no teor de água foi decorrente da elevação da umidade relativa do ar na câmara fria, que deve ter facilitado reparos celulares, com a manutenção da viabilidade de maior número de sementes (PEREIRA et al., 2009).

A composição química também exerce influência no armazenamento, uma vez que uma elevação moderada da temperatura, como consequência do processo respiratório, já é suficiente para a decomposição dos lipídios favorecendo o ataque de radicais livres, o que implica em menor eficiência na atividade dos mitocôndrios (redução no consumo de oxigênio). Por esse motivo, as sementes de oleaginosas como a de mamona devem ser armazenadas com grau de umidade inferior ao recomendado para as amiláceas (MARCOS FILHO, 2005). Fanan et al., 2009, constataram que as condições de armazenamento não são prejudiciais a qualidade de sementes, sendo que porcentagem média de sementes vivas foi superior a 90% para todos os períodos de armazenamento.

A qualidade das sementes é também afetada por agentes biológicos, como incidência de fungos principalmente *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. observados em sementes de canola (PRONYK et al., 2006). Insetos como *Zabrotes subfasciatus* (Boh.), originário das regiões tropicais e subtropicais das Américas Central e do Sul, é uma das causas de perdas de grãos em armazenamento.

8. Cultura de Tecidos

A principal forma de propagação dessa espécie é sexuada; porém, pouco se conhece desse mecanismo. Sabe-se que, em geral, a germinação da família Arecaceae, além de ocorrer lentamente, é irregular e em baixas porcentagens, podendo este fato ser decorrente de dormência, que também é comum na família (Martins & Ferreira, 1996; Ferreira & Gentil, 2006).

A micropropagação tem sido uma técnica muito importante e utilizada para culturas que possuem problemas de multiplicação por métodos convencionais. De acordo com Bekhett et al. (2008), a técnica de cultura de tecidos pode oferecer rápida proliferação de clones da palmeira fênix (*Phoenix dactylifera*L.) e, até mesmo, via

cultura de embriões maduros, eliminar inibidores de germinação e encurtar o ciclo reprodutivo de plantas.

A cultura de embriões zigóticos, técnica da cultura de tecidos, tem favorecido a produção de mudas de palmeiras, principalmente em espécies com problemas de dormência, como é o caso do babaçu, pois acelera o processo germinativo e fornece plantas uniformes. Assim como verificado em várias espécies dessa família, como guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.], buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.), macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. ex. Mart.) e coquinho azedo (*Butiacapitata*) (Melo et al., 2001; Spera et al., 2001; Ribeiro et al., 2010; Ribeiro et al., 2011).

Para garantir sucesso no cultivo *in vitro* de embriões, vários fatores devem ser levados em consideração, como, a desinfestação dos embriões, composição do meio de cultura, condições de cultivo e aclimatização (Hu & Ferreira, 1998). Segundo Ledo et al. (2007), obtem-se maior germinação e formação de plântulas normais de coqueiro-anão-verde em meio Y3 líquido. Já em embriões de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) o meio de cultivo MS (Murashige&Skood, 1962), foi o mais recomendado para desenvolvimento das plântulas. Sendo preferivelmente, acrescido de auxina e citocinina para aumentar o número de raízes (Ledo et al., 2001). Para a germinação de embriões de buriti (*M. flexuosa* L.), destacou-se o meio de cultura WPM (Wood PlantMedium) (Sperae et al., 2001). Evidenciando a necessidade de se ajustar o tipo de meio específico, para cada espécie.

Dentre os trabalhos realizados com as *Arecaceas in vitro*, destacam-se aqueles de embriogênese somática, como o dendê (*Elaeisguineensis*Jacq.) palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.), e coqueiro (*Cocos nucifera*L.), por consistirem dados de protocolos efetivos e passíveis de utilização (Patcharapisutsin & Kanchanapoom, 1996; Guerra & Handro, 1998; Pérez-Núñez et al., 2006).

Reconhecendo a importância econômica, ambiental e social do babaçu para a população da região do cerrado e do seu potencial para produção de biodiesel, torna-se necessário o estabelecimento de técnicas, que tornem viáveis a multiplicação em escala comercial. Isso permitirá além da sobrevivência dessa espécie, que ela se torne economicamente viável.

9. Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, M. C. F. E.; RODRIGUES, T. J. D.; MENDONÇA, E. A. F. Absorção de água por sementes de *Crotalaria spectabilis* Roth determinada em diferentes temperaturas e disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.206-215, 2000.

BEKHEET, S. A.; TAHA, H. S.; HANAFY, M. S.; SOLLIMAN, M. E. Morphogenesis of Sexual Embryos of Date Palm Cultured In vitro and Early Identification of Sex Type. **Journal of Applied Sciences Research**, v.4, n.4, p.345-352. 2008.

BROSCHAT, T. K. Palm seed propagation. **Acta Horticulturae**, v.360, p.141-147. 1994.

BUITINK, J. Biological Glasses: Nature's Way to Preserve Life. Thesis. (**Department of Plant Science, Laboratory of Plant Physiology**). Wageningen Universiteit, 2000.

CUNHA, A.C.C.; M.A.G. JARDIM. Avaliação do potencial germinativo em açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedades preto, branco e espada: **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Série Botânica**. 11: 55-60 p. 1995.

DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R.; TONETTI, O.A.O. Levantamento do grau de umidade de sementes de espécies florestais após beneficiamento. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, p.285-287, 2001.

DAYAL, B. R.; KAVERIAPPA, K. M. Effect of desiccation and temperature on germination and vigour of the seeds of *Hopea parviflora* Beddome and *H. ponga* (Dennst.) Mabb. **Seed Science e Technology**, Zurich, v. 28, n. 2, p. 497-506, 2000.

DE GUZMAN, E. V.; ROSARIO, A. G. The growth and development of Makapuno coconut embryo *in vitro*. III. Resumption of root growth in high sugar media. **Philippine Agriculture**, v. 53, n. 1, p. 566-579, 1971.

DHAKAL, M. R.; PANDEY, A. K. Storage potential of niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) seeds under ambient conditions. **Seed Science Technology**, v.29, p.205-213, 2001.

DELOUCHE, J.C. Germinação, deterioração e vigor da semente. **Seed News**, v.6 p. 1-7, 2002.

DEWIR, Y. H.; EL-MAHROUK, M. E. S.; NAIDOO, Y. Effects of some mechanical and chemical treatments on seed germination of Sabal palmetto and *Thrinax morrisii* palms. **Australian Journal of Crop Science**, Nova Zelândia, v. 5, n. 3, p. 248-253, mar. 2011.

EL-KAZAZ, A.A.; M.K. EL-BAHR. A method for *in vitro* propagation of the Egyptian date palm cultivar Samany. **Arabian Journal Biotechnology**, v.4, n.2, p. 285-292. 2000.

FANAN S.; MEDINA P.F.; CAMARGO M. B. P.; RAMOS N. P. Influência da colheita e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 150-159, 2009.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 324 p, 2004.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, abr. 2006.

GOEL, A.; GOEL, A. K.; SHEORAN, I. S. Changes in oxidative stress enzymes during artificial ageing incotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds. **Journal Plant Physiology**, v.160, p.1093-1100, 2003.

GREGGAINS, V.; FINCH-SAVAGE, W.E.; QUICK, W.P.; ATHERTON, N.M. Purative desiccation tolerance mechanisms in orthodox and recalcitrant seeds of the genus *Acer*. **Seed Science Research**, Wallingford, v.10, n.3, p.317-327, 2000.

GUERRA, M. P.; HANDRO, W. Somatic embryogenesis and plant regeneration in diferente organs of *Euterpe edulis* Mart. (Palmae): Control and Structural Features. **Journal of Plant Research**, Tokyo, v. 111, n. 1, p. 65-71, 1998.

GUIMARÃES, R.M. **Fisiologia de sementes** – produção e tecnologia de sementes. Lavras: UFLA/FAEPE, 129p, 1999.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field Guide to the Palms of the Americas** New Jersey: Princeton University, p.166-167. 1995.

HENRIQUES, G. S.; UNICKI, P. C.; IBANEZ, F. S.; SIMEONE, M. L. F. A farinha do mesocarpo do babaçu (*Orbignya phalerata*) como componentede uma mistura protéica em dieta semipurificada e seus reflexos sobre a colesterolemia e a trigliceridemia em ratos. **Revista do Médico residente**, Curitiba, v.11 , abril-junho, 2009.

HU, C. Y.; FERREIRA, A. G. Cultura de embriões. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-CNPQ. 1998. p.371-393.

JOSÉ, S.C.B.R.; PINHO E. V. R. V.; DIAS M. A. G. S. Tolerância à alta temperatura de secagem de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, nº 2, p.60-68, 2006.

KOBORI, N. N. **Germinação de sementes de *Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. ex. Mart. (ARECACEAE)**. Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal - SP, 34 p. 2006.

KOEBERNICK, J. Germination of palms seed. **Principes**, v.15, n.14, p.134-137, 1971.

KUNDU, M.; KACHARI, J. Desiccation sensitivity and recalcitrant behavior of seeds of *Aquilaria agallocha* Roxb. **Seed Science & Technology, Zurich**, v. 28, n. 3, p. 755-760, 2003.

LEDO, A. S.; GOMES, K. K.; BARBOZA, S. B. S. C.; VIEIRA, G. S. S.; TUPINAMBÁ, E. A.; ARAGÃO, W. M. Cultivo *in vitro* de embriões zigóticos e aclimação de plântulas de coqueiro-anão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 147-154, fev. 2007.

LOPES, O.C. & SCHUCHARDT, U.F.F. 1983. In: ALBIERO, D. ;MACIEL, A. J. S.; LOPES, A. C.; MELLO, C. A. Proposta de uma máquina para colheita mecanizada de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para a agricultura familiar. **Acta Amazônica**, Manaus, v.37, n.3, p.337-346, 2007.

LORENZI, H.; SOUSA, H. M.; COSTA, J. T de M.; CERQUEIRA, L.S.C., BEHR, N. V. **Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas**. p.303, 1996.

LORENZI, H.; H. M. DE SOUZA; J. T. DE M. COSTA; L. S. C. DE; CERQUEIRA; E. FERREIRA. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa. 2004. 272 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, FEALQ. V.12, 495 p. 2005.

MARTINS, C. C.; SILVA, W. R.; BOVI, M. L. A. Tratamentos pré-germinativos de sementes da palmeira inajá. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 1, p. 123-128, jan. 1996.

MCDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.27, n.1, p.177-237,1999.

MEEROW, A. W. **Palm Seed Germination**. I. F. A. A. Sci.: University of Florida. 1991.

MELO, B.; PINTO, J.; LUZ, J. M. Q.; PEIXOTO, J. R.; JULIATTI, F. C. Diferentes antioxidantes no controle da oxidação, germinação e desenvolvimento das plântulas na cultura *in vitro* de embriões da guarirobeira (*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n.6, p. 1301-1306, nov. 2001.

MIRANDA, I. P. A. *et al.* **Frutos de Palmeiras da Amazônia**. IMPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Manaus, p. 104-105. 2001.

