

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

**TEMPERATURA, LUZ E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO NA  
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AÇAÍ-DO-AMAZONAS**

**Carla Rafele Xavier Costa**

Engenheira Agrônoma

**2015**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TEMPERATURA, LUZ E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO NA  
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AÇAÍ-DO-AMAZONAS**

**Carla Rafaele Xavier Costa**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kathia Fernandes Lopes Pivetta**

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

**2015**

Costa, Carla Rafaela Xavier  
C837t Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de  
sementes de Açaí-do-Amazonas / Carla Rafaela Xavier Costa. --  
Jaboticabal, 2015  
ix, 28 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015  
Orientadora: Kathia Fernandes Lopes Pivetta  
Banca examinadora: Marcos Vieira Ferraz, Claudia Fabrino  
Machado Mattiuz  
Bibliografia

1. *Euterpe precatoria* Mart. 2. Luminosidade. 3. Teor de água. I.  
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.531:634.6

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da  
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de  
Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**CARLA RAFAELE XAVIER COSTA** – Nasceu na cidade de Porto Velho – RO, em 03 de outubro de 1987, filha de Lucicleia Nascimento Xavier e Raimundo Oliveira Costa. cursou o ensino médio no Instituto Maria Auxiliadora na mesma cidade. Em novembro de 2006, ingressou no Curso de Agronomia na Universidade Federal do Amazonas, onde se graduou Bacharel em Agronomia em janeiro de 2013. Durante o período de graduação, realizou estágio no Laboratório de Fitossanidade do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente-UFAM, atuando na área de fitopatologia. Pela Pró-Reitoria de extensão e interiorização da Universidade Federal do Amazonas, foi estagiária voluntária na área de extensão rural. Bolsista de Iniciação Científica – CNPQ pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Estagiária em Agronomia na Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia-EMATER-RO. De maio de 2013 a julho de 2013, participou como bolsista no Programa Estratégico de Transferência de Tecnologias para o Setor Rural – PRO-RURAL, do Governo do Estado do Amazonas. Em agosto de 2013, iniciou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação da Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta, sendo bolsista da CAPES, concluindo-o em julho de 2015.

*“Pra quem tem pensamento forte, o impossível é só questão de opinião”*

**Chorão**

*A toda minha família, em especial aos meus pais, Raimundo e Lucicleia, meus  
irmãos, Raíza Caroline, Paulo Vithor e Rui Ueliton.*

*Por todo Amor incondicional*

**DEDICO e OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre guiar, iluminar meu caminho e nunca me deixar desistir.

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Jaboticabal (FCAV/UNESP) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), pela excelente formação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa concedida.

A minha Orientadora Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta, pela orientação, amizade, carinho, confiança e respeito.

Aos meus pais Raimundo Oliveira Costa e Lucicleia Nascimento Xavier, pelo amor, carinho, apoio incondicional e compreensão em relação a minha ausência ao longo desses anos.

Aos meus irmãos Raíza Caroline, Paulo Vithor e Rui Ueliton, que mesmo distantes torcem pelo meu sucesso.

A todos os familiares, pelas vibrações positivas.

As minhas amigas-irmãs: Débora Angeli, Kariza Marcelino, Letícia Leite, pela amizade, carinho, e compreensão em relação a minha ausência física.

Ao meu parceiro Gilberto Rostirolla de Souza, pelo companheirismo, amizade, carinho e dedicação, principalmente em compartilhar comigo seus conhecimentos.

A todos os integrantes do grupo de pesquisa Palmeiras, Plantas Ornamentais e Paisagismo, da FCAV/UNESP, em especial: Renata Gimenes e Suzana Targanski.

Aos amigos da tribo amazônica, que tornaram os dias em Jaboticabal muito mais divertidos: Thiago Souza Oliveira, Jordana de Araújo Flôres, Renato Eleotério de Aquino.

A todas as ex e atuais moradoras da república FarFarAway, pela ótima convivência, amizade e paciência, em especial a Carol Muniz.

Ao amigo Jairo Jair Silva Siqueira pela grande ajuda na coleta das sementes, pelo apoio, conselhos e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Horticultura e Fitotecnia.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	viii
ABSTRACT .....	ix
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Palmeiras e o gênero <i>Euterpe</i> .....	2
2.2. Germinação de sementes de palmeiras.....	4
2.2.1 Temperatura .....	6
2.2.2 Luz.....	6
2.2.3 Dessecação .....	7
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	10
CAPÍTULO 2 - TEMPERATURA, LUZ E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AÇAÍ-DO- AMAZONAS .....	15
RESUMO.....	15
INTRODUÇÃO .....	16
MATERIAL E MÉTODOS .....	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÕES .....	21
REFERÊNCIAS.....	22

## TEMPERATURA, LUZ E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AÇAÍ-DO-AMAZONAS

**RESUMO** - *Euterpe precatoria* Mart. é uma palmeira amplamente distribuída na bacia Amazônica. A semente é o único mecanismo de propagação desta palmeira, por ela não apresentar perfilhos. Vários fatores podem influenciar a germinação de sementes, como temperatura, luz e teor de água. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência de diferentes temperaturas, regimes de luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de *Euterpe precatoria* Mart. No estudo de temperatura e luz, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 2 (seis temperaturas: 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 20-30 °C e 25-35 °C; na presença e ausência de luz), com quatro repetições e 25 sementes por parcela. No ensaio da tolerância à dessecação, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado; os tratamentos foram cinco teores de água nas sementes (27%, 20%, 13%, 12% e 11%) e quatro repetições, sendo cada parcela composta de 25 sementes. Anotou-se diariamente o número de sementes com emissão do botão germinativo até estabilização da germinação. Os dados obtidos foram analisados pela análise de variância; no primeiro experimento, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) e no segundo experimento, foi realizada análise de regressão. Para germinação de sementes de *E. precatoria* Mart., a temperatura de 20 °C foi a que apresentou maiores médias de porcentagem e velocidade de germinação tanto no claro como no escuro; as sementes mostraram-se tolerantes à dessecação.

**Palavras-chave:** *Euterpe precatoria* Mart., Luminosidade, Palmeira, Teor de água

## TEMPERATURE, LIGHT AND DESICCATION TOLERANCE IN SEED GERMINATION OF *Euterpe precatoria* Mart.

**ABSTRACT** - *Euterpe precatoria* Mart. Is a widely distributed palm tree in the Amazon basin. The seed constitutes one of the main mechanisms of propagation of this palm tree, because has no tillers. Several factors can influence the germination of seeds, such as temperature, light and water content in seeds. The aim of this study was to investigate the influence of different temperatures, light regimes and desiccation tolerance in the germination of *Euterpe precatoria* Mart. seeds. In the study of light and temperature, the experimental design was randomized; the treatments were arranged in a factorial 6 x 2 (six conditions of temperature; 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 20-30 °C and 25-35 °C, and two conditions of light: lightness and darkness) with four replications, and each plot was composed of 25 seeds. In the assay of tolerance to desiccation, the experimental design was completely randomized; the treatments were five seeds moisture (27%, 20 %, 13%, 12% and 11%); were four replications, each plot was composed of 25 seeds. The number of seeds with the appearance of the button seedling was recorded daily until stabilization of germination. The data were submitted to analysis of variance; in the first experiment, the means were compared by Tukey test ( $P \leq 0.05$ ) and in the second study the regression analyzes were performed. The temperature of 20 °C showed the highest average of percentage and speed germination for *E. precatoria* seeds, both under lightness or darkness; the seeds were tolerant to desiccation.

