

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

**TEMPERATURA, LUZ E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO NA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Mauritia flexuosa* L.f.**

Lívia Caroline Praseres de Almeida

Engenheira Agrônoma

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CAMPUS DE JABOTICABAL

**TEMPERATURA, LUZ E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO NA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Mauritia flexuosa* L.f.**

Lívia Caroline Praseres de Almeida

Orientadora: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Co-orientadora: Profa. Dra. Renata Gimenes

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

2018

A447t Almeida, Livia Caroline Praseres de
Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de
sementes de *Mauritia flexuosa* L. f. / Livia Caroline Praseres de
Almeida. -- Jaboticabal, 2018
x, 31 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientadora: Kathia Fernandes Lopes Pivetta
Coorientadora: Renata Gimenes
Banca examinadora: Marcos Vieira Ferraz, Eduardo Custodio
Gasparino
Bibliografia

1. Arecaceae. 2. Buriti. 3. Palmeira. I. Título. II. Jaboticabal-
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.531:633.855.34



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: TEMPERATURA, LUZ E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Mauritia flexuosa* L.f.

AUTORA: LÍVIA CAROLINE PRASERES DE ALMEIDA
ORIENTADORA: KATHIA FERNANDES LOPES PIVETTA
COORIENTADORA: RENATA GIMENES

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


Profa. Dra. KATHIA FERNANDES LOPES PIVETTA
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. MARCOS VIEIRA FERRAZ
Departamento de Horticultura / FCA / UNESP / Botucatu


Prof. Dr. EDUARDO CUSTODIO GASPARINO
Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 06 de abril de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LÍVIA CAROLINE PRASERES DE ALMEIDA – Nasceu na cidade de São Luís – MA, em 25 de abril de 1979, filha de Carmen da Conceição Melo Praseres de Almeida e Mário Fernandes Teixeira de Almeida. Coursou o ensino médio no Colégio José Maria do Amaral na mesma cidade. Em março de 2000, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, onde se graduou Bacharel em Agronomia em agosto de 2006. Durante o período de graduação, foi monitora da disciplina de Fruticultura pelo Departamento de Fitotecnia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Trabalhou como voluntária na Associação em Áreas de Assentamento do Estado do Maranhão (ASSEMA) em atividades de Assistência Técnica e Extensão Rural, divulgação e relatoria. Estagiou no período de setembro a dezembro de 2005 na Associação Agroecológica Tijupá São Luís/MA em atividades de Assistência Técnica e Extensão Rural. Possui especialização em Engenharia Ambiental pela Universidade CEUMA, UNICEUMA e Especialização em Educação a Distância com Habilitação em Tecnologias Educacionais pelo Instituto Federal do Paraná – IFPR. Em junho de 2016, iniciou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação – Mestrado Interinstitucional Minter em Agronomia (Produção Vegetal) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - FCAV/UNESP/Convênio UNESP-IFMA, Campus de Jaboticabal, sob orientação da Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta e co-orientação da Profa. Dra. Renata Gimenes, sendo bolsista do IFMA, concluindo-o em abril de 2018.

“Ninguém vence sozinho, nem no campo, nem na vida.”
Papa Francisco

A minha família, em especial aos meus pais, Carmen e Mário, meus avós Conceição de Maria e Raimundo (in memoriam).

Por todo Amor incondicional

DEDICO e OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar os caminhos percorridos e guiar aqueles que estão por vir, dando força e coragem para continuar.

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

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA Campus São Luís Maracanã pela oportunidade oferecida.

A Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta, minha orientadora, pela orientação, compreensão, estímulo, amizade, carinho, confiança e respeito demonstrado.

A Profa. Dra. Renata Gimenes, minha co-orientadora.

Aos meus pais Carmen da Conceição Melo Praseres de Almeida e Mário Fernandes Teixeira de Almeida, pelo amor e apoio.

Aos meus avós Conceição de Maria Melo Praseres e Raimundo dos Santos Praseres (*in memorian*), pelo amor e carinho, pelo cuidado e apoio, enquanto presentes.

Aos familiares pelo incentivo.

As amigas: Solange Muniz Silva, Martha Cristina Conde de Almeida, Elcylene Mendes Rodrigues, Lucimeire Amorim Castro, Jandira Pereira Souza, Luzia Emanuelle Rodrigues Valentim da Silva pela amizade e apoio.

As amigas que fiz: Roberta Almeida Muniz e Helen Karine Araújo Pereira, que muito ajudaram durante o período do mestrado em São Luís e Jaboticabal.

Ao companheiro Francisco Miranda da Cruz, pelo companheirismo, amizade, incentivo e carinho.

A todos os integrantes do grupo de pesquisa Palmeiras, Plantas Ornamentais e Paisagismo, da FCAV/UNESP - Jaboticabal: Suzana Targanski Sajovic Pereira, Marina Romano Nogueira, Carla Rafaelle Xavier Costa, Amanda Kelly Dias Bezerra, Ana Carolina Corrêa Muniz, Cibele Mantovani que com o acolhimento contribuíram com o aprendizado, apoio, alegria, compreensão, companheirismo, amizade e incentivo, sendo adicionada ao grupo posteriormente a Águila Silva Santos.

Ao Departamento de Horticultura e Fitotecnia da FCAV/UNESP - Jaboticabal.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1 Importância das palmeiras	7
2.2 A palmeira buriti (<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.)	7
2.3 Germinação de sementes de palmeiras.....	8
2.4 Temperatura.....	9
2.5 Luz	10
2.6 Dessecação.....	10
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO 2 - TEMPERATURA, LUZ E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT	17
1. INTRODUÇÃO	18
2. MATERIAL E MÉTODOS	20
3. RESULTADOS	22
4. DISCUSSÃO	25
5. CONCLUSÕES	28
6. REFERÊNCIAS.....	28

TEMPERATURA, LUZ E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Mauritia flexuosa* L.f.

RESUMO – A espécie *Mauritia flexuosa* L.f., popularmente conhecida como buriti, é uma das palmeiras nativas mais apreciadas como ornamental além da importância comercial, para a sustentabilidade e para a indústria. A propagação comercial das palmeiras é por meio de sementes sendo considerada, de modo geral, lenta e desuniforme. Devido à importância desta espécie e visando elucidar aspectos que possam maximizar o processo de produção de mudas este trabalho teve como objetivo verificar o efeito de temperatura, regimes de luz e tolerância a dessecação na germinação de sementes da palmeira buriti, *Mauritia flexuosa* L.f. Foram realizados dois experimentos. No primeiro, estudou-se o efeito da temperatura e da luz e os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 6 x 2 (seis temperaturas: 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 20-30 °C e 25-35 °C combinadas com presença ou ausência de luz); foram quatro repetições de 25 sementes por parcela. No segundo, estudou-se a tolerância à dessecação e os tratamentos foram cinco teores de água nas sementes (51%, 48%, 45%, 30% e 26%) aferidos a cada três dias de um lote mantido em laboratório em condições ambiente; foram quatro repetições de 25 sementes por parcela. Nos dois experimentos o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Avaliou-se a porcentagem de germinação e o Índice de Velocidade de Germinação. Os dados foram submetidos à análise de variância; as médias de temperatura e de luz foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$) e para dessecação realizou-se a análise de regressão polinomial. A temperatura alternada de 20-30 °C foi a que apresentou maior média de porcentagem de germinação (86%), e de velocidade de germinação (1,24), seguida da temperatura alternada de 25-35 °C, com 71,5% para porcentagem de germinação e 1,25 para velocidade de germinação, independentemente da presença ou ausência de luz, sendo consideradas fotoblásticas neutras. As sementes de *M. flexuosa* se mostraram sensíveis à dessecação a 26% de teor de umidade.