MURTHY, U. M. N.; KUMAR, P. P.; SUN, W. Q. Mechanisms of seed ageing under different storage conditions for *Vigna radiata* (L.) Wilczek: lipid peroxidation, sugar hydrolysis, Maillard reactions and their relationship to glass state transition. **Journal of Experimental Botany**, v.54, n.384, p.1057-1067, 2003.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; CASTRO, M.M. Armazenamento de sementes de aveia preta produzidas em solos de diferentes fertilidades. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.2, p.7-14, 2004.

PAMMENTER, N.M.; BERJAK, P. Uma revisão da fisiologia de sementes recalcitrantes em relação aos mecanismos de tolerância à dessecação. **Seed Science Research**, Wallingford, v.9, n.1, p.13-37, 1999.

PATCHARAPISUTSIN, W.; KANCHANAPOOM, K. Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from oil palm (*Elaeisguineensis*Jacq.) callus. **Journal Science Society Thailand**, v. 22, n. 1, p. 13-20, jan. 1996.

PEREIRA R. S; SANTANA D. G.; RANAL M.A. . Emergência de plântulas oriundas de sementes recém colhidas e armazenadas de *Copaifera langsdorffii* Desf.(CAESALPINIOIDEAE), Triângulo Mineiro Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.4, p.643-652, 2009.

PÉREZ-NÚÑES, M. T.; CHAN, J. L.; SÁENZ, T. G.; VERDEIL, J. L.; OROPEZA, C. Improved somatic embryogenesis from *Cocos nucifera*(L.) plumule explantes. **In vitro Cell Development Biology – Plant**, v. 42, n. 1, p. 37-43, jan.2006.

PINHEIRO & FRAZÃO, 1995; In: MACHADO, G.C.; CHAVES, J.B.P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. Viçosa: **Revista Ceres**, julho-agosto 2006. p. 463-470.

PRONYK, C.; ABRAMSON, D.; MUIR, W. E; WHITE, N. D. G. Correlation of total ergosterol levels in stored canola with fungal deterioration. **Journal of Stored Products Research**, v. 42, n. 2, p.162–172, 2006.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.1, p.1-11, 2006.

RIBEIRO, L. M.; GARCIA, Q. S.; OLIVEIRA, D. M. T.; NEVES, S. C. Critérios para o teste de tetrazólio na estimativa do potencial germinativo em macaúba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 361-368, abr. 2010.

RIBEIRO, L. M.; CONCEIÇÃO NEVES, S.; SILVA, P. O.; ANDRADE, I. G. Germinação de embriões zigóticos e desenvolvimento in vitro de coquinho-azedo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 2, p. 133-139, mar-abr. 2011a.

ROSA, 1986. In: MACHADO, G.C.; CHAVES, J.B.P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. Viçosa: **Revista Ceres**, julho-agosto 2006. p. 463 - 470.

SILVA, J. C.; BARRICHELO, L. E. G. BRITO, J. O. **Endocarpos de babaçu e de macaúba comparados a madeira de *Eucalyptus grandis* para a produção de carvão vegetal**. IPEF, n.34, p.31-34, dez.1986.

SPERA, M. R. N.; CUNHA, R.; TEIXEIRA, J. B. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1567-1572, dez. 2001.

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P.; **Química Nova**, v. 30, p. 2068, 2007.

SUAREZ P. A. Z; SANTOS A. L. F.; RODRIGUES J. P. e ALVES M. B. Biocombustíveis a partir de óleos e gorduras: desafios tecnológicos para viabilizá-los. **Quim. Nova**, v. 32, n. 3, 768-775, 2009.

TEIXEIRA, J. B. Limitações ao processo de cultivo *in vitro* de espécies lenhosas. 2007.

THEILADE, I. & PETRI, L. **Conservation of tropical trees *ex situ* through storage and use**. Guidelines and Technical Notes 65. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek., 2003.

TOMLINSON, P. B. **The structural biology of palms**. (Clarendon Press). 1990. 477 p

WALTERS, C.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P.; CRANE, J. Desiccation damage, accelerated ageing and respiration in desiccation tolerant and sensitive seeds. **Seed Science Research**, Wallingford, v.11, n.2, p.135-148, 2001.

WANDECK, 1995. In: MACHADO, G.C.; CHAVES, J.B.P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. Viçosa: **Revista Ceres**, julho-agosto 2006. p. 463 - 470.

XAVIER A., OTONI W.C., PENCHEL R.M. Micropropagação e enxertia *in vitro* de espécies florestais. **Revista de Biotecnologia Florestal**, p 55-74, 2007.

OBJETIVO GERAL

Estudar o efeito da secagem e armazenamento de frutos e sementes de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) sobre a qualidade fisiológica dos embriões cultivados *in vitro*.

Germinação *in vitro* de embriões de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) com diferentes teores de água

In vitro germination of babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) embryos with different water contents

Resumo: Assim como ocorre em várias espécies de palmeiras, conhecimentos acerca da fisiologia do Babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) ainda são limitados. Dessa forma, objetivou-se nesse trabalho avaliar a qualidade fisiológica de embriões de babaçu em função da dessecação. Frutos foram colocados em estufa de circulação forçada a 37°C, por 0, 3, 6, 9 e 12 dias. Após esses períodos, determinou-se a umidade dos frutos e das sementes. A redução do teor de água nos frutos ocorreu mais rapidamente do que em sementes. A queda da umidade das sementes de 12,59 (Umidade de colheita) para 4,56%, não interferiu na porcentagem de germinação dos embriões zigóticos, porém, observou-se queda de vigor com a diminuição da umidade das sementes. Verificou-se que embriões com 4,56% de umidade originaram plântulas com menor comprimento aos 30, 60 e 90 dias de cultivo *in vitro*, e os maiores comprimentos foram observados em plântulas provenientes de embriões com 10,42% aos 90 dias. Diante disso, ficou evidente que os embriões de babaçu toleram a dessecação, porém, o comprimento das plântulas foi afetado negativamente pela redução da umidade das sementes.

Palavras-chave: arecaceae, dessecação, cultura de tecidos.

Abstract: As with many palm species, knowledge about the Babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) physiology is still limited. Thus, the objective in this work was to evaluate the physiological quantity of babaçu embryos due to desiccation. Fruits were placed in forced circulation oven at 37°C, by 0, 3, 6 and 12 days. After these periods, it was determined the humidity of fruits and seeds. The reduction of water content in fruits occurred more quickly than in seeds. The downfall in seeds humidity from 12.59 (harvest humidity) to 4.56%, did not interfere in the germination percentage of zygotic embryos, nevertheless, it was observed a vigor downfall due to reduction of seeds humidity. It was found that embryos with 4.56% moisture originated seedlings with shorter length at 30, 60 and 90 days *in vitro*, and the greatest lengths were observed in seedlings from embryos with 10.42% at 90 days. In face of this, it is evident that babaçu

embryos tolerate desiccation, nevertheless, the length of seedling was negatively affected by seeds humidity reduction.

Key-words: Arecaceae, desiccation, tissue culture.

Introdução

Dentre as espécies brasileiras de Arecaceae, o babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) possui tronco simples, robusto com até 20 m de altura. Distribui-se isoladamente na floresta ou em áreas abertas, sendo mais frequente em áreas degradadas, onde a espécie é pioneira dominante (LORENZI, 1996). Cada palmeira pode produzir até 2.000 frutos anualmente, dispostos em cachos (ROSA, 1986). Nativo das regiões Centro-oeste, Norte e Nordeste do Brasil, formando extensas florestas denominadas maciços, localizados numa zona de transição entre as florestas úmidas da bacia amazônica, o cerrado e as terras semiáridas do Nordeste e distribuídos nos Estados do Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás, Amazonas, Pará e Mato Grosso, ocupando em torno de dezoito milhões de hectares (TEIXEIRA, 2003).

O babaçu é uma palmeira utilizada na indústria paisagística, de fibras, perfumaria, saboaria, lubrificação, culinária e também para fins medicinais. Porém, o babaçu se destaca pela sua utilização na indústria de combustíveis na forma de biodiesel, porque já existe metodologia eficiente para extração com rendimento de 67%, podendo ser utilizado puro ou misturado ao diesel, em motores a ciclo diesel, sem que seja necessário fazer qualquer adaptação nestas máquinas (LORENZI, 1996; LIMA, 2007).

A utilização da biomassa vegetal na produção de biocombustíveis tem despertado grande interesse econômico pelas palmeiras, principalmente para a macaúba [*Acrocomia aculeata* Jacq. Loddiges ex Mart.], dendê (*Elaeis guinnensis* Jacq.), inajá (*Maximiliana regia* Mart.), tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) e babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) (RAMOS et al., 2003; MARTINS et al., 2009). Porém, a germinação das Arecaceae é lenta, irregular e frequentemente em baixa porcentagem para a maioria das espécies, resultado de vários fatores, como estágio de maturação, presença ou não de pericarpo, tempo entre colheita e semeadura, dormência física, temperatura do ambiente, substrato, teor de água e armazenagem. Estes fatores são importantes para a obtenção de métodos para a sua conservação, além de que

influenciam na germinação, na qualidade e sanidade da futura planta (MARCOS FILHO, 2005).

O efeito da dessecação das sementes sobre sua porcentagem de germinação, bem como a capacidade de tolerar o armazenamento, as classifica em diferentes grupos fisiológicos, sendo que a maioria das palmeiras possui comportamento do tipo recalcitrante, como é o caso do palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.), açai (*Euterpe oleraceae* Mart.), palmeira areca (*Chrysalidocarpus lutescens* Wendl.) e pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) (BECWAR et al., 1982; FERREIRA & SANTOS, 1992; ARAÚJO et al., 1994; BOVI et al., 2004; MARTINS et al., 2006).

Diante das dificuldades da germinação desta espécie, o cultivo de embriões *in vitro* constitui uma técnica promissora para avançar nos conhecimentos de determinadas espécies, uma vez que a partir dela é possível reproduzir e estudar o desenvolvimento embrionário, a quebra da dormência e a produção de plântulas. Além disso, a cultura de embriões em palmeiras que normalmente possui lento processo de germinação pode ser de grande utilidade para a obtenção de plantas em menor tempo. Além de que, os tecidos embrionários são excelentes explantes na utilização em estudos, visando a propagação clonal *in vitro* em virtude de sua natureza juvenil e alto potencial regenerativo (PEREIRA, 2006). Embora este processo envolva diferentes etapas, depois de definido um protocolo, este pode ser otimizado, no intuito de se obter plântulas de alta qualidade e com baixo custo de produção (PEREIRA, 2007).

Visto que existem poucos estudos com esta Arecaceae, torna se necessário o conhecimento dos processos que envolvem a germinação e técnicas que viabilizem a conservação da espécie. Dessa forma, objetivou-se nesse trabalho avaliar a qualidade fisiológica de embriões de babaçu em função da dessecação.

Material e Métodos

O estudo foi realizado nos Laboratórios de Sementes e de Cultura de Tecidos Vegetais, ambos pertencentes ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - GO, com frutos maduros de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), coletados no mês de outubro de 2009, na Fazenda Gameleira, município de Montes Claros de Goiás – GO (16° 07' S – 51° 18' W, altitude de 592 m).