**Keywords:** *Euterpe precatoria* Mart., Luminosity, Palm, Water content

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO

As palmeiras apresentam alto valor ornamental e são amplamente utilizadas no paisagismo, além disso, destacam-se ainda pela importância econômica, seja como fonte alimentícia para o homem ou como fornecedoras de produtos para indústria. São multiplicadas comercialmente por sementes; no entanto, este processo, frequentemente, é dificultado, pois a germinação das sementes de maneira geral é lenta e desuniforme.

As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, variável de espécie para espécie, que caracterizam sua distribuição geográfica (NASSIF et al., 1998).

A maioria das sementes de palmeiras é considerada recalcitrante, ou seja, não toleram serem secas a determinado teor de água, e o conhecimento do teor de água crítico e letal para cada espécie é muito importante para que não haja perda da viabilidade das sementes.

O conhecimento de como os fatores ambientais exerce influência sobre a germinação das sementes é de extrema importância. Assim, poderão ser controlados e manipulados de forma a otimizar a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, resultando na produção de mudas mais vigorosas para plantio e minimização dos gastos.

A carência de informações relacionadas às características de germinação de espécies nativas florestais da Amazônia, em especial os requerimentos necessários ao desenvolvimento de *E. precatoria* Mart., motivou este estudo que pretende fornecer uma contribuição significativa para o conhecimento do crescimento inicial desta espécie e, a partir disto, possibilitar avanços para a domesticação e exploração racional de seu potencial econômico, alimentar e energético.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência de diferentes temperaturas, regimes de luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de *Euterpe precatoria* Mart.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Palmeiras e o gênero *Euterpe*

As palmeiras são plantas da Família Arecaceae, sendo descritas mais de 3500 espécies reunidas em mais de 240 gêneros, espalhadas por todo o mundo, principalmente nas regiões tropicais da Ásia, da Indonésia, das Ilhas do Pacífico e das Américas (LORENZI et al., 2004).

Todas as palmeiras são consideradas ornamentais e têm potencial para uso no artesanato, embora algumas sejam amplamente utilizadas e outras, desconhecidas. Algumas são exploradas economicamente, em maior ou menor escala, em razão de diferentes produtos que fornecem. As palmeiras têm ainda importância ecológica, principalmente no fornecimento de alimento para a fauna silvestre, possibilitando sua sobrevivência (PIVETTA et al., 2007).

O gênero *Euterpe*, congrega cerca de 28 espécies e ocorre nas Américas Central e do Sul, está distribuído por toda bacia Amazônica. As três espécies que ocorrem com maior frequência são *E. oleracea*, *E. edulis* e *E. precatoria* Mart. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1998).

Dentre as espécies, *E. precatoria*, encontra-se como uma das mais difundidas e comuns da família e do gênero, é comumente conhecida como açai-do-Amazonas, açai-solitário e açai de terra firme. Está distribuída por toda a região Amazônica (KAHN; GRANVILLE, 1992).

*E. precatoria* Mart. é uma palmeira monocaule, ou seja, de estipe único, de 3 a 20 m de altura e de 4 a 23 cm de diâmetro (Figura 1) (HENDERSON, 2000). Possui raízes adventícias continuamente na base do estipe, nas quais formam um anel espesso, de raízes aéreas (1,5 cm) purpúreas que pode alcançar 80 cm do nível do solo (CASTRO et al., 1993).

Esta espécie ocorre nas florestas tropicais de terras baixas, mas também em florestas de terra firme, chegando até 600 m de altitude nos Andes (HENDERSON, 2000). Com maior frequência na Amazônia oriental, ou seja, nos Estados do Acre, Amazonas, Pará e Rondônia (HENDERSON, 2000), onde é a principal espécie produtora de açai (ROGEZ, 2000).



Figura 1. *Euterpe precatoria* Mart. em plantio nativo no município de Humaitá-AM.  
Foto: Jairo Jair, 2014.

Possui alto potencial econômico, principalmente pelo seu fruto, o mesocarpo comestível é a parte mais utilizada, de onde é extraído, a partir de frutos frescos, um líquido espesso conhecido como “vinho de açaí”, amplamente consumido na Amazônia brasileira em todos os níveis socioeconômicos da população (CASTRO,

1992). Utilizando-se ainda para extração de palmito e madeira, além do potencial ornamental.

Esta palmeira que já muito utilizada na alimentação da população Amazônica, vem apresentando cada vez mais importância em outras regiões do Brasil e nas exportações para países europeus, asiáticos e da América do Norte no mercado de polpa, derivados e também palmito (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2014).

Atualmente, a grande demanda pelos frutos para extração da polpa, tem mantido o interesse pela espécie, fato comprovado pelo crescente aumento da procura por mudas.

## **2.2. Germinação de sementes de palmeiras**

De acordo com Aguiar e Mendonça (2003), a semente constitui-se num dos principais mecanismos de propagação das palmeiras, principalmente aquelas que não perfilham como *E. precatória* Mart.

Geralmente apresentam baixa porcentagem de germinação, além de ser lenta e irregular (BROSCHAT, 1994) estando estas características diretamente ligadas a fatores intrínsecos ou extrínsecos, que podem atuar por si ou em interação, prejudicando a propagação destas plantas, acarretando problemas na produção de suas mudas em escala comercial; dentre os fatores intrínsecos podem ser citados dormência, hormônios e substâncias inibidoras não hormonais, enquanto os extrínsecos que mais influenciam são umidade, temperatura, luz, oxigênio e tipo de substrato (MEEROW, 1991; BORGES; RENA, 1993) evidenciando-se, assim, a necessidade de estudos que solucionem a interferência desses fatores.

Estudos sobre a germinação de sementes são de grande importância para conhecimento ecofisiológico das espécies. Em condições naturais, as sementes de palmeiras do gênero *Euterpe* germinam lenta e esporadicamente. A polpa oleaginosa, que é mantida em torno do endocarpo fibroso da semente, contribui para a baixa porcentagem de germinação nas condições naturais (BOVI; CARDOSO, 1975).

A lenta e desuniforme germinação constitui um problema para o cultivo de espécies deste gênero, que possuem grande valor comercial. Algumas pesquisas já

foram realizadas com o objetivo de verificar a possibilidade de diminuir o período de germinação, visando maior viabilidade, rapidez e uniformidade desse processo (AMOÊDO, 2006).