Palavras-chave: Arecaceae, buriti, palmeira.

TEMPERATURE, LIGHT AND TOLERANCE TO THE SEED GERMINATION OF SEEDS OF *Mauritia flexuosa* L.f.

ABSTRACT – The species *Mauritia flexuosa* L.f., popularly known as buriti, is one of the native palms most appreciated as ornamental beyond commercial importance, for sustainability and for industry. The commercial propagation of palm trees is through seeds and that is in general considered slow and uneven. Due to the importance of this species and aiming to elucidate aspects that could maximize the seedling production process, this work had the objective of verifying the effect of temperature, light regimes and desiccation tolerance on the germination of the seeds of the palm buriti, *Mauritia flexuosa* L.f. Two experiments were carried out. In the first one, the effect of temperature and light was studied and the treatments were arranged in a 6 x 2 factorial scheme (six temperatures: 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 20-30 °C and 25-35 °C combined with presence or absence of light); were four replicates of 25 seeds per plot. In the second one, the desiccation tolerance was studied and the treatments were five water contents in the seeds (51%, 48%, 45%, 30% and 26%) measured every three days of a lot kept in the laboratory under ambient conditions; were four replicates of 25 seeds per plot. In both experiments the experimental design was completely randomized. The percentage of germination and the rate of germination were evaluated. Data were submitted to analysis of variance; the temperature and light averages were compared by the Tukey test ($P \leq 0.05$) and for desiccation the polynomial regression analysis was performed. The alternating temperature of 20-30 °C showed the highest average germination percentage (86%), germination speed (1.24), followed by alternating temperature of 25-35°C, with 71.5% for percentage of germination and 1.25 for germination speed, regardless of the presence or absence of light, being considered neutral photoblasts. The seeds of *M. flexuosa* were sensitive to desiccation at 26% moisture content.

Key words: Arecaceae, buriti, palm tree.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A família Arecaceae é composta por mais de 240 gêneros e aproximadamente 2700 espécies (LORENZI et al., 2010), de onde são retirados vários produtos para uso humano com fins industriais (cosméticos, óleos, entre outros) e alimentícios (doces, sucos, entre outros), como também servir de alimento para animais silvestres, que ao se alimentarem dos frutos realizam a dispersão de suas sementes favorecendo assim a conservação das espécies desta família.

As palmeiras também apresentam grande potencial ornamental, por sua exuberância, beleza, porte e copa que se destacam na natureza. A espécie *Mauritia flexuosa* L.f., popularmente conhecida como buriti, que no tupi-guarani quer dizer *dembyriti* – palmeira que emite líquido, reconhecida por indígenas como indicador potencial da presença de água, recebe outros nomes como miriti, carandá-guaçú, carandaí-guaçú, muriti, palmeira-buriti, palmeira-dos-brejos, mariti, bariti, meriti (MARTINS et al., 2006; MARTINS et al., 2016).

Mauritia flexuosa é considerada uma das palmeiras mais abundantes do Brasil e têm reconhecido potencial econômico, social, ambiental e ornamental na composição de paisagens; os frutos têm sabor incomum e apresentam excelentes valores nutricionais e medicinais e, devido a isto, vem ganhando espaço nas cidades sendo cada vez mais consumidos na forma de sucos, sorvetes, doces, geleia, licor, cosméticos e medicamentos.

A propagação destas plantas é feita, principalmente, por meio de sementes que garante diversidade genética, no entanto, a maioria apresenta germinação baixa, lenta e irregular dificultando assim a produção comercial de mudas e sua utilização no paisagismo.

O conhecimento dos fatores externos como temperatura, luz e água, que influenciam a germinação das sementes, é importante para que se possa estabelecer critérios de controle e manipulação na uniformização da germinação obtendo mudas de qualidade, otimizando a produção e diminuindo gastos (PIVETTA et al., 2007; MEEROW e BROCHAT, 2015).

Consideradas recalcitrantes, as sementes da maioria das espécies de palmeiras não toleram baixos teores de água, sendo o conhecimento do teor de água crítico e letal para cada espécie, muito importante para viabilizar as técnicas de germinação e conservação das sementes.

Devido à importância desta palmeira e visando elucidar aspectos que possam maximizar o processo de produção de mudas desta espécie, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de temperatura, regimes de luz e tolerância a dessecação na germinação de sementes da palmeira *Mauritia flexuosa* L.f.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância das palmeiras

As palmeiras pertencem à família Arecaceae que apresenta mais de 240 gêneros e cerca de 2.700 espécies (LORENZI et al., 2010). São plantas constituídas por raízes fasciculadas, caule tipo estipe e folhas compostas por bainha, pecíolo e lâmina (SODRÉ, 2005; LORENZI et al., 2010).

Além da importância ornamental, diversos produtos com valor sócio-econômico são extraídos das palmeiras; maior destaque são os frutos e o palmito destinados à alimentação humana sendo os frutos consumidos *in natura* ou processados (sucos, doces, vinhos e óleo) e também são utilizados na alimentação de animais frugívoros; vários produtos são extraídos também para uso em artesanato, substrato para plantas, fibras para confecção de vassouras, cera, estipe e folhas ou para construções rústicas, entre outros (PIVETTA et al., 2007; LORENZI et al., 2010; RODRIGUES et al., 2014; SILVA, 2017).

As palmeiras são amplamente usadas na composição de praças, jardins e parques, isto se deve ao fato de que todas são consideradas ornamentais, embora algumas sejam amplamente utilizadas e outras, desconhecidas (COSTA et al., 2018).

2.2 A palmeira buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.)

O gênero *Mauritia* L.f., abrange as espécies *Mauritia aculeata* Kunth, *Mauritia carana* Wallace, *Mauritia gracilis* (Mart.) Spruce e a *Mauritia flexuosa* L.f. (LEITMAN et al., 2015).

O buriti, nome popular de *Mauritia flexuosa*, é uma palmeira dioica, que possui caule solitário e colunar, podendo atingir até 25 m de altura e 0,80 m de diâmetro; as folhas são flabeliformis; apresentam inflorescências interfolares em cachos de até 3 m de comprimento e produção variável de 2000 a 6000 frutos por planta; a frutificação é sazonal nos meses de dezembro a junho e dependente das condições edafoclimáticas (LORENZI et al., 2010; ROSSI et al., 2014).

Mauritia flexuosa ocorre na América do Sul em baixas altitudes, especialmente na região Amazônica e Trinidad, incluindo o Brasil (EBERT et al., 2014).

É uma palmeira nativa brasileira e não endêmica, presente nos biomas Amazônico, Caatinga e Cerrado, em floresta ciliar ou galeria, floresta de várzea e palmeiral, com ocorrências nas regiões Norte (AC, AM, PA, RO, TO), Nordeste (BA, CE, MA, PI), Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT), Sudeste (MG, SP) (LEITMAN et al., 2015).

O buriti é considerado uma das palmeiras mais utilizadas e exploradas por comunidades tradicionais amazônicas, indígenas e comunidades rurais de forma extrativista servindo como fonte alternativa de renda e alimentar (RESENDE et al., 2012; EBERT et al., 2014; MENDES et al., 2017).