Biometria:

Após extração da bráctea, com auxílio de alicate de poda, os frutos selecionados foram padronizados em 4 classes: pequenos (100.00-150.00g), médios

(150.01-200.00g), grandes (200.01-250.00g) e extras (250.01-300.00g) com o intuito de homogeneizar as repetições. Os resultados das médias de massa, comprimento e diâmetro dos frutos se encontram na Tabela (1).

Tabela 1. Classificação dos frutos de Babaçu de acordo com as médias de massa, comprimento e diâmetro.

Unidade	Pequenos	Médios	Grandes	Extras
Massa (g)	128.7 (± 19.2)*	174.8 (± 14.6)	220.2 (± 13.5)	271.3 (± 14.4)
Comprimento (cm)	93.4 (± 6.4)	97.7 (± 8.6)	103.9 (± 9.2)	108.3 (± 7.6)
Diâmetro (cm)	56.2 (± 4.3)	61.9 (± 3.5)	64.2 (± 3.7)	68.6 (± 6.0)

* (\pm Desvio Padrão da média).

Dessecação:

Frutos inteiros (epicarpo, mesocarpo e endocarpo) foram revestidos por tela galvanizada de 2 cm de diâmetro e colocados a secar continuamente em Estufa Marconi com circulação e renovação de ar (Modelo MA 035) a $37 \pm 2^\circ\text{C}$, por 0, 3, 6, 9 e 12 dias, visando obtenção dos respectivos teores de água em cada período preestabelecido, tanto para o fruto quanto para a semente (endocarpo ou amêndoa). A determinação foi obtida pelo método de estufa $105 \pm 2^\circ\text{C}$ (BRASIL, 1992), tomando como base o peso úmido até atingirem massa constante, utilizando-se quatro repetições de 10 frutos e sementes. Um segundo lote de frutos foi retirado da estufa e quebrado em prensa mecânica para obtenção de 30 embriões, com o objetivo de avaliar o efeito da desidratação sobre a germinação.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, utilizando quatro repetições de 10 frutos e sementes. Foi realizada análise de variância, aplicando o teste F e comparando as médias dos tratamentos pelo teste Tukey (5%), para a variável umidade. As demais variáveis foram analisadas por regressão polinomial.

Germinação *In Vitro*:

Os embriões zigóticos removidos com auxílio de bisturi foram acondicionados em caixas acrílicas tipo “Gerbox” com água destilada até que todos fossem removidos, posteriormente revestidos por gaze, desinfestados em álcool 70% por 30 segundos, seguido de solução a 20% de hipoclorito de sódio - NaOCl (água sanitária comercial – 2,5% de cloro ativo) por 20 minutos e lavados três vezes com água autoclavada.

Os embriões desinfestados foram inoculados em tubos de ensaio, contendo 20 mL de meio MS (Murashige e Skoog, 1962) com 50% dos sais, suplementado com 30

g.L⁻¹ de sacarose e 0,1 g.L⁻¹ de mioinositol e solidificado 3,5 g.L⁻¹ de ágar. O pH do meio de cultura foi ajustado para $5,7 \pm 0,1$, antes da autoclavagem à temperatura de 121°C e pressão de 1,05 Kg.cm⁻².

Após a inoculação, os mesmos foram mantidos em sala de crescimento com temperatura de $25 \pm 3^\circ\text{C}$, com fotoperíodo de 16 horas com radiação fotossintética ativa de 40-60 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ fornecidos por lâmpadas fluorescentes. As transferências mensais de meio de cultivo foram realizadas em câmara de fluxo laminar em meio igual ao inicial.

Realizou-se contagem diária dos embriões germinados para o cálculo do IVG (índice de velocidade de germinação) e porcentagem de germinação. Aos 30, 60 e 90 dias foi avaliado o comprimento dos explantes.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, utilizando 30 repetições para cada unidade. A análise conjunta dos dados relativos ao IVG, porcentagem de germinação e comprimento do explante foi realizada via Regressão Polinomial.

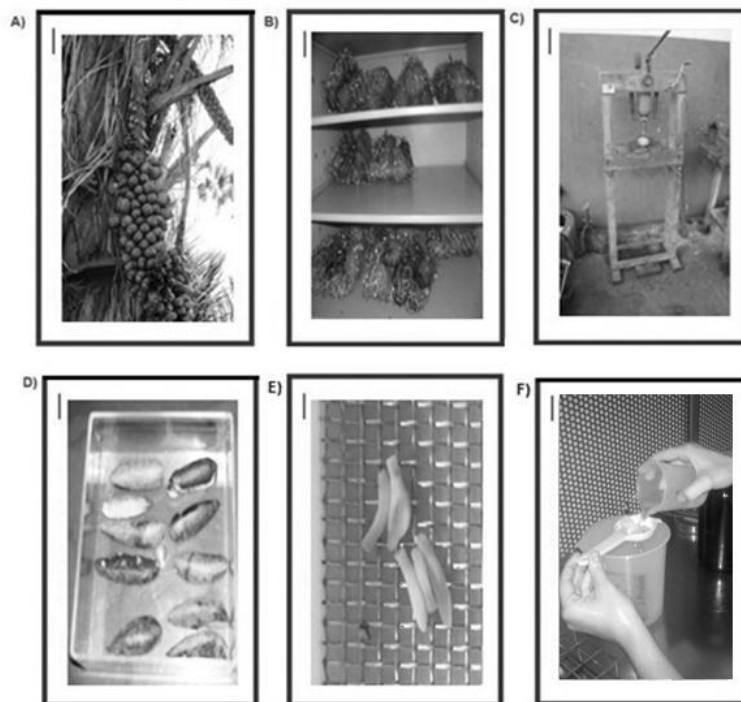


Figura 1. Efeito da desidratação de frutos de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) submetidos a diferentes tempos de secagem sob germinação e crescimento inicial de plântulas. A) Coleta. Barra= 10 cm; B) Secagem em estufa de circulação forçada a 37°C por até 15 dias. Barra= 10 cm; C) Quebra dos frutos em prensa hidráulica. Barra= 20 cm; D) Sementes extraídas com auxílio de estiletes e facas. Barra= 10 cm; E) Embriões extraídos com auxílio de bisturi e pinças. Barra= 3 mm; F) Desinfestação dos embriões revestidos por gase. Barra= 2 cm.

Resultados e Discussão

Curva de Secagem:

Foi observado queda no teor de água dos frutos, logo no início do processo de secagem, reduzindo de 21,89 para 16,70 e 13,77% de umidade aos 6 e 12 dias de secagem, respectivamente, totalizando uma perda de 37,09% da umidade inicial até o final da secagem aos 12 dias (Figura 2A). O teor de umidade inicial nas sementes foi bem inferior ao dos frutos e o processo de desidratação ocorreu lentamente durante o período de secagem. Aos 12 dias, as sementes atingiram 4,56% de umidade, perdendo 63,78% do teor de água inicial (12,59%) (Figura 2B).

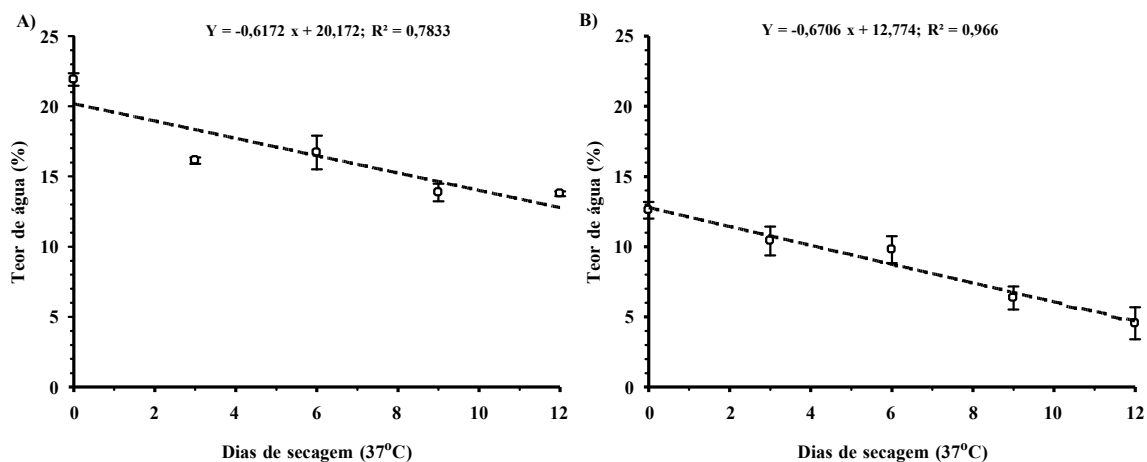


Figura 2. Perda de água em frutos (A) e sementes (B) de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) submetidos a diferentes períodos de secagem em estufa de circulação forçada a 37°C.

Com a análise de regressão, pode se concluir que os altos coeficientes de determinação, 78,33 e 96,60% para frutos e sementes, respectivamente, sugerem que houve um bom ajuste do modelo aos dados de teor de água, indicando que o tempo de secagem está intimamente relacionado com o teor de água dos mesmos. Frutos e sementes perderam água concomitantemente na mesma proporção, quando se comparou os valores dos coeficientes angulares. Foi possível estabelecer uma relação entre os dois materiais vegetais estudados (frutos e sementes), obtendo um ajuste linear com $R^2=0,7197$ (Figura 3). Pelo fato do seu pericarpo ser fibroso e mesocarpo farináceo, a água livre dos tecidos mais internos é perdida na mesma velocidade que os tecidos mais superficiais.

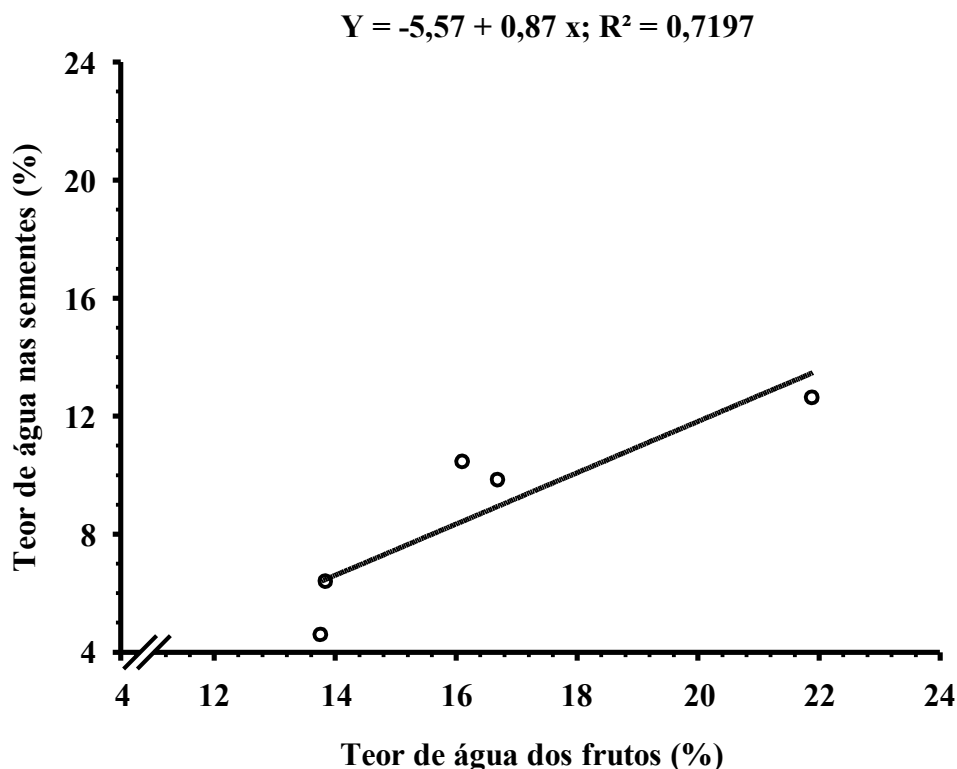


Figura 3. Relação entre teor de água de frutos e sementes de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) submetidos a diferentes períodos de secagem em estufa de circulação forçada a 37°C. **Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Germinação *In Vitro*:

A redução no teor de água das sementes de 12,59 para 4,56%, não interferiu na porcentagem de germinação em embriões zigóticos de Babaçu, uma vez que, a porcentagem de germinação variou entre 93,3 e 86,7, respectivamente (Figura 4).