O ato de despolpar a semente, retirando-se o epicarpo e o mesocarpo, ainda que mantendo o endocarpo fibroso, constitui uma técnica que pode acelerar o processo germinativo (AMOÊDO, 2006).

O estudo do potencial germinativo de palmeiras representa um avanço significativo na domesticação e a exploração racional de seu potencial econômico, alimentar e energético (CUNHA; JARDIM, 1995).

Os trabalhos de morfologia de plântulas têm merecido atenção há algum tempo, visando à sistematização da identificação de plantas. O estudo morfológico de sementes e plântulas auxilia a análise do ciclo vegetativo das espécies (KUNIYOSHI, 1983) e pode fornecer subsídios à interpretação de testes de germinação, por meio do conhecimento das estruturas baseado na morfologia (OLIVEIRA; PEREIRA, 1986).

Gentil e Ferreira (2005) comentaram, que para a maioria das palmeiras, o processo germinativo e a identificação das estruturas das plântulas ainda não tinham sido completamente descritos e, embora alguns trabalhos tenham sido realizados desde esta data, este quadro ainda se mantém atualmente.

Oliveira (1993) comenta que muitos autores ressaltaram que, além da unidade de dispersão, é imprescindível um melhor conhecimento da germinação, do crescimento e do estabelecimento da plântula para compreender o ciclo biológico e a regeneração natural da espécie.

Dentro da tecnologia e análise de sementes, o teste de germinação é o suporte para todas as outras análises e experimentos, e o conhecimento das plântulas e de suas estruturas é importante para uma correta interpretação. Nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) a definição para avaliação de plântulas normais de espécies de porte arbóreo é muito sucinta e vaga, não abrange as variações existentes, além de só trazer recomendações para espécies exóticas de maior valor econômico e, no caso das palmeiras, cuja germinação de sementes de muitas espécies é bastante peculiar, esta definição é ainda mais vaga.

### **2.2.1 Temperatura**

A temperatura pode regular a germinação por três maneiras: determinando a capacidade e taxa de germinação; removendo a dormência primária ou secundária; e induzindo dormência secundária (BEWLEY; BLACK, 1996). Sabe-se que o efeito da temperatura sobre a germinação tem especial importância para a ecologia de populações e que quanto maior a faixa de temperatura, mais ampla é a distribuição geográfica da espécie em estudo (LABOURIAU, 1983).

O efeito da temperatura na germinação afeta a velocidade de absorção de água pelas sementes e pode alterar, entre outros aspectos, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação (BEWLEY; BLACK, 1996; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; CASTRO; HILHORST, 2004). Há uma faixa térmica característica para cada espécie e com temperatura cardinal mínima e máxima, acima ou abaixo das quais pode não ocorrer a germinação das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000); além disso, dentro desta faixa a temperatura também atua sobre o tempo necessário para atingir o máximo de germinação (BEWLEY; BLACK, 1985).

Para a germinação de sementes de várias espécies de palmeiras são consideradas temperaturas favoráveis entre 24 e 28 °C, e umidade relativa do ar de aproximadamente 70% (LORENZI et al., 2004). Já Broschat (1994) observou que muitas sementes de palmeiras germinaram melhor na faixa de 30 a 35 °C.

### **2.2.2 Luz**

Estudos sobre os requerimentos de luz de espécies arbóreas tropicais são importantes tanto para a recuperação de áreas florestais alteradas como para a produção de mudas e plantio de espécies com importância econômica (NAKAZONO et al., 2001).

A luz é necessária para a germinação das sementes de várias espécies. Porém, a sensibilidade das sementes ao efeito da luz varia de acordo com a qualidade, a intensidade luminosa e o tempo de irradiação, bem como com o

período e a temperatura durante o processo de embebição (TOOLE, 1973; LABOURIAU, 1983).

As sementes podem ser classificadas de acordo com a necessidade de luz para germinar, as quais são chamadas fotoblásticas positivas, outras são fotoblásticas negativas, isto é, germinam melhor quando há limitação de luz, existindo ainda, as indiferentes, que não apresentam sensibilidade à luz. As sementes da maioria das plantas cultivadas germinam tanto na presença como na ausência de luz, embora sementes não fotoblásticas possam exigir a presença de luz quando mantidas sob condições ambientais desfavoráveis. A classificação das sementes no que diz respeito à sensibilidade à luz é importante para a condução dos testes de germinação (VILLIERS, 1972; MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

A germinação não está apenas relacionada com a presença ou ausência de luz, mas também com a qualidade de luz. A qualidade de luz durante a maturação da semente é um importante fator controlador da germinação (NASSIF et al., 1998).

Segundo os mesmos autores, em geral, os fatores luz e temperatura não têm ação independente sobre a germinação de sementes. Assim, a temperatura exerce um importante papel na germinação de sementes fotossensíveis.

### **2.2.3 Dessecação**

Durante o período de formação e maturação das sementes, a água assume papel crucial, atuando inicialmente na expansão e divisão celular e, posteriormente, como veículo para os produtos da fotossíntese que farão parte dos tecidos da semente ou serão armazenados para futura utilização nas fases iniciais da germinação. Assim, até o final do desenvolvimento, o teor de água das sementes permanece elevado, normalmente acima de 30 a 40% do peso úmido (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998).

Entre os fatores do ambiente, a água é o fator que mais influencia o processo de germinação. Com a absorção de água, por embebição, ocorre a reidratação dos tecidos e, conseqüentemente, a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que resultam com o fornecimento de energia e nutrientes

necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário (NASSIF et al., 1998).

Por outro lado, o excesso de umidade, em geral, provoca decréscimo na germinação, visto que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante (BORGES; RENA, 1993).

Muitas espécies de plantas produzem sementes que perdem a viabilidade com a desidratação (FARNSWORTH, 2000) sendo a tolerância à dessecação variada entre as espécies (SUN, 1999; BERJAK; PAMMENTER, 2008), e determinada também pelo teor de água crítico, que conduz a uma perda de viabilidade, e de igual importância é o tempo de persistência que uma semente pode resistir à dessecação antes da morte; pouco se sabe ainda sobre a forma como sementes inteiras perdem água e se os padrões de perda de água são consistentes em todas as espécies (HILL et al., 2010).

De acordo com o nível de tolerância à dessecação, as sementes podem ser classificadas como ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias (ROBERTS, 1973; KRAAK, 1993).

As sementes ortodoxas toleram a secagem a baixos níveis de umidade e temperaturas baixas no armazenamento. Essas sementes podem ser seguramente desidratadas até cerca de 5% de umidade, acondicionadas em embalagem hermética e submetidas à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ , o que permite a conservação da viabilidade por longo prazo (FAO, 1993).

De maneira geral, a longevidade das sementes ortodoxas aumenta com a redução do teor de água. Sob baixas temperaturas e umidade relativa do ar, as sementes ortodoxas podem ser armazenadas por muitos anos, sem que haja perdas significativas de viabilidade (SEIFFERT et al., 2006).