O grande potencial sócio-econômico do buriti está em ser utilizado como matéria prima na produção de óleos, amido, fibras, construção de casas, bebidas e artesanato (ROSSI et al., 2014). Os frutos possuem polpa macia e alaranjada podendo ser consumido *in natura* e utilizada no preparo de doces e geleias; o óleo pode ser usado na culinária ou na medicina popular contra picadas de insetos (MARTINS et al., 2016).

Os frutos de *Mauritia flexuosa* possuem mesocarpo comestível (camada espessa de massa amarelada ou alaranjada), sendo composto por 21% de polpa, 23% de casca, 12% de endocarpo e 44% de semente (ROSSI et al., 2014); são ricos em vitaminas, carotenóides pró-vitamina A, B, C e E e minerais de cálcio e ferro, fibras, óleos insaturados utilizados comercialmente para alimentação humana e na preservação da fauna silvestre servindo de alimento para roedores, queixadas, caititus e antas (PIVETTA et al., 2007; MARTINS et al., 2016; SAMPAIO, 2011; RESENDE et al., 2012; ROSSI et al., 2014; MILANEZ et al., 2018).

2.3 Germinação de sementes de palmeiras

A propagação comercial das palmeiras ocorre por sementes que é o principal mecanismo de propagação dessas plantas, com exceção as que perfilham; via de regra apresentam baixa porcentagem de germinação, irregular, lenta e desuniforme, influenciada por vários fatores como temperatura, luz, teor de água nas sementes, umidade, oxigênio e substrato (AGUIAR e MENDONÇA, 2003; PIVETTA et al., 2007; MEEROW e BROCHAT, 2015), havendo necessidade de maiores estudos sobre a

interferência destes fatores nas diferentes espécies de palmeiras (COSTA et al., 2018).

A despolpa (retirada do epicarpo e mesocarpo) é uma das práticas utilizadas para acelerar e uniformizar a germinação de sementes de palmeiras; evita foco de microrganismos prejudiciais ao embrião, além de facilitar a penetração de água na semente pela micrópila e eliminar substâncias inibidoras da germinação que possam estar presentes na polpa (PIVETTA et al., 2007).

O conhecimento da germinação, que envolve os aspectos morfológicos, estudos taxonômicos, ecológicos e agrônômicos bem como, os métodos e as técnicas de produção de mudas, é precário e insuficiente para as palmeiras, o que desestimula o estabelecimento comercial dessas plantas (GENTIL e FERREIRA, 2005).

2.4 Temperatura

A temperatura pode afetar direta ou indiretamente a germinação, a viabilidade das sementes, a superação da dormência, a deterioração, a velocidade de absorção de água e as reações bioquímicas do processo de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2015), podendo alterar, entre outros aspectos, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação (CASTRO e HILHORST, 2004; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Sementes de palmeiras, de modo geral, necessitam de altas temperaturas para que obtenha máxima porcentagem, velocidade e uniformidade no processo de germinação; temperaturas entre 21 e 38 °C são aceitáveis e melhores resultados são obtidos com temperaturas variando entre 29 e 35 °C (MEEROW e BROSCHAT, 2015).

Embora a maioria das palmeiras seja de origem tropical, com sementes que germinam, de forma natural, em temperaturas mais elevadas, estudos com germinação de sementes de palmeiras têm mostrado grande variação de resposta entre as espécies relacionado a porcentagem e a velocidade de germinação (PIVETTA et al., 2013; MEEROW e BROSCHAT, 2015; LUZ et al., 2017).

2.5 Luz

Assim como a temperatura, a luz é um dos principais fatores do ambiente que interfere na germinação de sementes, desde que haja água e oxigênio disponíveis (KOBORI et al., 2009); a presença da luz pode ter o efeito estimulador ou inibidor da germinação dependendo do comprimento de onda luminosa a qual foi submetida (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A luz afeta a germinação de sementes que varia de acordo com a necessidade da espécie (CASTRO e HILHORST, 2004). Quando as sementes precisam de luz para germinar, são caracterizadas como fotoblásticas positivas; quando a germinação é reduzida ou inibida na presença de luz, são consideradas fotoblásticas negativas e quando a germinação ocorre independentemente da luz, são fotoblásticas neutras (MARCOS FILHO, 2015).

A indiferença das sementes com relação a luz durante a germinação é um comportamento comumente descrito para espécies de sub-bosque e plantas de sombra (ANDRADE, 1995). Para sementes de palmeiras, esta indiferença foi observada em *Aiphanes aculeata* (SILVA et al., 1999), *Rhapis excelsa* (AGUIAR et al., 2005), *Livistona chinensis* (KOBORI et al., 2009) e *Euterpe precatoria* (COSTA et al., 2018).

2.6 Dessecação

A água assume papel crucial durante o período de formação e maturação das sementes, 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 e MARCOS FILHO, 1998).

Sementes de muitas espécies de plantas perdem a viabilidade com a desidratação, sendo consideradas “sensíveis à dessecação” (FARNSWORTH, 2000; TWEDDLE et al., 2003). Essa tolerância à dessecação é variável entre as espécies (SUN, 1999; BERJAK e PAMMENTER, 2008) e é determinada também pelo teor de

água crítico, onde ocorre perda de viabilidade e, de igual importância, o quanto a semente pode resistir à dessecação antes da morte (HILL et al., 2010).

As sementes podem ser classificadas como ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias, de acordo com o nível de tolerância à dessecação (ROBERTS, 1973; KRAAK, 1993). As sementes ortodoxas podem ser seguramente desidratadas a baixos níveis de umidade, geralmente, em média, a 5%. 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).

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 e LONGLEY, 1989; PRITCHARD, 1991; HONG e ELLIS, 1992; MARTINS et al., 1999); esses teores críticos e letais são variáveis com a espécie, porém são considerados altos, da ordem de 27 a 38% (CHIN, 1988; FERREIRA e SANTOS, 1992; EIRA et al., 1994; ANDRADE e PEREIRA, 1997) e de 12 a 22% (BOVI e CARDOSO, 1978; PRIESTLEY e WILLIAMS, 1985; FERREIRA e SANTOS, 1992; ANDRADE e PEREIRA, 1997), respectivamente. O conhecimento dos teores de água crítico e letal de uma espécie é indispensável para o planejamento e a execução da secagem e do armazenamento das sementes (MARTINS et al., 1999).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, F. F. A. A.; BILIA, D. A. C.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A.R.; BARBEDO, C. J. Germinação de sementes de *Rhapis excelsa* (Thunb.) Henry ex Rehder: efeitos da temperatura, luz e substrato. **Hoehnea**, v. 32, p. 119-126. 2005.
- 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.
- ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandifolia* Cogn. e *Tibouchina moricandiana* (Dc.) Baill. (Melastomaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, p. 29-35. 1995.
- ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S. Comportamento de armazenamento de sementes de palmitheiro (*Euterpe edulis* Mart.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.9-10, p. 987-991, 1997.
- BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasílica**, v. 12, n. 2, p. 145-164, 1998.
- BERJAK, P.; PAMMENTER, N. W. From *Avicennia* to *Zizania*: seed recalcitrance in perspective. **Annals of Botany**, v. 101, p. 213-228. 2008.
- BOVI, M. L. A.; CARDOSO, M. Conservação de sementes de palmitheiro (*Euterpe edulis* Mart.). **Bragantia**, v.37, n.1, p. 65-71, 1978.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 590p, 2012.
- 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.
- CHIN, H. F. **Recalcitrant seeds**: a status report. Rome: IBPGR, p. 3-18, 1988.
- COSTA, C.R.X.; PIVETTA, K.F.L.; SOUZA, G.B.R.; MAZZINI-GUEDES, R.B.; PEREIRA, S.T.S.; NOGUEIRA, M.R. Effects of temperature, light and desiccation on seed germination of *Euterpe precatoria* palm. **American Journal of Plant Sciences**, v. 9, p. 98-106, 2018.