Por outro lado, o vigor foi negativamente influenciado pela redução na umidade do embrião. Possivelmente, a secagem causou alterações fisiológicas nas membranas das células dos embriões, diminuindo assim o vigor dos mesmos. Quando as células estão hidratadas, suas membranas estão com a bicamada lipídica num estado líquido cristalino, em temperaturas biológicas. Com a secagem, a disposição dos fosfolipídeos na membrana muda da configuração lamelar para uma configuração hexagonal, causando disfunção desta membrana (GUIMARÃES, 1999).

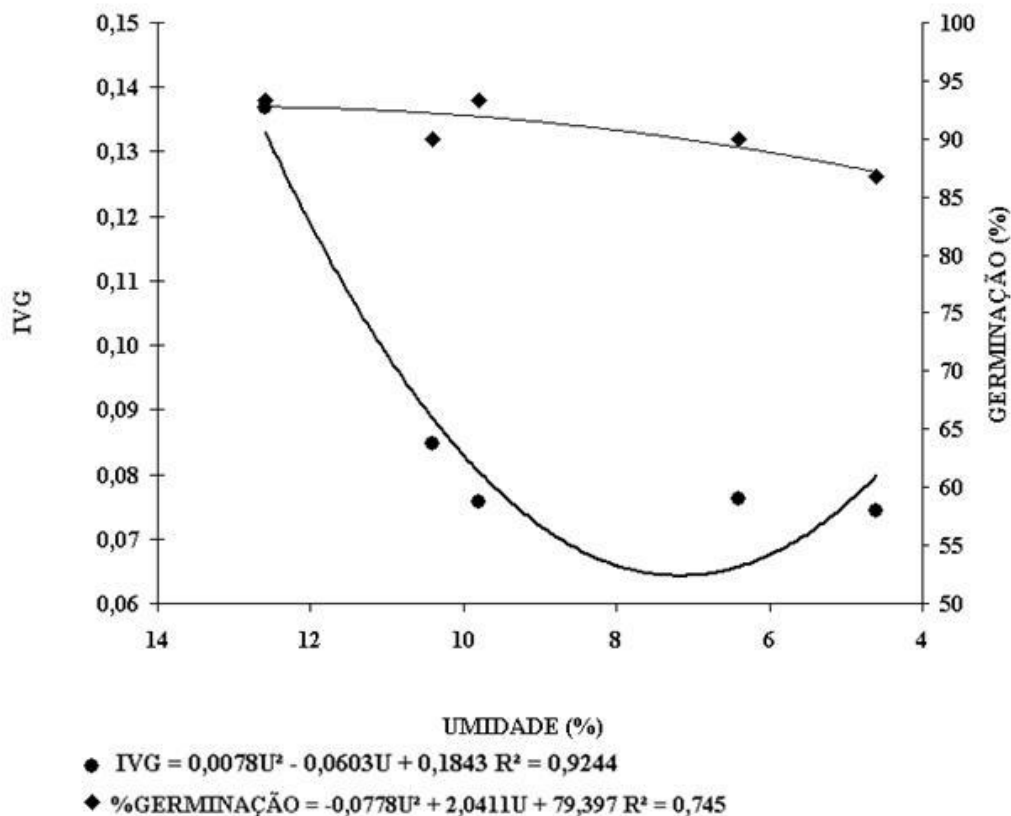


Figura 4. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de embriões de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) submetidos a diferentes tempos de secagem em estufa de circulação forçada a 37°C.

Avaliações do comprimento das plântulas realizadas aos 30, 60 e 90 dias revelaram que embriões com umidade de 4,56% originaram plântulas com menor comprimento, atingindo respectivamente 1,25, 2,05 e 2,73 cm. Para as demais umidades avaliadas nos mesmos tempos, foi observado comprimento uniforme, com destaque para a umidade de 12,59% que originou plântulas com 1,65 cm aos 30 dias de cultivo e a umidade de 10,42%, plântulas com 2,72 e 4,68 cm, aos 60 e 90 dias de cultivo, sendo estes, os maiores valores de comprimento observados em cada época (Figura 5).

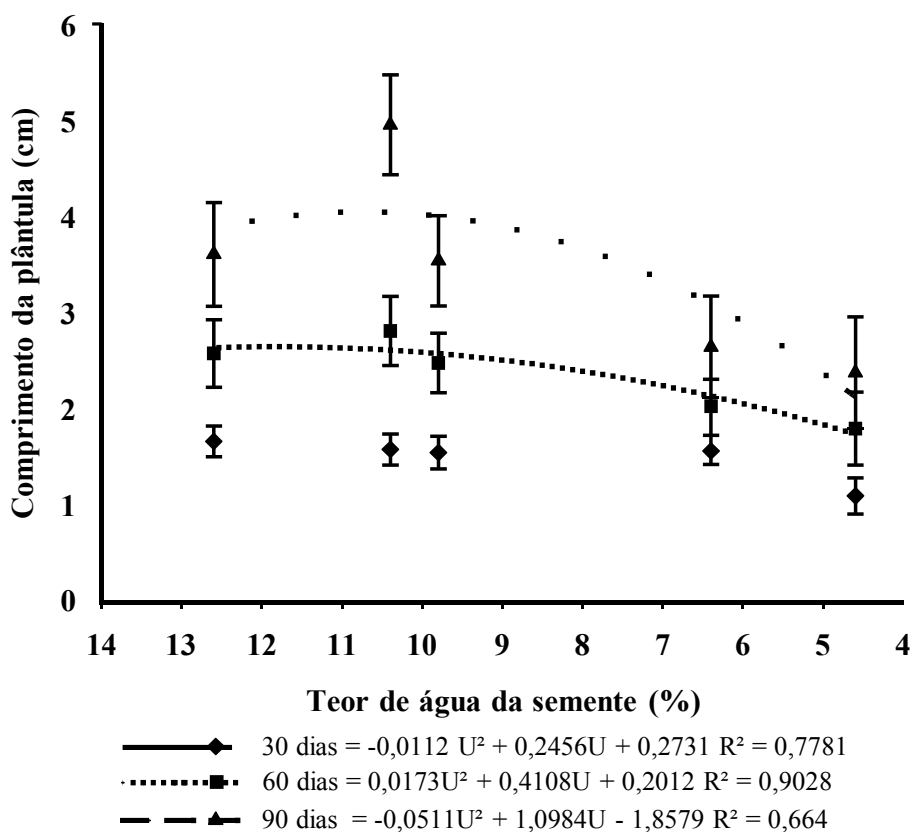


Figura 5. Comprimento (cm) de plântulas de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) cultivados *in vitro* por 30, 60 e 90 dias, em diferentes umidades.

Na avaliação realizada aos 30 dias, verificou-se que plântulas originadas de embriões com diferentes teores de água obtiveram crescimento semelhante. Aos 60 dias houve uma diferença maior no crescimento das plântulas, principalmente entre as umidades de 4,56 e 10,42%, com diferença de 2 cm, ficando evidente que a desidratação da semente, em mais de 50% da umidade inicial, interferiu no comprimento das plântulas ao longo do tempo. Essa diferença ficou mais acentuada aos 90 dias de cultivo *in vitro*, em que nas umidades de 10,42 e 12,59% as plântulas atingiram comprimento de 4,5 e 3,5 cm respectivamente (Figura 6).

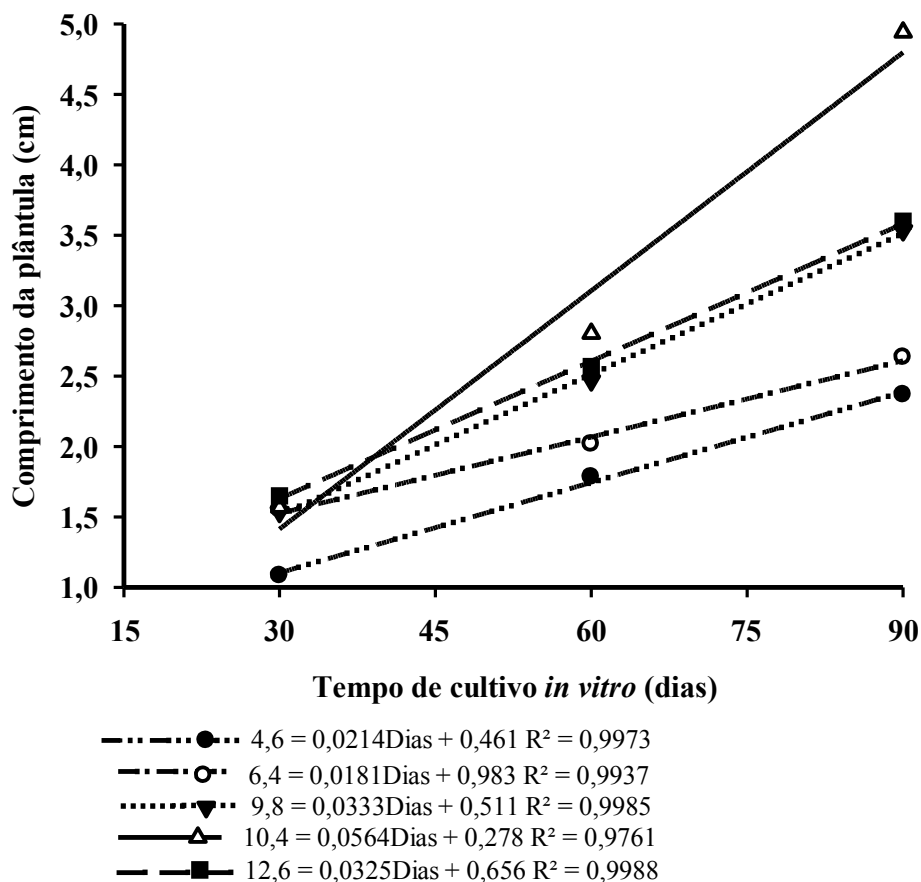


Figura 6. Comprimento (cm) de plântulas de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) cultivadas *in vitro* provenientes de embriões zigóticos com diferentes umidades, aos 30, 60 e 90 dias de cultivo.