As sementes recalcitrantes não toleram ser secas a baixo teor de água, nem armazenadas em baixa temperatura, e a perda da viabilidade ocorre em algumas semanas ou meses (ROBERTS, 1973). Uma terceira categoria de sementes, de comportamento intermediário, pode sobreviver sob secagem moderada, geralmente até um limite de 12% de umidade. Essas sementes podem ser armazenadas por um tempo razoável (SEIFFERT et al., 2006). Esses três padrões de comportamento no

armazenamento são encontrados em sementes de diferentes espécies tropicais (HONG et al, 1996).

Para sementes de palmeiras, cuja maioria é considerada recalcitrante, a viabilidade é reduzida quando o teor de água atinge valores inferiores àqueles considerados críticos; quando iguais ou inferiores àqueles considerados letais, há perda total da viabilidade (PROBERT; LONGLEY, 1989; PRITCHARD, 1991; HONG; ELLIS, 1992; MARTINS et al., 1999); estes teores críticos e letais são variáveis com a espécie, porém, são considerados altos, da ordem de 27% e 38%, respectivamente (MARTINS et al., 1999).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMOÊDO, S. C. **Características germinativas e crescimento inicial de duas espécies de palmeiras amazônicas: *Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.** 2006.61 f. Monografia (Bacharel em Ciência Biológicas) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2006.

AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M.S. Morfo-anatomia da semente de *Euterpe precatoria* Mart. (Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**. v. 25, n. 1, p. 37-42, 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v25n1/19628.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2015.

BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botânica Brasileira**. v. 12, n. 2, p. 145-164, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v12n2/v12n2a05>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

BERJAK, P.; PAMMENTER, N. W. From *Avicennia* to *Zizania*: seed recalcitrance in perspective. **Annals of Botany**, v. 101, p. 213-228, 2008. Disponível em: < <http://aob.oxfordjournals.org/content/101/2/213.full>>. Acesso em: 29 jun. 2015. doi: 10.1093/aob/mcm168.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds**. Berlim: Springer - Verlag, 1985. 540p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1996. 445p.

BORGES, E. E. L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑARODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Sementes florestais tropicais. Brasília: **Informativo Abrates**, p. 83-135, 1993.

BOVI, M. L. A.; CARDOSO, M. Germinação de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.) I. **Bragantia**, Campinas, v. 34, n. único, 1975. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/brag/v34nunico/28.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051975000100028>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. 395p. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/2946\\_regras\\_analise\\_sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2015.

BROSCHAT, T. K. Palm seed propagation. **Acta Horticulturae**, v. 360, p. 141-147, 1994. Disponível em: <[http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=360\\_18](http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=360_18)>. Acesso em: 28 jun. 2015.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p, 2000.

CASTRO, A. O extrativismo do açaí no Amazonas. In: **Relatório de resultados do projeto de pesquisa: extrativismo na Amazônia Central, viabilidade e desenvolvimento**. Manaus: INPA-CNPq/ORSTOM, 1992. p. 779-782.

CASTRO, A.; BOVI, M. L. A. Assaí. In: Clay, J. W.; Clement, C. R. (Eds.). Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests. **FAO Forestry Paper**. Rome. p.58-67, 1993.

CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 149-162, 2004.

CUNHA, A. C. C; JARDIM, M.A.G. Avaliação do potencial germinativo em açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedades preto, branco e espada. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Série Botânica**, v.11, n.1, p. 55-60, 1995.

FAO. Ex situ storage of seeds, pollen and in vitro cultures of perennial woody plant species. Rome: FAO, 1993. 83 p. (FAO Forestry Paper, n. 113).

FARNSWORTH, E. The ecological and physiology of viviparous and recalcitrant seeds. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 31, p. 107-138, 2000. Disponível em: <<https://www.mtholyoke.edu/~efarnswor/annreview.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2015.

GENTIL, D. F. O; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 337-342, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v35n3/v35n3a04>>. Acesso em: 29 jun. 2015.

HENDERSON, A. The genus *Euterpe* in Brazil. In: REIS, M.S.; REIS, A. (Eds.) ***Euterpe edulis* Martius – (Palmitheiro) biologia, conservação e manejo**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p.1-22.

HILL, J. P.; EDWARDS, W.; FRANKS, P. J. How long does it take for different seeds to dry. **Functional Plant Biology**, Collingwood, v. 37, n. 6, p. 575-583, 2010.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. Optimum air-dry seed storage environments for *Arabic coffee*. **Seed Science and Technology**, v. 20, p. 547-560, 1992.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. A protocol to determine seed Storage behaviour. Rome: **International Plant Genetic Resources Institute**, 1996. 55p. (IPGRI. Technical Bulletin, 1).

KAHN, F.; GRANVILLE, J. Palms in forest ecosystems of Amazonia. **Ecological Studies**, New York, n. 95, 226p. 1992.

KRAAK, H. L. Physiological aspects of storage e of recalcitrant seed. In: SOMÉ, L. M.; KAM, M. de. (Eds.). **Tree seeds problems, with special reference to Africa**. Leiden: [s.n.], 1993. p. 239-253.

KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983. 233f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/25193>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington. 1983.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 416p.

MARTINS, C. C. NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Tolerância à dessecação de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, p. 391-396, 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/rbb/v22n3/22\(3\)a07.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbb/v22n3/22(3)a07.pdf)> Acesso em: 31 mai. 2015.

MEEROW, A. W. **Palm Seed Germination**. Florida: Cooperative Extension Service. (Bulletin 274), 10p. 1991.

MAYER, A. C.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: PergamonPress, 1989. 270p.

MINISTÉRIO do MEIO AMBIENTE, Suframa/Sebrae; **Produtos Potenciais da Amazônia, Açaí, GTA**: Brasília, 1998, vol. 19.

NAKAZONO, E. M.; COSTA, M. C.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 173-179, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042001000200007>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, 1998. Disponível em: < <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

OLIVEIRA, M. S. P.; ALMEIDA, R. S. Potencial econômico de algumas palmeiras nativas da Amazônia. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 6., 2014. Pará. **Anais...** Pará: UFRA, 2014. v. 6, p. 1-19.

OLIVEIRA, E. C.; PEREIRA, T. S. Euphorbiaceae – morfologia da germinação de algumas espécies. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 9, n. 1, p. 9-29, 1986. Disponível em: < <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1987/v9n1/artigo01.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates, 1993. p. 175-213.

PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. G., ARAÚJO, E. F. Propagação de palmeiras e estrelitzia. In: BARBOSA, J.G.; LOPES, L.C. **Propagação de Plantas Ornamentais**. Viçosa: UFV, 2007. p. 43-70.

PRITCHARD, H. W. Water potential and embryonic axis viability in recalcitrant seeds of *Quercus rubra*. **Annals of Botany**, v. 67, p. 43-49, 1991. Disponível em: < <http://aob.oxfordjournals.org/content/67/1/43.short>> Acesso em: 02 jun. 2015.