EBERT, A.; CONTINI, A. Z.; BRONDANI, G. E.; COSTA, R. B. da. Germinação *in vitro* de embriões zigóticos de *Mauritia flexuosa* sob diferentes temperaturas. **Advances in Forestry Science**, v. 1, n. 1, p.39-43, 2014.

EIRA, M. T. S.; SALOMÃO, A. N.; CUNHA, R.; CARRARA, D. K.; MELLO, C. M. C. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze - Araucariaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 6, n.1, p. 71-75, 1994.

FARNSWORTH, E. The ecological and physiology of viviparous and recalcitrant seeds. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 31, n.1, p. 107-138, 2000.

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.

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.

HILL, J. P.; EDWARDS, W.; FRANKS, P. J. How long does it take for different seeds to dry. **Functional Plant Biology**, v. 37, 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, n.3, p. 547-560, 1992.

KOBORI, N.N.; PIVETTA, K. F. L.; DEMATTÊ M. E. S. P.; SILVA, B. M. S.; LUZ, P. B.; PIMENTA, R.S. 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**, v. 15, p. 29-36. 2009.

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

LEITMAN, P.; SOARES, K.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R.C. 2015. *Arecaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15722>>. Acesso em: 09 Abr. 2018.

LORENZI, H.; NOBLICK, L.; KAHN, F.; FERREIRA, E. J. L. **Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. 1. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2010.

LUZ, P. B.; TAVARES, A. R.; PIVETTA, K. F. L. Germination of *Archontophoenix cunninghamiana* (Australian king palm) seeds based on different temperatures and substrates. **Ornamental Horticulture**, v. 23, p. 166-171, 2017.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ; 2015.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A.. Tolerância à dessecação de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes). **Revta Brasil. Bot**, v.22, n.3, p.391-396, 1999.

MARTINS, R. C.; SANTELLI, P.; FIGUEIRAS, T. S. Buriti. In VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Cap. 6, p.101 – 118, 2006.

MARTINS, R. C.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SANTELLI, P.; FIGUEIRAS, T. S. *Mauritia flexuosa*, Buriti. In BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o Futuro: Região Centro-Oeste**. Brasília, DF: MMA, p. 257–267, 2016.

MEEROW, A. W.; BROCHAT, T. K. **Palm seed germination**. Gainesville: UF/IFAS Extension, 2015. (Environmental Horticulture Department, UF/IFAS Extension. BUL274).

MENDES, F. N.; VALENTE, R. M.; RÊGO, M. M. C.; ESPOSITO M. C. Reproductive phenology of *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) in a coastal restinga environment in northeastern Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 77, n. 1, p. 29-37, 2017.

MILANEZ, J. T.; NEVES, L. C.; COLOMBO, R. C.; SHAHAB, M.; ROBERTO, S. R. Bioactive compounds and antioxidant activity of buriti fruits, during the postharvest, harvested at different ripening stages. **Scientia Horticulturae**, v. 227, p. 10-21, 2018.

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, p. 43-70, 2007.

PIVETTA, K. F. L.; PENARIOL, A. P.; PEDRINHO, D. R.; PIMENTA, R. S.; BATISTA, G.S.; ROMANI, G. N., MAZZINI, R. B. Effects of the Temperature and Maturation Stages on the Germination of *Roystonea regia* Seeds. **Acta Horticulturae**. v. 1003, p. 209-214. 2013.

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, n. 1, p. 43-49, 1991.

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, n. 1, p. 53-63, 1989.

RESENDE, I. L. de M.; SANTOS, F. P. dos; CHAVES, L. J.; NASCIMENTO, Jorge. L. do. Estrutura etária de populações de *Mauritia flexuosa* L. F. (Arecaceae) de veredas da região central de Goiás, Brasil. **Revista Árvore**, v. 36, n. 1, p.103-112, 2012.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, v. 1, n. 3, p. 499-514, 1973.

RODRIGUES, J. K.; MENDONÇA, M.S.; GENTIL, D. F.O. Efeito da temperatura, extração e embebição de sementes na germinação de *Bactris maraja* Mart. (Arecaceae). **Revista Árvore**, v. 38, p. 857-865, 2014.

ROSSI, A. A. B.; GOMES, A. D.; SILVEIRA, G. F. da; RAMALHO, A. B.; BARBOSA, R. Caracterização morfológica de frutos e sementes de *Mauritia flexuosa* L. f. (ARECACEAE) com ocorrência natural na Amazônia Matogrossense. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 852-862, 2014.

SAMPAIO, M. B. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do buriti**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2011. 80 p.

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.

SILVA, M. A. S.; CASTELLANI, E.D.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Effect of fruit maturation stage and light on seed germination of *Aiphanes aculeata*. **Acta Horticulturae**, v. 86, p. 229-234, 1999.

SILVA, S. S. da. **Formação e viabilidade das sementes de palmeira real australiana**. 2017, 64f. Tese (doutorado) – Pós – graduação em Fitotecnia, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2017.

SODRÉ, J. B.. **Morfologia das palmeiras como meio de identificação e uso paisagístico**. 2005, 65f. Monografia (especialização) – Pós – graduação em Plantas Ornamentais e Paisagismo, Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2005

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.

TWEDDLE JC, DICKIE JB, BASKIN CC, BASKIN JM. Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. **J Ecol**, v. 91, p. 294-304. 2003.

CAPÍTULO 2 - TEMPERATURA, LUZ E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Mauritia flexuosa* L.f.

RESUMO – As palmeiras são amplamente utilizadas como plantas ornamentais, além da importância para a sustentabilidade e para a indústria. A propagação comercial destas plantas é realizada por meio de sementes. Devido à importância da espécie e à necessidade de elucidar alguns aspectos relacionados à germinação das sementes, este trabalho teve como objetivo verificar o efeito de temperatura, regimes de luz e tolerância a dessecação na germinação de sementes da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.). Foram realizados dois experimentos e em ambos o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Primeiramente, estudou-se o efeito da temperatura e da luz e os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 6 x 2 (seis temperaturas: 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 20-30 °C e 25-35 °C combinadas com presença ou ausência de luz); foram quatro repetições de 25 sementes por parcela. Posteriormente, estudou-se a tolerância a dessecação e os tratamentos foram cinco teores de água nas sementes (51%, 48%, 45%, 30% e 26%) aferidos a cada três dias de um lote mantido em laboratório, em condições ambiente; foram quatro repetições de 25 sementes por parcela. Avaliou-se a porcentagem de germinação e o Índice de Velocidade de Germinação. Os dados foram submetidos à análise de variância; as médias de temperatura e de luz foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$) e para dessecação realizou-se a análise de regressão polinomial. A temperatura de 20-30 °C foi a que apresentou maiores médias de porcentagem (86%) e de velocidade de (1,24), seguida da temperatura de 25-35 °C (71,5% e 1,25) independentemente da presença ou ausência de luz. As sementes de *M. flexuosa* se mostraram sensíveis à dessecação a 26% de teor de umidade.