Vale ressaltar, ainda, que a operação de secagem promove a baixa umidade da semente tornando possível seu armazenamento. Porém, é de grande importância que este processo seja realizado em estufas com controle de temperatura, a fim de não promover queda do poder germinativo e vigor das sementes (CHIN, 1988).

As sementes da espécie evidenciam comportamento ortodoxo, por tolerar a dessecação até baixo conteúdo de água, o que pode facilitar ainda mais seu armazenamento e ampliar sua conservação para fins de reposição das populações naturais.

Conclusões

A redução no teor de água inicial das sementes, independente do tempo de secagem, não reduz a porcentagem de germinação das sementes, mas reduz o vigor das mesmas em aproximadamente 50%.

Houve germinação das sementes em baixos teores de água, o que indica comportamento ortodoxo, necessitando de mais estudos, para que seja comprovada esta característica.

O comprimento das plântulas foi afetado negativamente pela redução da umidade das sementes.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, E. E.; SILVA, R. E.; ARAÚJO, R. E. Avaliação da qualidade de sementes de açaí armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.76-79, 1994.

BECWAR, M. R.; STANWOOD, P. C.; ROSS, E. E. Dehydration effects imbibitional leakage from desiccation sensitive seeds. **Plant Physiology**, v.69, n.4, p.1132-1135, 1982.

BRASIL. Ministério da agricultura e reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992.

CHIN, H. F. **Recalcitrant seeds: a status report**. Rome: IBPGR, p.18. 1988.

BOVI, M. L. A.; MARTINS, C. C.; SPIERING, S. H. Desidratação de quatro lotes de pupunheira: efeitos sobre a germinação e o vigor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.109-112, 2004.

FERREIRA, S. A. N.; SANTOS, L. A. Viabilidade de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **Acta Amazônica**, Manaus, v.22, n.3, p.303-307, 1992.

GUIMARÃES, R.M. Fisiologia de sementes. Lavras: UFLA-FAEPE, 1999. 132p. (Curso de Especialização Pós-Graduação "Lato Sensu" por tutoria à distância).

LIMA, J. R. de O; SILVA, R. B. da ; SILVA, C. C. M. da; SANTOS, L. S. S. dos ; SANTOS, J. R. dos Jr.; MOURA, E. M.; MOURA, C. V. R. de. Utilização de fibras (epicarpo) de babaçu como matéria-prima alternativa na produção de chapas de madeira aglomerada. **Revista Química Nova**, v. 30, n. 3, 600-603, 2007.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; BEHR, N. Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas. **Nova Odessa: Plantarum**, 303 p.1996.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, FEALQ. v.12, 495p., 2005.

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; NAKAGAWA, J.; GODOY JUNIOR, G. Temporary storage of jussara palm seeds: effects of time, temperature and pulp on germination and vigor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.271-276, 2006.

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; NAKAGAWA, J.; MACHADO, C. G. Secagem e armazenamento de sementes de juçara. **Revista Árvore**. v. 33, n.4, p. 635-642. 2009.

PEREIRA, J. E. S; MARCIEL, T. M. S; COSTA, F. H. da S; PEREIRA, M. A. A. P. Germinação *in vitro* de embriões zigóticos de murmurú (*Astrocaryum ulei*). **Ciência Agrotécnica**, v. 30, n. 2, p. 251-256, 2006.

PEREIRA, F. D.; PINTO, J. E. B. P.; RODRIGUES, H. C. A; ROSADO, L. D. S; BEIJO, L. A.; LAMEIRA, O. A.. Proliferação *in vitro* de brotos de curauá utilizando diferentes volumes de meio de cultura. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, v. 2, p. 53-106, 2007.

RAMOS, L. P.; KUCEK, K. T.; DOMINGOS, A. K. ; WILHELM, H. M. Biodiesel. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v.31. 2003.

ROSA, 1986. In: MACHADO, G.C.; CHAVES, J.B.P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. Viçosa: **Revista Ceres**, julho-agosto 2006. p. 463 - 470.

TEIXEIRA, M. A.; MILANEZ, L. F. **Caracterização energética do babaçu e análise do potencial de cogeração**. 2003. 198f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

**Germinação e crescimento *in vitro* de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.):
Efeito da secagem e armazenamento**

In vitro Germination and growth of babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.): Effect of drying and storage

Resumo: Dentre as palmeiras brasileiras, o babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), tem grande potencial para a produção de biodiesel, por isso existe a necessidade do cultivo em escala comercial. Considerando também a necessidade de estudos fisiológicos no que se refere ao uso de sementes desta espécie, objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento da remoção de água em frutos e sementes de babaçu e as possíveis consequências fisiológicas, na germinação e crescimento inicial *in vitro* de plântulas desta espécie, após o armazenamento. Frutos de babaçu foram colocados em estufa de circulação forçada a 37 e 57°C, por três dias e subsequentemente foram armazenados por 0, 4 e 8 meses em sala climatizada a 18°C, sem controle de luminosidade. Após estes períodos, determinou-se a umidade dos frutos e sementes. Os frutos foram então quebrados para a extração dos embriões zigóticos e estes inoculados *in vitro*. A secagem rápida dos frutos promoveu redução substancial e simultânea no teor de água de frutos e sementes. Foi possível estimar o teor de água das sementes de babaçu, calculando a perda de água dos frutos, desidratados a 37 e 57°C. Altos valores nas porcentagens de germinação, mesmo quando desidratados a teores inferiores a 10% e submetidos ao armazenamento por oito meses, evidenciam comportamento ortodoxo dessa espécie. O crescimento inicial das plântulas obtidas de embriões que foram secos rapidamente a 57°C foi menor quando comparado ao crescimento das plântulas obtidas de sementes submetidas à secagem lenta.

Palavras-chave: arecaceae, cultura de embriões, micropropagação.

Abstract: Among the Brazilian palm trees, babaçu has a great potentiality in the biodiesel production, and because of this, it is necessary its commercial scale cultivation. Considering also the need for physiological studies in relation to the use of seeds of this species, the objective of this work was to evaluate the effects of water removal in fruit and seeds and the possible physiological consequences, on germination and in initial *in vitro* growth, of this seedling's species, after storage. Babaçu fruits were placed in an oven of forced circulation at 37 and 57°C, for three days and subsequently

stored for 0, 4 and 8 months inside an acclimatized room at 18°C. After it was determined the moisture of these fruits and seeds. The fruits were then broken for the extraction of the zygotic embryo being then inoculated in vitro. The rapid drying of these fruits resulted in simultaneous and considerable reduction in the percentage of water in the seeds and fruits. It is possible to estimate the percentage of water of this seed by calculating the loss of water in fruits, dehydrated at 37 and 57°C. High percentage values in germination were observed even when the seeds were dehydrated to less than 10% and kept in storage for eight months indicate orthodox features of this species. The initial growth of seedlings obtained from rapidly dried embryos at 57°C, were smaller when compared to the growth of seedlings submitted to a slower drying.

Keywords: arecaceae, culture of embryos, micropropagation.

Introdução

O babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) é uma palmeira nativa brasileira monocaule, com até 20 metros de comprimento médio e estipe lisa medindo até 41 cm de diâmetro, frutos oblongos-elipsóides lisos, com 11,3 x 6,3 cm de diâmetro, de coloração marrom na maturidade. A frutificação do babaçu ocorre durante o ano todo, sendo que o pico da produção ocorre nos meses de agosto a janeiro e cada planta pode produzir até seis cachos (MIRANDA, 2001).

Os babaçuais se distribuem numa área de aproximadamente 14,5 milhões de hectares, por sete estados brasileiros (Maranhão, Tocantins, Piauí, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Espírito Santo), com um potencial produtivo estimado em 15 milhões t.ano⁻¹, sendo realmente aproveitados somente 30% do estimado (TEIXEIRA & MILANEZ, 2003).

Do endocarpo do fruto se extrai o óleo do babaçu (rico em ácido láurico), o qual é utilizado em escala comercial na fabricação de sabão, sabonetes, cosméticos em geral e na culinária (PORTO, 2004). A partir da fabricação do óleo resta a torta de babaçu, um subproduto de alto teor protéico (LIMA et al., 2006). A torta gorda ou magra do babaçu, apesar de possuir qualidade inferior a da soja (*Glycine Max* L.), ainda ocupa algum espaço nas formulações regionais de rações para animais (PORTO, 2004). Os resíduos do babaçu (mesocarpo e o epicarpo) são usados como biomassa para a produção de energia, na maioria das vezes através da queima direta, agregando pouco valor à matéria-prima (ALMEIDA, 2002).

Em geral, a família Arecaceae tem difícil propagação pela forma sexuada, sendo que a germinação é afetada negativamente pelas características morfológicas das sementes, assim como pela heterogeneidade genética (CUNHA & JARDIM, 1995; EL-KAZZAZ & EL-BAHR, 2000). Outra característica do processo germinativo nessa família é a variação quanto ao número de dias requeridos para germinarem. De acordo com Kobori (2006), estima-se que 25% das espécies pertencentes à família Arecaceae necessitam de 100 dias para germinar com aproveitamento de apenas 20%. Essa afirmação condiz com os dados obtidos por Charlo et al. (2006) com a palmeira imperial [*Archontophoenix Alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl.] que teve início de germinação aos 68 dias após implantação do experimento.

No entanto, um recurso disponível para facilitar a propagação das Arecaceae é a cultura de embriões *in vitro*, que pode ser de grande utilidade para a obtenção de plantas em menor espaço de tempo. Acrescenta-se a isso o fato de que tecidos embrionários são excelentes explantes para serem usados em estudos, visando à propagação clonal *in vitro* em virtude de sua natureza juvenil e alto potencial regenerativo (PEREIRA, 2006).

Além de técnicas que viabilizem a propagação desta espécie, o conhecimento do menor grau de umidade suportável pelas sementes, sem que haja o comprometimento da qualidade fisiológica é imprescindível para definir a melhor tecnologia de armazenamento de sementes. Através dessa informação, a conservação das sementes pode ser viabilizada, mediante a secagem parcial, sem que haja o comprometimento na porcentagem de germinação (NASCIMENTO et al., 2007).

Por causa da grande necessidade de técnicas que promovam a conservação de sementes e a produção de mudas de babaçu, seja para a produção em escala comercial de biocombustíveis ou simplesmente para a recuperação de áreas degradadas, objetivou-se com este estudo elucidar o comportamento da remoção de água em frutos e sementes de babaçu e as possíveis consequências fisiológicas, na germinação e crescimento inicial *in vitro* das plântulas desta espécie, após armazenamento.

Material e Métodos

O estudo foi realizado nos Laboratórios de Sementes e de Cultura de Tecidos Vegetais, ambos pertencentes ao Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde- GO, com frutos maduros de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), coletados de diferentes

matrizes e de cachos aleatórios (sendo os frutos de coloração amarelada, sob condições naturais de crescimento e anteriormente à abscisão), na Fazenda Gameleira no mês de abril de 2010, município de Montes Claros de Goiás – GO (16°07’S – 51°18’W, altitude de 592 m).