PROBERT, R. J.; LONGLEY, P. L. Recalcitrant seed storage physiology in three aquatic grasses (*Zizania palustris*, *Spartina anglica* and *Portesia coarctata*). **Annals of Botany**, v. 63, p. 53-63, 1989. Disponível em: < <http://aob.oxfordjournals.org/content/63/1/53.short>> Acesso em: 21 jun. 2015.

ROGEZ, H. **Açaí: Preparo, Composição e Melhoramento da Conservação**. Belém: EDUFPA, 2000. 313p.

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

SEIFFERT, M. SEIFFERT, M.; ALVARENGA, A. A.; GUIMARÃES, R. M.; CASTRO, E. M.; CARDOSO, M. G.; PAIVA, R.; DOUSSEAU, S.; VIEIRA, C.V. Efeito da secagem e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Protium widgrenii* Engler. **Ciência e agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 35-42, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000100005>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

SUN, W. Q. Desiccation sensitivity of sixty-four tropical, subtropical and temperate recalcitrant seeds. **Asian Journal of Tropical Biology**, v. 3, p. 9–13, 1999.

TOOLE, V. K. Effects of light, temperature and their interactions on the germination of seeds. **Seed Science and Technology**. v. 21, n. 1, p. 339-396, 1973.

VILLIERS, T. A. Seed dormancy. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed.). **Seed Biology**. v. 2, New York: Academic Press, 1972. p. 219-281.

## CAPÍTULO 2 - TEMPERATURA, LUZ E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AÇAÍ-DO-AMAZONAS

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi verificar a influência de diferentes temperaturas, regimes de luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de *Euterpe precatoria* Mart. No estudo de temperatura e luz, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 2 (seis temperaturas: 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 20-30 °C e 25-35 °C; na presença e ausência de luz), com quatro repetições e 25 sementes por parcela. No ensaio da tolerância à dessecação, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado; os tratamentos foram cinco teores de água nas sementes (27%, 20%, 13%, 12% e 11%) e quatro repetições, sendo cada parcela composta de 25 sementes. Anotou-se diariamente o número de sementes com emissão do botão germinativo até estabilização da germinação. Os dados obtidos foram analisados pela análise de variância; no primeiro experimento, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) e no segundo experimento, foi realizada análise de regressão. Para germinação de sementes de *E. precatoria* Mart., a temperatura de 20 °C foi a que apresentou maiores médias de porcentagem e velocidade de germinação tanto no claro como no escuro; as sementes mostraram-se tolerantes à dessecação até 11%.

**Palavras-chave:** *Euterpe precatoria* Mart., Luminosidade, Palmeira

## INTRODUÇÃO

Comumente conhecida como açai-do-amazonas, *Euterpe precatoria* Mart. apresenta grande potencial econômico, principalmente pelo seu fruto, o mesocarpo comestível é a parte mais utilizada, de onde é extraído, a partir de frutos frescos, um líquido espesso conhecido como “vinho de açai”, amplamente consumido na Amazônia brasileira em todos os níveis sócio-econômicos da população (CASTRO, 1992); utiliza-se ainda para extração de palmito e madeira.

*Euterpe precatoria* Mart. é uma palmeira monocaule, de 3 a 20 m de altura e de 4 a 23 cm de diâmetro e ocorre com maior frequência na Amazônia oriental (Acre, Amazonas, Pará e Rondônia) (HENDERSON, 2000).

A germinação de sementes de palmeiras, de modo geral, é considerada lenta, desuniforme e, frequentemente, apresenta baixa porcentagem. A propagação é feita, quase que exclusivamente, por meio de sementes, com grande variação no processo germinativo, influenciado por diversos fatores (MEEROW, 1991; BROCHAT, 1994). Sendo internos e externos à semente, dentro os quais a água, a luz, o oxigênio e a temperatura são os mais importantes (SANTOS et al., 2004).

O efeito da temperatura na germinação afeta a velocidade de absorção de água pelas sementes e pode alterar, entre outros aspectos, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação (CASTRO & HILHORST, 2004).

Para germinação de sementes de palmeiras, são consideradas favoráveis temperaturas que variam entre 20 e 40 °C, mas com melhores resultados entre 30 e 35 °C para a maioria das espécies (MEEROW, 1991). Sementes de muitas espécies, segundo BROCHAT (1994), germinam melhor na faixa de 25 a 35 °C.

Para alguns grupos ecológicos, a presença de luz pode influenciar a germinação de sementes (CASTRO & HILHORST, 2004). A sensibilidade das sementes à luz é bastante variável, de acordo com a espécie, sendo influenciada positiva ou negativamente, ou ainda, ser indiferente (BORGES & RENA, 1993).

Muitas espécies de plantas produzem sementes que perdem a viabilidade com a desidratação (FARNSWORTH, 2000) sendo a tolerância à dessecação variada entre as espécies (BERJAK & PAMMENTER, 2008).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência de diferentes temperaturas, regimes de luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes da palmeira *Euterpe precatoria* Mart.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram realizados dois experimentos onde estudou-se, no primeiro, o efeito da temperatura e da luz, e no segundo, a tolerância à dessecação das sementes. Ambos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes de Plantas Hortícolas do Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, UNESP - Campus de Jaboticabal, SP.

Os frutos foram colhidos em plantios nativos existentes no município de Humaitá, AM. Após a colheita, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos contendo vermiculita média e foram transportados para Jaboticabal, SP.

Foram removidos o epicarpo e o mesocarpo dos frutos por meio de atrito manual contra peneira de malha de aço, após a imersão em água por 24 horas, para facilitar a retirada da polpa, em seguida, determinou-se o teor de água inicial das 'sementes' (botanicamente um pirênio), gravimetricamente pela secagem em estufa por 24 horas a  $105 \pm 3$  °C (BRASIL, 2009), utilizando 2 amostras de 10 sementes.

No estudo do efeito da temperatura e luz, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 6 x 2 (seis condições de temperaturas: constantes de 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C e alternadas de 20-30 °C e 25-35 °C; na presença e ausência de luz), com quatro repetições, sendo 25 sementes por parcela.

As sementes foram colocadas em caixas de plástico (11 x 11 x 3 cm) transparentes para o tratamento na presença de luz, e pretas, para o tratamento na ausência de luz, contendo vermiculita média, mantida a 100% da capacidade de retenção do substrato, os tratamentos foram acondicionados em sacos plásticos transparentes. O fotoperíodo, para os tratamentos "com luz", foi de 16 h de luz em câmara de germinação.

Para o estudo do efeito da tolerância à dessecação das sementes, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os tratamentos foram cinco

teores de água nas sementes (27%, 20%, 13%, 12% e 11%) e quatro repetições, sendo 25 sementes por parcela.