Palavras-chave: Arecaceae, buriti, palmeira.

TEMPERATURE, LIGHT AND DESICCATION TOLERANCE IN SEED GERMINATION OF *Mauritia flexuosa* L.f.

ABSTRACT – Palm trees are widely used as ornamental plants, as well as for sustainability and industry. The commercial propagation of these plants is carried out by seeds. Due to the importance of the species and the need to elucidate some aspects related to seed germination, the objective of this work was to verify the effect of temperature, light regimes and desiccation tolerance on germination of *Mauritia flexuosa* L.f. Two experiments were carried out and in both the experimental design was completely randomized. In the first one, the effect of temperature and light was studied and the treatments were arranged in a 6 x 2 factorial scheme (six temperatures: 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 20-30 °C and 25-35 °C combined with presence and absence of light); were four replicates of 25 seeds per plot. In the second, the desiccation tolerance was studied and the treatments were five water contents in the seeds (51%, 48%, 45%, 30% and 26%) measured every three days of a lot maintained at room temperature; were four replicates of 25 seeds per plot. The percentage of germination and germination speed index was evaluated. Data were submitted to analysis of variance; the temperature and light averages were compared by the Tukey test ($P \leq 0.05$) and for desiccation the polynomial regression analysis was performed. The temperature of 20-30 °C showed the highest germination percentage (86%) and speed (1.24) followed by the temperature of 25-35 °C (71.5% and 1.25) independently of the presence or absence of light. The seeds of *M. flexuosa* showed to be sensitive to desiccation at 26% moisture content.

Key words: Arecaceae, buriti, palm tree.

1. INTRODUÇÃO

Mauritia flexuosa L.f. é uma espécie da família Arecaceae, popularmente conhecida como buriti, é uma palmeira com estipe solitário e colunar, que atinge até 25 m de altura e 0,80 m de diâmetro, com folhas flabeliformis; ocorre nas regiões alagadas e úmidas de vários estados brasileiros (LORENZI et al., 2010). É uma espécie nativa do Brasil, porém, não é endêmica e ocorre na Amazônia, Caatinga e Cerrado, em floresta ciliar ou galeria, floresta de várzea e palmeiral, nos estados do Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Tocantins, Bahia, Ceará, Maranhão, Piauí, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo (LEITMAN et al., 2015).

Esta espécie é considerada a palmeira de maior ocorrência no Brasil, com potencial sócio-econômico; os frutos são boa fonte de vitaminas e sais minerais e são utilizados comercialmente, contribuindo também na preservação da fauna, uma vez que seus frutos são alimento para animais silvestres (MILANEZ et al., 2018). A espécie possui potencial ornamental, como a maioria das palmeiras, os frutos servem de alimento para o homem na forma de suco ou doce e os pecíolos são utilizados na confecção de brinquedos e artesanato (LORENZI et al., 2010).

A propagação comercial das palmeiras ocorre por sementes e, para muitas espécies, a porcentagem de germinação é baixa e a germinação é lenta e desuniforme, influenciada por vários fatores (PIVETTA et al., 2007).

A temperatura pode afetar direta ou indiretamente a germinação, afetando a viabilidade das sementes, a superação da dormência, a deterioração, a velocidade de absorção de água e as reações bioquímicas do processo de germinação (MARCOS FILHO, 2015; MAHMOOD et al., 2016). Pode alterar, entre outros aspectos, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; CASTRO e HILHORST, 2004).

Sementes de palmeiras, de modo geral, praticamente necessitam de altas temperaturas para que obtenham máxima porcentagem, velocidade e uniformidade no processo de germinação. Temperaturas entre 21 e 38 °C são aceitáveis, ocorrendo melhores resultados entre 29 e 35 °C (MEEROW e BROSCAT, 2015).

Embora a maioria das palmeiras seja de origem tropical, com sementes que germinam, de forma natural, em temperaturas mais elevadas, estudos têm mostrado

interferência da temperatura na porcentagem e na velocidade de germinação, variando com a espécie. Pivetta et al. (2013) verificaram maior taxa e velocidade de germinação de sementes de *Roystonea regia* na temperatura constante de 35 °C; Luz et al. (2017) observaram que sementes da palmeira *Archontophoenix cunninghamiana* apresentaram germinação com maior taxa e velocidade na temperatura constante de 25 °C e também na alternada de 25-35 °C. Costa et al. (2018) verificaram que a temperatura de 20°C foi a que proporcionou maiores médias de porcentagem e de velocidade de germinação de sementes da palmeira *Euterpe precatoria*.

Outro fator que pode interferir no processo de germinação das sementes é a luz (CASTRO e HILHORST, 2004), variando de acordo com a espécie. Sementes da palmeira *Livistona chinensis* apresentaram alta porcentagem de germinação independentemente do regime de luz, porém, as sementes germinaram mais rápido na presença de luz (KOBORI et al., 2009). Já para as palmeiras *Euterpe edulis* (AGUIAR et al., 2017) e *Euterpe precatoria* (COSTA et al., 2018) foi indiferente.

Quando as sementes precisam de luz para germinar, são caracterizadas como fotoblásticas positivas; quando a germinação é reduzida ou inibida na presença de luz, são sementes fotoblásticas negativas e quando a germinação ocorre independentemente da luz, são consideradas fotoblásticas neutras (MARCOS FILHO, 2015).

Sementes de muitas espécies podem perder a viabilidade de acordo com a desidratação (TWEDDLE et al., 2003) e esta tolerância à dessecação é muito variável entre as espécies (BERJAK e PAMMENTER, 2008). As sementes da maioria das espécies de palmeiras são consideradas recalcitrantes, em que a viabilidade é reduzida quando o teor de água atinge valores inferiores aos considerados críticos e, quando é igual ou inferior àqueles considerados letais, há perda total de viabilidade (MARTINS et al., 1999).

Considerando à importância desta espécie, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de diferentes condições de temperaturas, luz e a tolerância à dessecação na germinação de sementes da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*) a fim de elucidar aspectos referentes à germinação das sementes visando produção de mudas de alta qualidade e em larga escala.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos. No primeiro, realizado no período de novembro/2016 a março/2017, estudou-se o efeito da temperatura e da luz. No segundo, realizado no período de fevereiro/2017 a julho/2017, foi estudada a tolerância a dessecação na germinação das sementes de *Mauritia flexuosa*. Ambos os experimentos 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 numa propriedade rural no município de Buritizal, SP, com auxílio de podão, observando-se a coloração marrom-avermelhada dos frutos com início de queda natural como indicativo de maturidade. Após a colheita, foram acondicionados em sacos de plástico e transportados para Jaboticabal, SP.

Efeito da temperatura e da luz

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 6 x 2, sendo seis condições de temperatura (constantes de 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C e duas alternadas de 20-30 °C e 25-35 °C) combinadas com presença ou ausência de luz. Utilizou-se quatro repetições e 25 sementes por parcela.

Logo após a chegada no laboratório, os frutos foram colocados imersos em água por 24 horas, sendo em seguida removida a polpa (epicarpo e o mesocarpo dos frutos), por meio de atrito manual contra peneira de malha de aço.