Etapa I: Coleta

Após extração da bráctea, com auxílio de tesoura de poda (Marca: Tramontina) com cabo plástico 180 mm, foi feita análise biométrica dos frutos coletados, considerando, comprimento e diâmetro, utilizando paquímetro digital e, então, os frutos foram padronizados em quatro classes: 96 frutos pequenos (menores que 150g), 96 médios (150-200g), 96 grandes (200-250g) e 32 extras (maiores que 250g), totalizando 320 frutos. Sendo que em cada repetição foram colocados igualmente três frutos pequenos, três médios, três grandes e um extra (com o intuito de homogeneizar as repetições).

Os frutos coletados eram de grande variabilidade de massa média (133,1g a 286,0 g, para frutos pequenos e extra grandes, respectivamente), comprimento (100,5 mm a 105,7 mm, para frutos pequenos e extra grandes, respectivamente) e diâmetro (55,9 mm e 71,7 mm, para frutos pequenos e extra grandes, respectivamente) (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação dos frutos de babaçu de acordo com as médias de massa, comprimento e diâmetro de frutos para pequenos, médios, grandes e extra grandes. Rio Verde – GO, 2011.

Variável	Pequenos (<150,0g)	Médios (150,1-200,0g)	Grandes (200,1g-250,0g)	Extras (>250,0)
Massa (g)	133,1 (±12,8)*	177,9 (±17,9)	219,7 (±19,3)	286,0 (±29,4)
Comprimento (mm)	100,5 (±6,9)	101,0 (±12,0)	103,3 (±6,8)	105,7 (±11,0)
Diâmetro (mm)	55,9 (±3,5)	60,1 (±17,0)	65,2 (±4,5)	71,7 (±5,5)

*(± Desvio Padrão da média). n=96 frutos.

Etapa II: Armazenamento

Frutos de babaçu foram tratados com fungicida Vitavax-Thiram[®] [Ingrediente Ativo (carboxina + tiram): 200 + 200 g.L⁻¹], na dosagem 500 mL de produto – 100 kg de semente e 500 mL de água destilada - 100 kg de semente, dispostos em tela galvanizada e submetidos à secagem por três dias (avaliados em ensaios preliminares) em estufa (Marca: Marconi) com circulação e renovação de ar (Modelo MA 035), sob

duas temperaturas (37 e 57±2°C). Considerando 37°C secagem lenta e 57°C rápida. Por conseguinte, os frutos foram submetidos a três tempos de armazenamento (0, 4 e 8 meses).

Para o tempo 0 (Figura1), utilizou-se quatro lotes de frutos (cada lote sendo representado por quatro repetições de dez frutos). Dois lotes foram quebrados (Figura 3A) para a retirada dos embriões e destinados ao cultivo *in vitro* e para a determinação do teor de água das sementes pelo Método de Estufa 105 ± 2°C (BRASIL,1992). Já os outros dois lotes foram usados para a determinação do teor de água dos frutos pelo mesmo método.

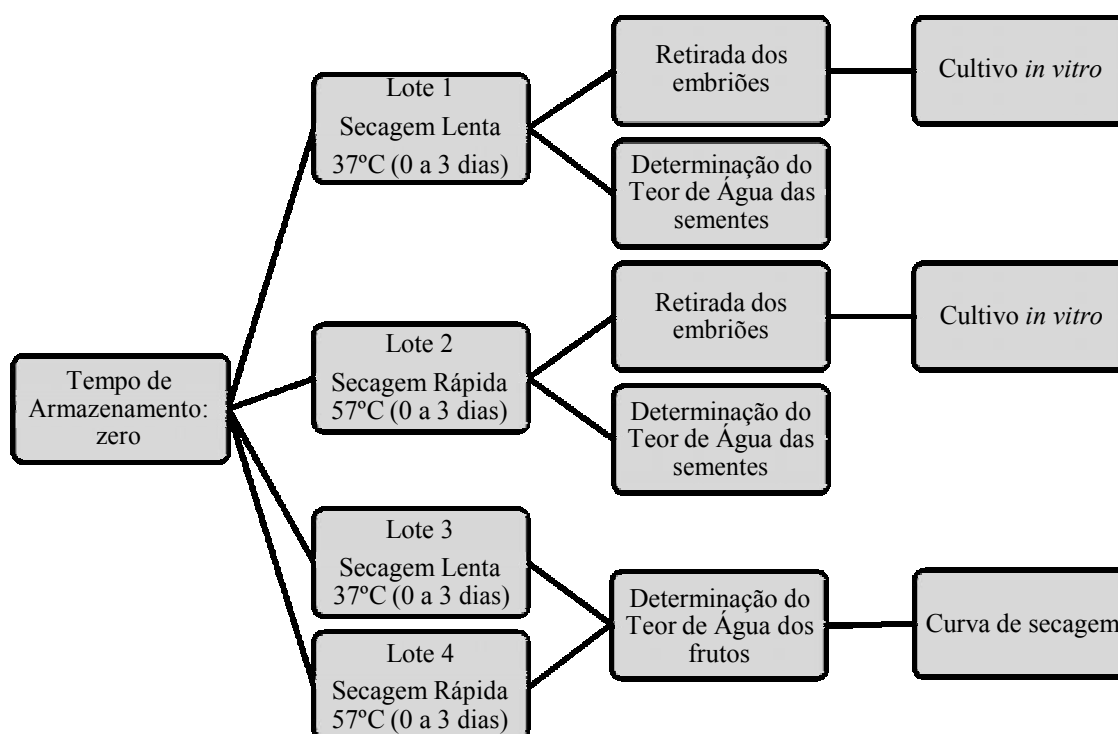


Figura 1. Etapas para determinação da qualidade fisiológica de embriões zigóticos de babaçu não armazenados (Tempo 0). Rio Verde – GO, 2011.

Para os tempos quatro e oito meses (Figuras 2), utilizaram-se dois lotes de frutos para cada tempo de armazenamento (cada lote também sendo representado por quatro repetições de dez frutos). Todas as repetições foram embaladas com saco plástico transparente de alta densidade (30 x 50 cm), a fim de se evitar alteração no teor de água dos frutos armazenados. Essas embalagens foram mantidas em sala climatizada com temperatura média de 18,35°C e umidade relativa média de 53,23%. Após cada tempo de

armazenamento, os dois lotes foram também quebrados para a retirada dos embriões destinados ao cultivo *in vitro*.

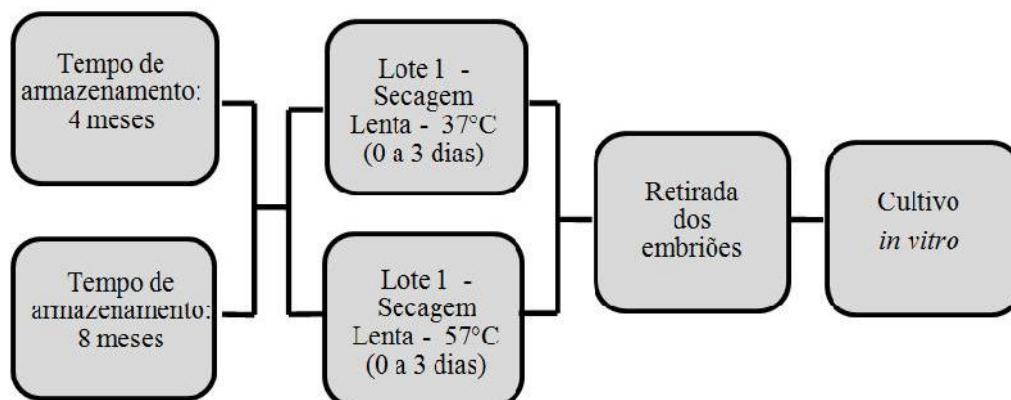


Figura 2. Etapas para determinação da qualidade fisiológica de embriões zigóticos de babaçu armazenados (4 meses e 8 meses). Rio Verde – GO, 2011.

Etapa III: Obtenção da curva de secagem:

Foi determinada a umidade das sementes e frutos (quatro repetições de dez frutos para cada lote) durante a secagem e após cada tempo de armazenamento. A determinação foi obtida pelo método de estufa $105 \pm 2^\circ\text{C}$ (BRASIL, 1992), tomando como base o peso úmido até atingirem massa constante.

O experimento foi composto por seis tratamentos, sendo três tempos de armazenamento (0, 4 e 8 meses) e duas temperaturas de secagem (37 e $57 \pm 2^\circ\text{C}$) por 3 dias. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2×3 , foram utilizadas quatro repetições de 10 frutos. Efetuou-se a análise de variância, aplicando-o teste F e comparando as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey (5%).

Etapa IV: Viabilidade do embrião *in vitro*:

Após a quebra dos frutos, retirou-se as amêndoas do interior destes e os embriões foram removidos das amêndoas (Figura 3B-D).



Figura 3. Extração de embriões de babaçu (*O. plalerata* Mart.). (A) Arqueadora de molas MAP 55 utilizada na quebra do babaçu. Barra= 15 cm; (B) Corte vertical do fruto de babaçu (epicarpo, mesocarpo e endocarpo). Barra= 1 cm; (C) Embriões extraídos. Barra= 3 mm e (D) Inoculação *in vitro*. Barra= 5 mm. Fotos: Silva, M.V.V. (2010). Rio Verde – GO, 2011.

Os embriões zigóticos foram removidos com auxílio de bisturi, envolvidos por gaze e submersos em recipientes com água corrente contendo três gotas de Twenn (80%) durante 1 hora. Em seguida, foram imersos por 30 segundos em álcool 70% (VLV) e 20 minutos em solução de hipoclorito de sódio (20%). A tríplice lavagem foi feita em câmara de fluxo laminar com água destilada e autoclavada.

Os embriões foram inoculados em tubos de ensaio (25 x 150 mm), contendo 20 mL de meio de cultivo. O meio utilizado foi o MS (Murashige e Skoog, 1962) com 50% dos sais, suplementado com 3% de sacarose e solidificado com $3,5\text{g.L}^{-1}$ de ágar. O pH foi ajustado para $5,7\pm 0,3$, antes da autoclavagem. Após a inoculação, os mesmos foram mantidos em sala de crescimento sob fotoperíodo de 16 horas, fornecidos por lâmpadas fluorescentes, com temperatura de $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de 45 a 46% e radiação fotossintética ativa de $45\text{-}55\text{ mmol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$. As transferências mensais de meio de cultivo foram realizadas em câmara de fluxo laminar em meio igual ao inicial.