O primeiro tratamento foi o teor de água inicial (27%), e os demais, determinados a cada três dias após secagem dos diásporos em condições de ambiente de laboratório, sendo o último obtido após 12 dias de secagem. O teor de água das sementes, de cada tratamento, foi determinado conforme BRASIL (2009).

As sementes foram acondicionadas em caixas de plástico (11 x 11 x 3 cm) transparentes contendo vermiculita média, mantida a 100% da capacidade de substrato e as caixas colocadas em câmara de germinação com temperatura controlada de 30 °C.

A germinação das sementes foi avaliada com base na emissão do botão germinativo. O número de sementes germinadas foi contado diariamente, sempre no mesmo horário até estabilização da germinação.

Os dados de porcentagem de germinação foram transformados em arc seno  $(x/100)^{1/2}$ . Para o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), foi empregada a fórmula proposta por MAGUIRE (1962).

Os dados foram submetidos à análise de variância. Para o experimento temperatura e luz e, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Para o experimento de dessecação foi realizada regressão polinomial, a fim de verificar o comportamento das variáveis em função da redução do teor de água, definindo o melhor ajuste segundo combinação de significância e maior coeficiente de determinação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Houve interação entre temperatura e luz tanto para porcentagem como para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Quando as sementes foram colocadas na presença de luz, não houve diferença entre as temperaturas, exceto na constante de 35 °C, que apresentou menor média. Já na ausência de luz, maiores médias de porcentagem foram obtidas nas temperaturas de 20 °C, 25 °C e 20-30 °C (Tabela 1).

Analisando os resultados de IVG, observa-se que as sementes germinaram mais rápido, na presença de luz, na temperatura de 20 °C, que não diferiu de 25 °C,

20-30 °C e 25-35 °C. Na ausência de luz a temperatura de 20 °C também apresentou a maior média (Tabela 1).

A temperatura de 20 °C foi a que proporcionou maiores médias de porcentagem de germinação e IVG tanto no claro como no escuro; já a temperatura de 35 °C apresentou menores médias, independente da presença e da ausência de luz (Tabela 1). A germinação, de modo geral, foi favorecida em temperaturas mais baixas, tanto no claro como no escuro, indicando que, embora originária de região tropical, esta condição está associada com a sua ocorrência em florestas tropicais de terras baixas (locais úmidos e densos) e locais de 600 m de altitude conforme relata HENDERSON (2000), no entanto, na presença de luz, a porcentagem e velocidade de germinação foram elevadas numa amplitude térmica maior, semelhante à ocorrência natural da espécie também em terra firme.

Contrariamente, RODRIGUES et al. (2014) verificaram que a temperatura alternada de 26-40 °C foi a mais favorável à germinação das sementes da palmeira *Bactris maraja*, espécie que ocorre naturalmente no mesmo local que *E. precatória*.

Embora a maioria das palmeiras seja de origem tropical, com sementes que germinam, em temperaturas mais elevadas, vários resultados sobre as temperaturas que proporcionam maior porcentagem de germinação têm sido encontrados para diferentes espécies, concordando com (MEEROW, 1991), que relata que temperaturas entre 20 e 40 °C são consideradas aceitáveis para a germinação de sementes de palmeiras. No entanto, não foram encontrados resultados de pesquisa que mostram melhor germinação de sementes de palmeiras na temperatura de 20 °C, ao contrário, parece ser fator limitante da germinação de algumas espécies, sendo afetada ou completamente inibida como em *Syagrus romanzoffiana* (PIVETTA et al., 2005) e *Archontophoenix cunninghamii* (PIVETTA et al., 2008). Já melhores resultados foram observados para *Rhapis excelsa* (AGUIAR et al., 2005), *Phoenix roebelenii* (IOSSI et al., 2003) e *Copernicia prunifera* (REIS et al., 2010) quando a temperatura aumenta para 25 °C.

Os resultados mostram que não houve necessidade de luz na germinação de sementes de *E. precatória*, de forma semelhante ao observado para outras palmeiras como *Aiphanes aculeata* (SILVA et al., 1999), *Rhapis excelsa* (AGUIAR et al., 2005) e *Livistona chinensis* (KOBORI et al., 2009) e indicado por BROCHAT

(1994), que desconhece a dependência de luz para a germinação de sementes de palmeiras.

Relacionado à tolerância à dessecação, observa-se que a porcentagem e a velocidade de germinação diminuíram com a perda de água da semente (Figura 1); alta porcentagem de germinação foi verificada por ocasião da colheita, porém, mesmo que esta taxa tenha sido reduzida com a perda de água, mantiveram-se altas, sendo observado porcentagens médias de germinação na ordem de 95%, 89%, 84%, 83% e 69%, respectivamente para os teores de água de 27% (por ocasião da colheita), 20%, 13%, 12% e 11%.

Para sementes de palmeiras cuja maioria é considerada recalcitrante, a viabilidade é reduzida quando o teor de água atinge valores inferiores àqueles considerados críticos; quando iguais ou inferiores àqueles considerados letais, há perda total da viabilidade (PROBERT & LONGLEY, 1989; PRITCHARD, 1991; HONG & ELLIS, 1992; MARTINS et al., 1999a).

Sendo assim, como a porcentagem de germinação das sementes de *E. precatoria* foi alta, independentemente do grau de secagem das sementes, ou seja, acima de 69% de germinação, não foram observados teores crítico e letal de água para as sementes desta espécie.

Estes teores críticos e letais são variáveis com a espécie, porém são considerados altos, da ordem de 27 a 38% (CHIN, 1988; FERREIRA & SANTOS, 1992; EIRA et al., 1994; ANDRADE & PEREIRA, 1997) e de 12 a 22% (BOVI & CARDOSO, 1978; PRIESTLEY & WILIAMS, 1985; FERREIRA & SANTOS, 1992; ANDRADE & PEREIRA, 1997), respectivamente. O conhecimento dos teores crítico e letal de água de uma espécie é indispensável para o planejamento e a execução da secagem e do armazenamento das sementes (MARTINS et al., 1999a).

Embora a porcentagem e velocidade de germinação tenham diminuído com a perda de água, sementes de *E. precatoria* se mostraram tolerantes à dessecação. A capacidade de tolerar a dessecação é claramente vantajosa permitindo que as sementes persistam por longos períodos através do tempo em ambientes relativamente áridos (PAMMENTER & BERJAK, 2000).

Observou-se neste estudo que a porcentagem de germinação foi de 69% quando as sementes atingiram teor de água de 11%. Dentro da subdivisão das

sementes em ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias, SEIFFERT et al. (2006) consideram como comportamento intermediário, quando as sementes podem sobreviver sob secagem moderada, geralmente até um limite de 12% de umidade, sendo que essas sementes podem ser armazenadas por maior tempo, se comparadas com as recalcitrantes.