Após a despolpa, foram utilizadas duas amostras de 10 pirênios (sementes com o endocarpo aderido) para determinação do teor de água gravimetricamente pela secagem em estufa por 24 horas a 105 ± 3 °C (BRASIL, 2009).

Os pirênios foram acondicionados em caixas de plástico transparentes com dimensionamento de 20 x 12 x 6 cm; para os tratamentos que foram colocados na presença de luz, as caixas foram envolvidas em sacos de plástico de polietileno transparente e, para os tratamentos que foram colocados na ausência de luz, as caixas foram envolvidas em sacos de plástico de polietileno preto. O substrato utilizado foi vermiculita média, mantida a 100% da capacidade de retenção de água do substrato. Depois, as caixas foram colocadas em câmaras de germinação cuja

temperatura foi de acordo com os tratamentos. O fotoperíodo foi de 12 h de luz nos tratamentos na presença de luz.

Tolerância à dessecação

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Foram utilizados como tratamentos cinco teores de água nas sementes (51%, 48%, 45%, 30% e 26%). O teor de água inicial de 51% correspondeu ao primeiro tratamento e os demais foram determinados a cada três dias após secagem dos pirênios em condições de ambiente de laboratório, sendo o último obtido após 12 dias de secagem. Foram quatro repetições de 25 sementes por parcela.

A determinação do teor de água das sementes foi realizada a partir de duas amostras de 10 pirênios para cada tratamento, seguindo as recomendações de Brasil (2009).

Logo após a chegada no laboratório, retirou-se a polpa das amostras do teor de água inicial e do primeiro tratamento. Os frutos restantes foram colocados imersos em água por 24 horas visando facilitar a remoção da polpa e após esta prática, os pirênios foram colocados sobre uma bancada em condições de ambiente de laboratório visando perda gradual do teor de água das sementes.

A cada três dias, de acordo com cada tratamento, os pirênios foram acondicionados em caixas de plástico transparentes com dimensionamento de 20 x 12 x 6 cm, contendo vermiculita média como substrato, mantida a 100% da capacidade de substrato, sendo acondicionadas em sacos de plástico transparentes e colocadas em câmara de germinação com temperatura controlada de 20-30 °C.

Avaliação e análise estatística

A avaliação da germinação das sementes foi com base na emissão do botão germinativo. As sementes germinadas foram contabilizadas diariamente, sempre no mesmo horário, até a estabilização da germinação em todos os tratamentos, ou seja, aos 120 dias no experimento de temperatura e luz e 150 dias no experimento de dessecação.

O Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foi calculado empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962). Para efeito de análise estatística, os dados de porcentagem de germinação foram transformados em arc seno $(x/100)^{1/2}$.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. No primeiro experimento, onde estudou-se o efeito da temperatura e da luz, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$) e no segundo experimento, onde estudou-se a tolerância das sementes a 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.

3. RESULTADOS

No estudo para verificar-se a influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Mauritia flexuosa*, o teor de água foi de 48%. Neste experimento observa-se que a interação entre temperatura e luz não foi significativa para porcentagem de germinação e nem para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), havendo significância apenas entre as temperaturas, para ambas as variáveis; não houve resultado significativo entre presença e ausência de luz para as características estudadas (Tabela 1).

Maior porcentagem de germinação das sementes, 86%, foi significativamente superior para a temperatura alternada de 20-30 °C seguida da faixa de temperatura alternada de 25-35 °C, que apresentou percentual de germinação de 71,5%, valores estes superiores às temperaturas constantes de 20, 25, 30 e 35 °C, que ficaram abaixo de 50%. Com relação ao IVG, observa-se que as sementes também germinaram significativamente mais rápido nas temperaturas alternadas de 20-30 °C e 25-35 °C, quando comparadas com as temperaturas constantes de 20, 25, 30 e 35 °C (Tabela 1).

Tabela 1. Quadrados médios e médias obtidas nas análises de variância para porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG), de sementes de *Mauritia flexuosa*, em diferentes condições de temperatura e luz.

Causa da Variação	GL	Germinação (%)	IVG
Temperatura (T)	5	3376,6**	0,5009**
Luz (L)	1	3,0 ^{NS}	0,0016 ^{NS}
T x L	5	35,0 ^{NS}	0,0034 ^{NS}
Resíduo		32,3	0,0137
CV (%)		10,39	12,63
Médias			
Temperaturas			
20 °C		28,5 d	0,7813 b
25 °C		45,5 c	0,7850 b
30 °C		49,0 c	0,7475 b
35 °C		48,0 c	0,7450 b
20-30 °C		86,0 a	1,2400 a
25-35 °C		71,5 b	1,2563 a
Luz			
Presença		54,5 a	0,9200 a
Ausência		55,0 a	0,9317 a

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

No estudo para verificar a tolerância das sementes a dessecação, houve ajuste de regressão linear negativa para porcentagem e velocidade de germinação, cujos valores diminuíram com a perda de água da semente (Figura 1).

Maior porcentagem de germinação foi verificada por ocasião da colheita (91%), quando o teor de água estava em 51%; com a dessecação das sementes, observou-se porcentagem de germinação de 81%, 72%, 64% e 47% quando os teores de água foram 48%, 45%, 30% e 26%, respectivamente.

Para IVG, maior média também foi observada por ocasião da colheita, 1,2490 com teor de água de 51% e, com a dessecação das sementes, as médias foram 1,0993 (48%), 0,8973 (45%), 0,7358 (30%) e 0,6250 (26%).