Realizou-se contagem diária para o cálculo do IVG (índice de velocidade de germinação) e porcentagem de germinação aos 50 dias. Aos 30, 60 e 90 dias avaliou-se o comprimento médio de plântulas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial triplo, sendo: 2 (temperaturas de secagem) x 3 (tempos de armazenamento) x 3 (tempos de cultivo), foram utilizadas trinta repetições para cada

época de armazenamento. A análise conjunta dos dados relativos ao IVG, porcentagem de germinação e comprimento foi realizada via análise de variância, aplicando o teste F e comparando as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Curva de secagem:

Com a análise de regressão, conclui-se que o modelo mais adequado para explicar o comportamento de remoção de água nos frutos (submetidos à secagem rápida e lenta) é o modelo linear. Os frutos foram coletados com 23,66% e, de acordo com a Figura (3A), nota-se queda drástica no teor de água destes, assim que submetidos ao processo de desidratação tanto em estufa a 37°C (secagem lenta), quanto a 57°C (secagem rápida).

A secagem rápida proporcionou acentuada redução no teor de água durante todo o processo, atingindo valores inferiores a 10% após dois dias e próximo 5% após três dias de secagem. Já para a secagem lenta, esse valor foi mais alto, permanecendo em 14,1%. Os frutos perderam 33,6 e 78,2% do seu teor de água inicial quando desidratados a 37 e 57°C, respectivamente. Segundo Ferreira & Santos (1993), para se obter na secagem lenta (laboratório) a mesma umidade obtida na secagem rápida (sílica gel) por dois dias, são necessários 8 dias de secagem, sem que haja redução na porcentagem de emergência, enquanto que a secagem rápida inviabilizou totalmente esse processo. O melhor modelo para explicar a remoção de água nas sementes submetidas à secagem rápida e lenta foi o modelo linear (Figura 3B). Houve maior queda no teor de água, quando as sementes permaneceram em secagem rápida. Estas foram coletadas com teor de água inferior ao dos frutos (13,6%). Após três dias de secagem as sementes perderam 33,82 e 78,20%, respectivamente para essas temperaturas. Então, a secagem a 57°C promoveu desidratação mais rápida, tanto em frutos quanto em sementes, sendo aproximadamente quatro vezes mais rápida a remoção de água nas sementes. Visualmente não foram verificados danos às sementes. No entanto, houve mais facilidade de remoção das sementes quando os frutos foram desidratados a 37°C, pelo fato das sementes possuírem mais água e, assim, serem menos quebradiças, como as sementes extraídas de frutos secos a 57°C.

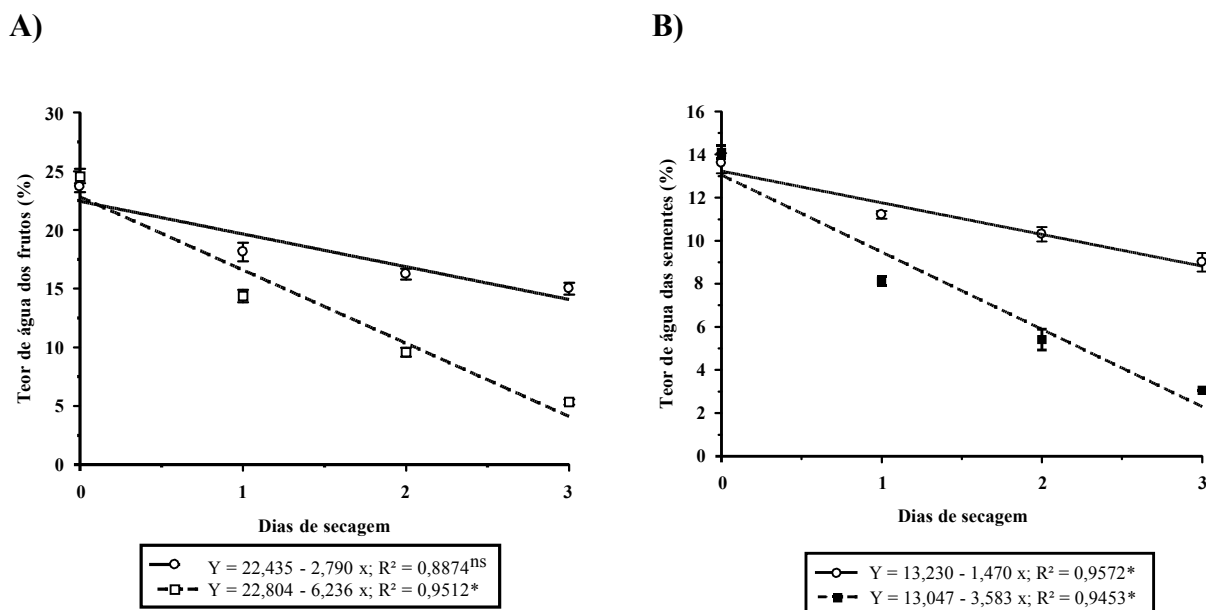


Figura 3. Teor de água em frutos (A) e sementes (B) de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) submetidos à secagem em estufa de circulação forçada por diferentes tempos e temperaturas. ^{ns} Não significativo, * Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Foi possível estabelecer relação entre o teor de água em frutos e sementes (Figura 4). Verificou-se correlação positiva entre os teores de água e a ocorrência de remoção simultânea do teor dos frutos e sementes, com queda linear no conteúdo de água de frutos e sementes desidratados nas duas temperaturas avaliadas.

Verificam-se quando os frutos são desidratados lentamente (37°C), as sementes perdem água simultaneamente na proporção de 1:0,5% e atingem teor de água próximo a 10%. Já quando os frutos são desidratados rapidamente (57°C) a proporção é da ordem de 1:0,6%, e foram atingidos valores abaixo de 5% de teor de água nas sementes. Portanto, a secagem rápida (57°C) repercute em severa remoção de água dos frutos e consequentemente, das sementes.

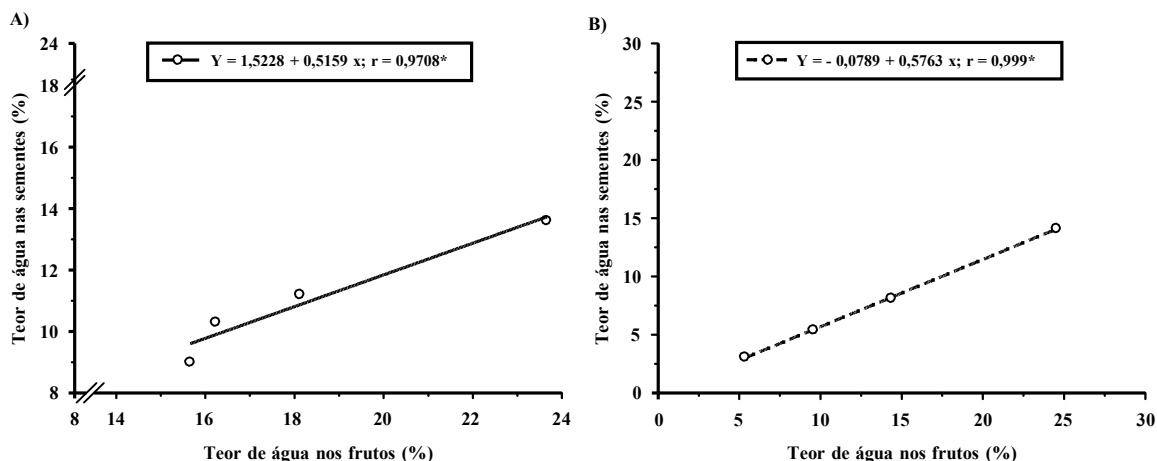


Figura 4. Correlação entre teor de água em frutos e sementes de babaçu desidratados por três dias em estufa de circulação forçada a 37°C (A) e a 57°C (B). *Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Germinação e crescimento inicial *in vitro*:

A germinação *in vitro* dos embriões de babaçu ocorreu após 8, 10 e 15 dias de cultivo, para zero, quatro e oito meses de armazenamento, respectivamente, ocorrendo alteração na cor do embrião na região do haustório, passando de branco para amarelo. Posteriormente, houve expressiva divisão celular, promovendo aumento e alongamento do pecíolo cotiledonar, que foi avaliado aos 30, 60 e 90 dias de cultivo.

Para germinação e IVG, não foi verificada interação, por isso, os fatores foram percorridos isoladamente. A desidratação dos frutos em diferentes temperaturas não afetou a velocidade de germinação. No entanto a porcentagem de germinação foi prejudicada quando os frutos foram submetidos à secagem rápida, atingindo média de 92,2% (Tabela2). Apesar de ocorrer redução na porcentagem de germinação dos embriões obtidos de frutos desidratados a 57°C, este valor foi considerado alto, pois as sementes atingiram teores de água próximos a 5%, e mesmo quando armazenadas (até oito meses), mantiveram a capacidade germinativa em 76,7%. Esse fato indica comportamento ortodoxo da espécie. Porém, para que essa espécie seja classificada como tal, são necessários mais estudos. Já para o tempo de armazenamento, verificou-se queda na porcentagem e velocidade de germinação, apenas quando os frutos foram armazenados por oito meses, diferindo dos outros tempos avaliados.

Tabela 2. Germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de embriões *in vitro* de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) provenientes de frutos desidratados em diferentes temperaturas de secagem e tempos de armazenamento.

Germinação (%)			
Armazenamento	Temperatura de Secagem		Médias
	37±2°C	57±2°C	
0	100,0 ¹ (±0,00) ²	100,0 (±0,00)	100,0 a
4	100,0 (±0,00)	100,0 (±0,00)	100,0 a
8	100,0 (±0,00)	76,7 (±0,08)	88,4 b
Médias	100,0 A	92,2 B	
IVG			
0	0,065 (±0,010)	0,087 (±0,005)	0,076 a
4	0,092 (±0,007)	0,068 (±0,006)	0,072 a
8	0,047 (±0,007)	0,052 (±0,018)	0,050 b
Médias	0,068 A	00,069 A	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre temperaturas (horizontal) e minúscula entre tempos de armazenamento (vertical), não diferem entre si, de acordo com o Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ² (±Erro Padrão da média).

Para comprimento médio das plântulas, não foi observado interação tripla, apenas entre, tempos de armazenamento e temperatura de secagem. Onde se verificou nas avaliações aos 60 e 90 dias de cultivo, que no tempo zero, as plântulas mais compridas, são obtidas em frutos desidratados na secagem rápida (57°C), atingindo 4,91 cm, aos 90 dias de cultivo. Com 4 meses de armazenamento, não houve diferença entre as temperaturas de secagem e, as plântulas tiveram em média 2,58 cm de comprimento. Entretanto, após 8 meses de armazenamento, as maiores plântulas, foram obtidas com a secagem lenta (37°C), atingindo 3,80 cm, após 90 dias de cultivo. Logo, se os frutos não forem armazenados, recomenda-se a secagem dos frutos a 57°C. Porém, se armazenados por 8 meses, os frutos devem ser desidratados a 37°C, para que não ocorra perda de qualidade fisiológica, quanto comparado a temperatura de 57°C (Tabela3).

Tabela 3. Comprimento médio (cm) *in vitro* de plântulas de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) em diferentes temperaturas e tempos de armazenamento.