Alguns autores encontraram teores críticos e letais para as sementes de palmeiras como *Euterpe espirosantensis*, que foi da ordem de 40,7 a 51,4% e de 13,4 a 15,8%, respectivamente (MARTINS et al., 1999a), *Euterpe oleracea* de 34,2 a 36,4% e de 17,4 a 18,9%, respectivamente (MARTINS et al., 1999b) e *Bactris gasipaes* de 23 a 28% e de 13,9 a 15%, respectivamente (BOVI et al., 2004); no entanto, também para *B. gasipaes*, CARVALHO & MULLER (1998) observaram que os níveis de tolerância e letal foram de 30% e 12%, respectivamente; já FERREIRA & SANTOS (1992), verificaram que abaixo do nível de 38%, a germinação e o vigor das sementes de *B. gasipaes* diminuíram rapidamente e o teor de água de 17%, ou abaixo, mostrou taxa de germinação muito baixa. RODRIGUES et al. (2014) verificaram que o teor de água das sementes da palmeira *Bactris maraja* reduziu de 23,6% para 7,8% em 15 dias, e concluíram que, a secagem reduziu a germinação e o vigor.

## CONCLUSÕES

Para germinação de sementes de *Euterpe precatoria* Mart., a temperatura de 20 °C foi a que apresentou maiores médias de porcentagem e velocidade de germinação tanto no claro como no escuro. As sementes mostraram-se tolerantes à dessecação até 11%.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, F.F.A. et al. Germinação de sementes de *Rhapis excelsa* (Thunb.) Henry ex Rehder: efeitos da temperatura, luz e substrato. **Hoehnea**, São Paulo, v.32, n.1, p.119-126, 2005. Disponível em: <[http://www.ibot.sp.gov.br/publicacoes/hoehnea/vol32/32\\_1/32\\_1%20t9.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/publicacoes/hoehnea/vol32/32_1/32_1%20t9.pdf)>.

Acesso em: 01 jun. 2015.

ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S. Comportamento de armazenamento de sementes de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.987-991, 1997. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4744/7279>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

BERJAK, P.; PAMMENTER, N.W. From *Avicennia* to *Zizania*: seed recalcitrance in perspective. **Annals of Botany**, v.101, p.213-228, 2008. Disponível em: <<http://aob.oxfordjournals.org/content/101/2/213.full>>. Acesso em: 01 jun. 2015. doi: 10.1093/aob/mcm168.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de Sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates, 1993. p.83-135.

BOVI, M.L.A.; CARDOSO, M. Conservação de sementes de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.). **Bragantia**, v.37, p.65-71, 1978. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4744/7279>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

BOVI, M.L.A. et al. Desidratação de sementes de quatro lotes de pupunheira: efeitos sobre a germinação e o vigor. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.109-112, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v22n1/a23v22n1.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. 395p. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/2946\\_regras\\_analise\\_sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2015.

BROSCHAT, T.K. Palm seed propagation. **Acta Horticulturae**, v.360, p.141-147, 1994. Disponível em: <[http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=360\\_18](http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=360_18)>. Acesso em: 31 mai. 2015.

CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H. Níveis de tolerância e letal de umidade em sementes de pupunheira, **Bactris gasipaes**. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.20, n.3, p.283-289. 1998. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/961318>>. Acesso em: 29 mai. 2015.

CASTRO, A. O extrativismo do açaí no Amazonas. In: **Relatório de resultados do projeto de pesquisa: extrativismo na Amazônia Central, viabilidade e desenvolvimento**. Manaus: INPA-CNPq/ORSTOM, 1992. p.779-782.

CASTRO, R.D.; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.149-162.

CHIN, H.F. **Recalcitrant seeds: a status report**. International Board for Plant Genetic Resources, 1988. 30p.

EIRA, M.T.S. et al. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de **Araucaria angustifolia (Bert.) O. Kuntze** - Araucariaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.6, p.71-75, 1994. Disponível em: <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1994/v16n1/artigo15.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2015.

FARNSWORTH, E. The ecological and physiology of viviparous and recalcitrant seeds. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.31, p.107-138, 2000. Disponível em: < <https://www.mtholyoke.edu/~efarnswo/annreview.pdf>> Acesso em: 03 jun. 2105.

FERREIRA, S.A.N.; SANTOS, L.A. Viabilidade de sementes de pupunha (***Bactris gasipaes* Kunth**). **Acta Amazônica**, v.22, n.3, p.303-307, 1992. Disponível em: < [https://www.inpa.gov.br/pupunha/revista/agrofito/agrofito-ferreira-et-al\\_1992.pdf](https://www.inpa.gov.br/pupunha/revista/agrofito/agrofito-ferreira-et-al_1992.pdf)> Acesso em: 29 mai. 2015.

HENDERSON, A. The genus *Euterpe* in Brazil. In: REIS, M.S.; REIS, A. (Eds.) ***Euterpe edulis* Martius – (Palmitreiro) biologia, conservação e manejo**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p.1-22.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. Optimum air-dry seed storage environments for ***Arabic coffee***. **Seed Science and Technology**, v.20, p.547-560, 1992.

IOSSI, E. et al. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (***Phoenix roebelenii* O'Brien**). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.1, p.63-69, 2003. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-1222003000400009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-1222003000400009&script=sci_arttext)>. Acesso em: 02 jun. 2015. doi: [10.1590/S0101-31222003000400009](https://doi.org/10.1590/S0101-31222003000400009).

KOBORI, N.N. et al. Efeito da temperatura e do regime de luz na germinação de sementes de Palmeira-leque-da-China (***Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. ex. Mart.**). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 29-35. 2009. Disponível em: < <http://rbho.emnuvens.com.br/rbho/article/view/432>>. Acesso em: 01 jun. 2015. doi: 10.14295/rbho.v15i1.432

MAGUIRE, J.D. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>>. Acesso em: 03 jun. 2105. doi: 10,2135 / cropsci1962.0011183X000200020033x.

MARTINS, C.C. et al. Tolerância à dessecação de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes). **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.3, p.391-396, 1999a. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/rbb/v22n3/22\(3\)a07.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbb/v22n3/22(3)a07.pdf)> Acesso em: 31 mai. 2015.

MARTINS, C.C. et al. Teores de água crítico e letal para sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart. – **Palmae**). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n.1, p.125-132. 1999b. Disponível em: <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1999/v21n1/artigo19.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

MEEROW, A.W. **Palm seed germination**. Florida: Cooperative Extension Service, 1991. 10p. (Boletim Técnico, 274).

PAMMENTER, N.W.; BERJAK. P. Evolutionary and ecological aspects of recalcitrant seed biology. **Seed Science Research**, v.10, p.301-306, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1017/S0960258500000349>>. Acesso em: 31 mai, 2015.

PIVETTA, K.F.L. et al. Effects of temperature on seed germination of Queen Palm *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) **Glassman**. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.683, p.379-381, 2005. Disponível em: <[http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=683\\_49](http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=683_49)> Acesso em: 02 jun. 2015.