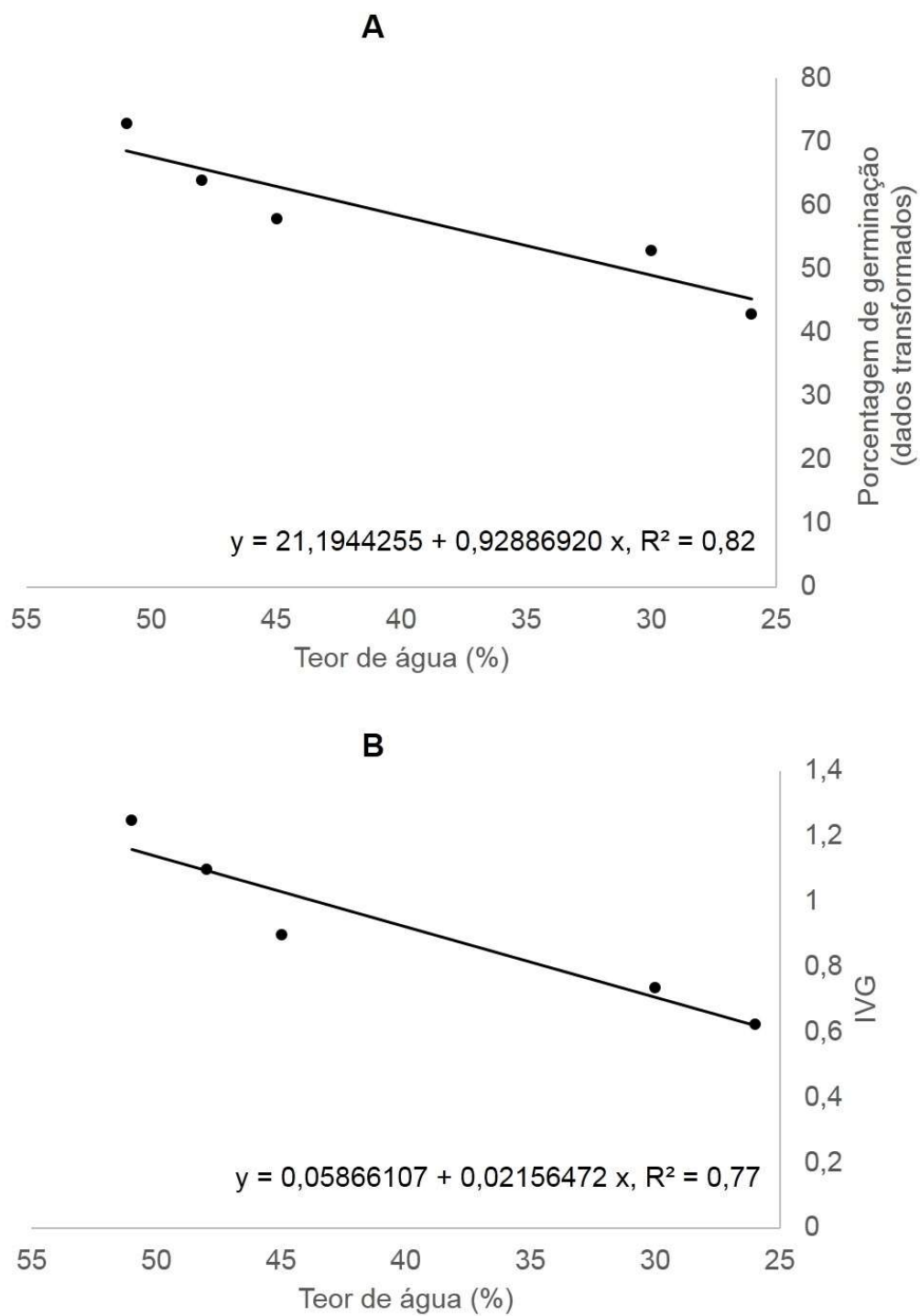


Figura 1. Curvas de regressão entre (A) Porcentagem de germinação (dados transformados em $(x/100)^{1/2}$) e (B) Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e diferentes teores de água em sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*).

4. DISCUSSÃO

Observou-se neste estudo, com sementes de *Mauritia flexuosa*, que independentemente da presença ou ausência de luz, a temperatura de 20-30 °C foi a que proporcionou maiores médias de porcentagem de germinação e 20-30 °C e 25-35 °C, maiores médias de Índice de Velocidade de Germinação (IVG).

A alternância da temperatura que proporcionou melhores condições de germinação para sementes de *M. flexuosa* observada neste estudo, proporcionou resultados semelhantes também para outras espécies de palmeiras, como *Bactris maraja* (RODRIGUES et al., 2014) e *Phoenix canariensis* (PIMENTA et al., 2010), que também apresentaram maiores médias de porcentagem de germinação e de IVG quando colocadas para germinar em condições de temperaturas alternadas. Analisando somente a porcentagem de germinação de sementes, outras palmeiras também apresentaram maiores médias em temperaturas alternadas como as do gênero *Euterpe*, *E. edulis* e *E. oleracea* (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2012) e *E. oleracea* (PIVETTA e LUZ, 2013). Estes resultados concordam com Meerow e Broschat (2015), que comentam que algumas pesquisas sugeriram que temperaturas alternadas em intervalos de 12 horas podem aumentar a taxa de germinação total para certas espécies de palmeiras.

As sementes que respondem à alternância da temperatura apresentam mecanismos enzimáticos que funcionam em diferentes temperaturas (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1987) e, segundo Borges e Rena (1993), essa resposta corresponde, provavelmente, a uma adaptação às flutuações naturais do ambiente.

Já para a palmeira *Euterpe precatória*, Costa et al. (2018) relataram que a temperatura constante de 20 °C foi a que apresentou maiores médias de porcentagem e velocidade de germinação tanto no claro como no escuro.

Estes resultados apresentados pela *M. flexuosa* confirmam a necessidade de identificar a temperatura ideal para cada espécie, já que interfere na porcentagem, na velocidade e na uniformidade da germinação das sementes (CASTRO e HILHORST, 2004).

Como já mencionado no presente estudo a luz não mostrou ser um fator essencial para germinação de *M. flexuosa*; assim, suas sementes podem ser

consideradas como fotoblásticas neutras, como sugerem alguns autores (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1990; MARCOS FILHO, 2015),

A indiferença à luz na germinação de sementes, como foi observada neste estudo, é um comportamento comumente descrito para espécies de sub-bosque e plantas de sombra (ANDRADE, 1995).

Esta indiferença em relação à luz, na germinação de sementes, também foi demonstrada nos resultados obtidos em estudos com outras espécies de palmeiras, como *Aiphanes aculeata* (SILVA et al., 1999), *Rhapis excelsa* (AGUIAR et al., 2005), *Livistona chinensis* (KOBORI et al., 2009) e *Euterpe precatoria* (COSTA et al., 2018).

A capacidade de tolerar dessecação é claramente vantajosa, pois permite a sobrevivência das sementes tanto através do tempo como em ambientes relativamente áridos (PAMMENTER e BERJAK, 2000), sendo a tolerância à dessecação de sementes determinada pelo teor de água crítico para cada espécie, abaixo do qual a germinação não ocorre (HILL et al., 2010).

No entanto, Félix et al. (2017) comentam que esse ponto pode variar bastante de uma espécie de palmeira para outra, principalmente devido à ocorrência natural dessas espécies em ambientes com diferentes condições de clima.

Esta variação pode ser observada em diferentes estudos como foi verificado em sementes de *Oenocarpus bacaba*, que não toleraram secagem abaixo de 27% de umidade, sendo classificadas como recalcitrantes (JOSÉ et al., 2012); sementes de *Corypha umbraculifera*, que mantiveram germinação acima de 53% quando dessecadas a 17% de umidade, característica de sementes intermediárias (VIJL et al., 2013) ou ainda, aquelas que toleram dessecação a 5% de umidade, como ocorreu com sementes da palmeira *Orbignya phalerata*, as quais conservaram germinação acima de 55%, sendo consideradas então como ortodoxas (SILVA et al., 2012).

Batista et al. (2016) verificaram que sementes das palmeiras *Dypsis decaryi* e *Ptychosperma elegans* apresentaram redução na germinação à medida que o teor de água das sementes diminuiu para 20% e 27%, respectivamente, apresentando sensibilidade a dessecação, enquanto sementes *Carpentaria acuminata* e *Phoenix canariensis* apresentaram germinação de 70% e 76%, à medida que os teores de umidade diminuíram para 8% e 5%, respectivamente, caracterizando tolerância à dessecação. Também Costa et al. (2018) observaram que a porcentagem de

germinação de sementes de *Euterpe precatoria* com teor de água de 11% apresentaram taxa de germinação acima de 69%, sendo consideradas tolerantes.

Neste estudo, houve queda da porcentagem de germinação de 91% para 47% com a redução do teor de água de 51% para 26% ao longo de 12 dias. No entanto, embora a queda tenha sido acentuada, 47% de germinação ainda não é considerado um valor baixo para sugerir o teor de água de 26% como crítico, no entanto, as sementes podem ser consideradas sensíveis à dessecação, semelhante ao observado por Batista et al. (2016) para as palmeiras *Dypsis decaryi* e *Ptychosperma elegans*.