		Temperatura de secagem					
		37°C			57°C		
		Tempo de cultivo (dias)					
		30	60	90	30	60	90
Armazenamento (meses)	0	2,81 Aa(A) ¹ (±0,33) ²	2,81 Aa(B) (±0,30)	3,15 Aa(B) (±0,31)	3,48 Ba(A) (±0,42)	4,17 ABa(A) (±0,41)	4,91 Aa(A) (±0,57)
	1	2,27Aab(A) (±0,54)	2,77 Aa(A) (±0,58)	3,18 Aa(A) (±0,69)	1,97 Ab(A) (±0,23)	2,44 Ab(A) (±0,32)	2,86 Ab(A) (±0,36)
	2	1,39 Ab(A) (±0,08)	3,00 Aa(A) (±0,32)	3,80 Aa(A) (±0,41)	1,07 Bb(A) (±0,12)	1,87 ABb(B) (±0,19)	2,28 Ab(B) (±0,29)

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre tempo de cultivo (horizontal), minúscula entre tempos de armazenamento (vertical) e, maiúscula entre parêntesis, entre temperaturas de secagem (horizontal) não diferem entre si, de acordo com o Teste de Tuk Tukey a 5% de probabilidade. ²(±Erro Padrão da média).

Estudos do comportamento de perda de água em sementes de Areceaceas são escassos e limitados às espécies utilizadas na culinária. Em tamareira foi verificado que o teor de água no mesocarpo aumenta à medida que ocorre redução no teor de água da semente, sendo a umidade variável entre cachos. Esse fato está relacionado à função ecológica das estruturas da semente. Correlacionando os valores do teor de água, verificou-se que o teor de água do mesocarpo não é bom indicador da maturidade da semente de coquinho azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc.] (NEVES et al., 2011). Já neste trabalho, verificou-se que forte correlação entre o teor de água dos frutos com o teor de água da semente. Sendo possível estimar o teor de água da semente, com o teor de água do fruto.

Em sementes de tamareira-do-senegal (*Phoenix reclinata* Jacq.) também foi verificado variação no teor de água entre endosperma e embrião durante a maturação e secagem. Sendo o embrião sempre mais hidratado que o endosperma da semente. Houve efeito negativo da secagem sobre a porcentagem de germinação das sementes, que pode ter sido decorrência de danos provocados pela desidratação, ou por demandar mais tempo para ocorrer a embebição (FINTEL et al., 2004).

Outros fatores de grande importância no processo de desidratação são o tempo e

a velocidade de secagem, que foram avaliados em sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) por Ferreira & Santos (1993), em que foi observada interação entre esses fatores, sendo que a secagem lenta (ambiente de laboratório por até oito dias) não afetou a emergência e vigor das sementes. Por outro lado, as sementes secas em sílica gel, em diferentes proporções (secagem rápida), praticamente cessaram a emergência em apenas quatro dias de secagem, evidenciando comportamento recalcitrante da espécie.

O tempo de secagem teve efeito negativo na porcentagem de germinação em sementes de palmeira real [*Archontophoenix alexandrae* (Wendl. & Drude)], em que o processo de secagem lenta, por mais de 48 horas, reduziu a porcentagem de germinação e comprimento médio da plúmula e radícula. Esse fato que se relaciona aos danos ocasionados na membrana, evidenciado pelo teste da condutividade elétrica. Os maiores valores de condutividade foram obtidos com o aumento do período de secagem (MARTINS et al., 2003).

A velocidade de secagem também foi avaliada em sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.) concluindo que a secagem rápida em sílica gel promove mudanças estruturais nas células do meristema apical, indicando deterioração, que se acentuou abaixo do valor considerado crítico, com perda de água mais rápida no embrião que na semente completa (PANZA et al., 2007). Já neste trabalho o efeito negativo do tempo e velocidade de secagem não foi verificado, pois embriões de babaçu mantiveram a capacidade germinativa, quando desidratados em secagem rápida (57°C) por até três dias, atingindo nesse período 5% de umidade.

Danos causados pela secagem rápida dos frutos, nas células das sementes devem ser evitados. No entanto, a secagem lenta aplicada em espécies recalcitrantes, pode também, ocasionar danos nas membranas celulares diminuindo assim o vigor das plântulas (FERREIRA & BORGHETTI, 2004; NASCIMENTO et al., 2007).

Nascimento et al. (2007) submeteram sementes de açaí a secagem lenta (estufa de circulação forçada a 30°C) por diferentes tempos e obtiveram redução na porcentagem de germinação, tempo médio de germinação e vigor, a partir de 30,3% de umidade das sementes. Com isso, verificou-se efeito negativo da dessecação sob a qualidade fisiológica das sementes.

Diante do exposto fica evidente que a velocidade e o tempo de secagem fornecem resultados diferentes entre as espécies dessa família (Arecaceae). Por isso, há necessidade de elaborar e/ou otimizar protocolos de secagem para cada espécie em particular.

A cultura de embriões zigóticos tem favorecido a produção de mudas de palmeiras, principalmente em espécies com problemas de dormência, pois aceleram o processo germinativo e fornece plantas uniformes (MELO et al., 2001; SPERA et al., 2001; DEWIR et al., 2011; RIBEIRO et al., 2011). Além disso, foi verificado em plântulas de macaúba que após a fase de germinação, estas requererem menores quantidades de nutrientes, por isso, as plântulas com maior comprimento tanto radicular quanto da parte aérea, foram observadas, em plântulas cultivadas em meio MS com 50% da concentração dos sais (SOARES et al., 2011).

As altas porcentagens de germinação *in vitro* tanto na secagem rápida quanto na secagem lenta, bem como o tempo de armazenamento por até oito meses, são capazes de manter a capacidade germinativa dos embriões zigóticos. Sendo estes procedimentos indicados para tal finalidade. No entanto, no comprimento de plântulas aos 90 dias de cultivo, foi verificado efeito prejudicial do armazenamento por oito meses, nos frutos da secagem rápida (57°C).

Conclusões

A secagem rápida dos frutos promove redução substancial e simultânea no teor de água de frutos e sementes.

Utilizando as equações propostas nesse trabalho, é possível estimar o teor de água das sementes, determinando apenas o teor de água dos frutos de babaçu.

A secagem dos frutos, mesmo a 57°C, não influenciou a qualidade fisiológica das sementes, dando indícios de comportamento ortodoxo.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, R. R.; DEL MENEZZI, C. H. S.; TEIXEIRA, D. E. Utilization of the coco nutshell of babaçu (*Orbignya sp.*) to produce cement bonded particle board, **Bioresource Technology**, v. 85, n. 2, p. 159. 163, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992.

CHARLO, A. C. O.; F. V. MÔRO; V. L. SILVA; B. M. SILVA E SILVA; S. BIANCO; J. R. MÔRO. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) h. Wendl. e Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v.30, n.6, p.933-940. 2006.

CUNHA, A.C.C.; M.A.G. JARDIM. Avaliação do potencial germinativo em açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedades preto, branco e espada: **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Série Botânica**. 11:55-60 p. 1995.

DEWIR, Y. H.; EL-MAHROUK, M. E. S.; NAIDOO, Y. Effects of some mechanical and chemical treatments on seed germination of Sabal palmetto and *Thrinaxmorrisii* palms. **Australian Journal of Crop Science**, v. 5, n. 3, p. 248-253, 2011.

EL-KAZZAZ, A. A.; M. K. EL-BAHR. A method for *in vitro* propagation of the Egyptian date palm cultivar Samany. **Arabian Journal Biotechnology**, v.4, n.2, p.285-292. 2000.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre. Artmed. 2004, p. 323.

FERREIRA, S. A. N.; SANTOS, L. A. Efeito da velocidade de secagem sobre a emergência e vigor de sementes de pupunha. **Acta Amazonica**, v. 23, n. 1, p. 3-8, 1993.

FINTEL, G. T.; BERJAK, P.; PAMMENTER, N. W. Seed behavior in *Phoenix reclinata* Jacquin, the wild date palm. **Seed Science Research**, v.14, n.02, p.197-204, 2004.

KOBORI, N. N. **Germinação de sementes de *Livistona chinensis* (Jack.) R. Br.ex. Mart. (ARECACEAE)**. Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal-SP. 34 p. 2006.

LIMA, A. M.; VIDAURRE, G. B.; LIMA, R. M.; BRITO, E. O. Utilização de fibras (epicarpo) de babaçu como matéria-prima alternativa na produção de chapas de madeira aglomerada. **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.645-650, 2006.

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; NAKAGAWA, J. Desiccation effects on germination and vigor of King palm seeds. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.1, p.88-92, 2003.

MELO, B.; PINTO, J.; LUZ, J. M. Q.; PEIXOTO, J. R.; JULIATTI, F. C. Diferentes antioxidantes no controle da oxidação, germinação e desenvolvimento das plântulas na cultura *in vitro* de embriões da guarirobeira (*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 06, p. 1301-1306, 2001.

MIRANDA, I. P. A. et al. **Frutos de Palmeiras da Amazônia**. INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Manaus, 2001, p. 104-105.

NASCIMENTO, W. M. O.; NOVENBRE, A. L. D. L. C.; CICERO, S. M. Consequências fisiológicas da dessecação em sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, n. 2, p.38-43, 2007.

NEVES, S. C.; RIBEIRO, L. M.; SILVA, P. O.; ANDRADE, I. G. Germinação *in vitro* de embriões de coquinho-azedo [*Butia capitata* (Mart.) Becc. (Arecaceae)] obtidos de frutos com diferentes graus de maturação. **Revista de Biologia Neotropical**, v.7, n.1, p. 47-54, 2011.

PANZA, V.; LÁINEZ, V.; MALDONADO,S.; MARODER, H. L. Effects of desiccation on *Euterpe edulis* Martius seeds. **Biocell (Mendoza)**, v.31, n.3, p. 383-390, 2007.

PEREIRA, J. E. S; MARCIEL, T. M. S; COSTA, F. H. da S; PEREIRA, M. A. A. P. Germinação *in vitro* de embriões zigóticos de murmuru (*Astrocaryum ulei*). **Ciência Agrotécnica**, v. 30, n. 2, p. 251-256, 2006.

PORTO, M. J. F. **Estudo Preliminar de Dispositivo de Quebra e Caracterização dos Parâmetros Físicos do Coco Babaçu**. Tese de Mestrado apresentada na Faculdade de Engenharia Mecânica UNICAMP, Campinas, 2004.

RIBEIRO,L. M.; CONCEIÇÃO NEVES, S.; SILVA, P. O.; ANDRADE,I. G. Germinação de embriões zigóticos e desenvolvimento *in vitro* de coquinho-azedo. **Revista Ceres**, v. 58, n.2, p. 133-139, 2011.

SOARES, J. D. R.; RODRIGUES, F. A.; PASQUAL,M.; NUNES, C. F.; ARAUJO, A. G. Germinação de embriões e crescimento inicial *in vitro* de macaúba. **Ciência Rural**, v. 41, n. 5, 2011.

SPERA, M. R. N.; CUNHA, R.; TEIXEIRA, J. B. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1567-1572, 2001.

TEIXEIRA, M. A.; MILANEZ, L. F. **Caracterização energética do babaçu e análise do potencial de cogeração**. 2003. 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CONCLUSÃO GERAL

Altos valores (76,7%) nas porcentagens de germinação de embriões zigóticos, mesmo quando desidratados rapidamente e submetidos ao armazenamento por oito meses, evidenciaram comportamento ortodoxo.