PIVETTA. K.F.L. et al. Tamanho do diásporo, substrato e temperatura na germinação de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* (Arecaceae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.8, p.126-134, 2008. Disponível em: <<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/pivetta-518173973deb6.pdf>> Acesso em: 31 mai. 2015.

PRIESTLEY, D.A.; WILIAMS, S.E. Changes in cotyledonary lipids during drying of cocoa (*Theobroma cacao* L.) seeds. **Tropical Agriculture**, v.63, p.65-67. 1985.

PRITCHARD, H.W. Water potential and embryonic axis viability in recalcitrant seeds of *Quercus rubra*. **Annals of Botany**, v.67, p.43-49, 1991. Disponível em: <<http://aob.oxfordjournals.org/content/67/1/43.short>> Acesso em: 02 jun. 2015.

PROBERT, R.J.; LONGLEY, P.L. Recalcitrant seed storage physiology in three aquatic grasses (*Zizania palustris*, *Spartina anglica* and *Portesia coarctata*). **Annals of Botany**, v.63, p.53-63, 1989. Disponível em: <<http://aob.oxfordjournals.org/content/63/1/53.short>> Acesso em: 01 jun. 2015.

REIS, R.G.E. et al. Biometria e efeito da temperatura e tamanho das sementes na protrusão do pecíolo cotiledonar de carnaúba. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.1, p.81-86. 2010. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/459>> Acesso em: 01 jun. 2015.

RODRIGUES, J.K.; et al. Efeito da temperatura, extração e embebição de sementes na germinação de *Bactris maraja* Mart. (Arecaceae). **Revista Árvore**, v. 38, n. 5, p. 857-865, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v38n5/v38n5a10.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2105.

SEIFFERT, M. et al. Efeito da secagem e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Protium widgrenii* Engler. **Ciência e agrotecnologia**, v.30, n.1, p.35-42, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000100005>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

SANTOS, C. M. R. et al. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v.14, n.2, p. 13-20, 2004.

SILVA, M.A.S. et al Effect of fruit maturation stage and light on seed germination of *Aiphanes aculeata*. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.86, p.229-234, 1999. Disponível em: <[http://www.actahort.org/books/486/486\\_34.htm](http://www.actahort.org/books/486/486_34.htm)>. Acesso em: 01 jun. 2015.

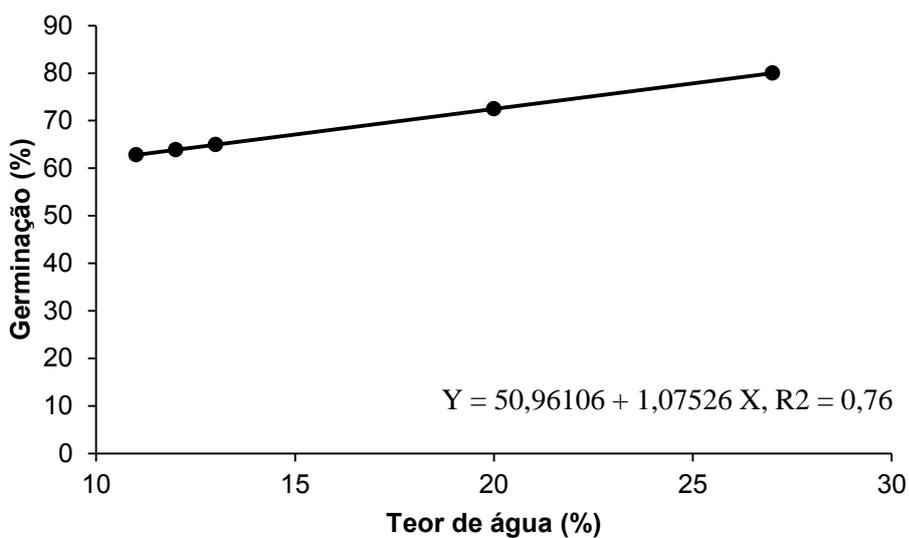
**Tabela 1.** Médias de porcentagem de germinação (%) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de açaí-do-Amazonas (*Euterpe precatoria* Mart.) germinadas na presença (claro) ou ausência de luz (escuro), em diferentes condições de temperatura, Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	Germinação (%)		IVG	
	Claro	Escuro	Claro	Escuro
20 °C	78,90 <sup>1</sup> (96,29) <sup>2</sup> a A	78,34 <sup>1</sup> (95,92) <sup>2</sup> a A	1,616 a B	2,054 a A
25 °C	79,16 (96,46) a A	76,77 (94,76) a A	1,424 ab A	1,075 b B
30 °C	75,14 (93,42) a A	34,87 (32,69) b B	1,145 b A	0,319 d B
35 °C	13,01 (5,06) b A	2,88 (0,25) c A	0,070 c A	0,036 d A
20-30 °C	81,35 (97,74) a A	62,27 (78,35) a B	1,537 ab A	0,793 bc B
25-35 °C	71,22 (89,64) a A	42,02 (44,81) b B	1,238 ab A	0,408 cd B
CV (%)	14,86		20,27	

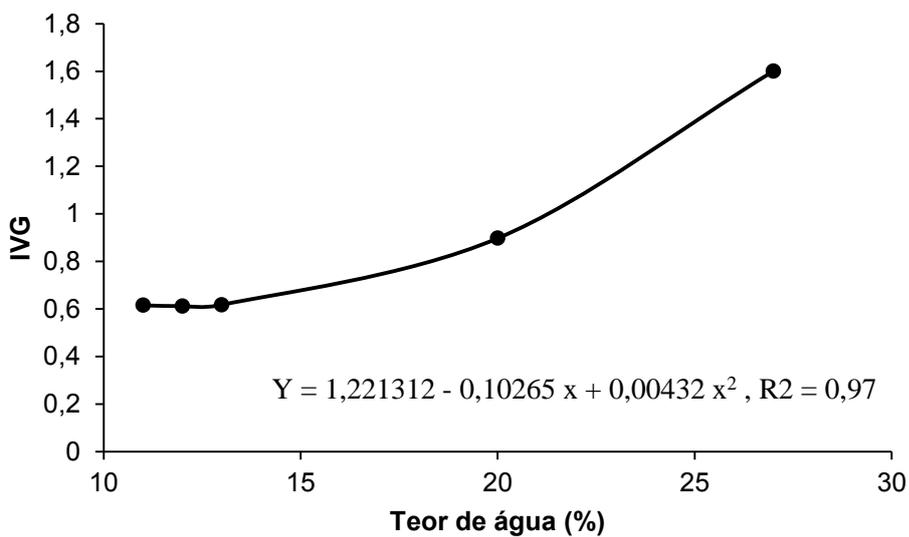
<sup>1</sup> Dados transformados em arc seno  $(x/100)^{1/2}$

<sup>2</sup> Dados não transformados

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



(A)



(B)

Figura 1. Porcentagem de germinação – dados transformados em arc seno  $(x/100)^{1/2}$  (A) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) para os diferentes teores de água nas sementes de *Euterpe precatoria* Mart. (B).