Rodrigues et al. (2014) observaram que o teor de água das sementes da palmeira *Bactris maraja* foi reduzido de 23,6% para 7,8%, diminuindo a emergência das plântulas para 37%, prejudicando a germinação, porém, esse valor também não pode ser considerado ainda como crítico ou letal, mas as sementes podem ser consideradas como tolerantes.

De qualquer forma, neste estudo, foi observada para *Mauritia flexuosa* alta porcentagem de germinação, da ordem de 91%, verificada por ocasião da colheita, quando o teor de água estava em 51%; estes dados são semelhantes ao observado por Bastos (2014) para sementes da palmeira *Oenocarpus bacaba* que mostraram alto teor de germinação (80%) quando recém beneficiadas e com 41,1% de teor de água.

Félix et al. (2017) verificaram que sementes da palmeira *Adonidia merrillii* apresentaram 100% de emergência da plântula com teor de água de 44% e mantiveram emergência acima de 92% com graus de umidade acima de 28%; entretanto, de 28 a 16%, as sementes perderam rapidamente a capacidade de emergirem, tornando-se inviáveis a 16% de umidade, qualificando-as no grupo das recalcitrantes.

Embora a porcentagem de germinação seja elevada em condições de alto teor de água em sementes recalcitrantes, condições com teores de água superiores a 25% e sob temperaturas acima de 20 °C favorecem o desenvolvimento de fungos, agravado com a liberação de substâncias de reserva durante a deterioração da semente, que poderia ser evitado com a dessecação de sementes a baixa temperatura, de modo que o embrião não seja prejudicado (MARCOS FILHO, 2015).

5. CONCLUSÕES

Para germinação de sementes de *Mauritia flexuosa*, a temperatura alternada de 20-30 °C foi a que apresentou maior média de porcentagem de germinação (86%), e de velocidade de germinação (1,24), seguida da temperatura alternada de 25-35 °C, com 71,5% para porcentagem de germinação e 1,25 para velocidade de germinação, independentemente da presença ou ausência de luz, sendo consideradas fotoblásticas neutras. As sementes de *M. flexuosa* se mostraram sensíveis à dessecação a 26% de teor de umidade.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. F. A. A.; BILIA, D. A. C.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A. R.; BARBEDO, C. J. Germinação de sementes de *Rhapis excelsa* (Thunb.) Henry ex Rehder: efeitos da temperatura, luz e substrato. **Hoehnea**, v. 32, p. 119-126, 2005.

AGUIAR, F. F. A. A.; KANASHIRO, S.; GIAMPAOLI, P.; MODOLO V. A.; AGUIAR J.; TAVARES A. R. Effects of light, temperature and mesocarp on seed germination of *Euterpe edulis* (juçara-palm). **Biosci. J.**, v. 33, p. 881-885, 2017.

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

BASTOS L. L. S. **Germinação de sementes de *Oenocarpus* Mart.: efeito do dessecação em sementes de *Oenocarpus bacaba* Mart. e da temperatura em sementes de *Oenocarpus bataua* Mart.** [dissertação]. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, 2014.

BATISTA, G. S.; MAZZINI-GUEDES, R. B.; PIVETTA, K. F. L.; PRITCHARD, H. W.; MARKS, T. Seed desiccation and salinity tolerance of palm species *Carpentaria acuminata*, *Dypsis decaryi*, *Phoenix canariensis*, and *Ptychosperma elegans*. **Australian Journal of Crop Science**, v.10, p.1630-1634, 2016.

BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; PIVETTA, K. F. L.; IHA, L. L.; TAKANE, R. J. Temperatura, escarificação mecânica e substrato na germinação de sementes das palmeiras juçara e açai. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 569-573. 2012

BERJAK, P.; PAMMENTER, N. W. From *Avicennia* to *Zizania*: seed recalcitrance in perspective. **Annals of Botany**, v. 101, p. 213-228, 2008.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: Aguiar IB, Pinã-Rodrigues FCM, Figliolia MB. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária; 2009.

CARVALHO, M. M.; NAKAGAWA J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000.

CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: Ferreira AG, Borghetti F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed; 2004.

COSTA, C.R.X.; PIVETTA, K.F.L.; SOUZA, G.B.R.; MAZZINI-GUEDES, R.B.; PEREIRA, S.T.S.; NOGUEIRA, M.R. Effects of temperature, light and desiccation on seed germination of *Euterpe precatória* palm. **American Journal of Plant Sciences**, v. 9, p. 98-106, 2018.

FÉLIX, F. C.; ARAÚJO, F. S.; FERRARI, C. S.; PACHECO, M. V. Dessecação e armazenamento de sementes de *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc. **Agrária**, v. 12, p. 86-91, 2017.

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

JOSÉ, A. C.; ERASMO, E. A. L.; COUTINHO, A. B. Germinação e tolerância à dessecação de sementes de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, p. 651-657, 2012.

KOBORI, N. N.; PIVETTA, K. F. L.; DEMATTÊ, M. E. S. P.; SILVA, B. M. S.; LUZ, P. B.; PIMENTA, R. S. 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**, v. 15, p. 29-36, 2009.

LEITMAN, P.; SOARES, K.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R.C. 2015. *Arecaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15722>>. Acesso em: 09 Abr. 2018.

LORENZI, H.; NOBLICK, L.; KAHN, F.; FERREIRA, E. J. L. **Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. 1. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2010.

LUZ, P. B.; TAVARES, A. R.; PIVETTA, K. F. L. Germination of *Archontophoenix cunninghamiana* (Australian king palm) seeds based on different temperatures and substrates. **Ornamental Horticulture**, v. 23, p.166-171, 2017.

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

MAHMOOD, A. H.; FLORENTINE, S. K.; CHAUHAN, B. S.; MCLAREN, D. A.; PALMER, G. C.; WRIGHT, W. Influence of various environmental factors on seed germination and seedling emergence of a noxious environmental weed: green galenia (*Galenia pubescens*). **Weed Science**, v. 64, p. 486-494, 2016.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ; 2015.

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, p. 391-396, 1999.

MEEROW, A. W.; BROCHAT, T. K. **Palm seed germination**. Gainesville: UF/IFAS Extension, 2015. (Environmental Horticulture Department, UF/IFAS Extension. BUL274).

MILANEZ, J. T.; NEVES, L. C.; COLOMBO, R. C.; SHAHAB, M.; ROBERTO, S. R. Bioactive compounds and antioxidant activity of buriti fruits, during the postharvest, harvested at different ripening stages. **Scientia Horticulturae**, v. 227, p. 10-21, 2018.

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Evolutionary and ecological aspects of recalcitrant seed biology. **Seed Science Research**, v. 10, p. 301-306, 2000.

PIMENTA, R. S.; LUZ, P. B.; PIVETTA, K. F. L.; CASTRO, A.; PIZETTA, P. U. C. Efeito da maturação e temperatura na germinação de sementes de *Phoenix canariensis* hort. ex Chabaud – Arecaceae. **Revista Árvore**, v. 34, p. 31-38, 2010.

PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. G.; ARAÚJO, E. F.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Propagação de palmeiras e estrelitzia. In: Barbosa JG, Lopes LC. **Propagação de Plantas Ornamentais**. Viçosa: UFV, 2007.

PIVETTA, K. F. L.; LUZ, P. B. Efeito da temperatura e escarificação na germinação de sementes de *Euterpe oleracea* (Mart.) (Arecaceae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 13, p. 83-88, 2013.

PIVETTA, K. F. L.; PENARIOL, A. P.; PEDRINHO, D. R.; PIMENTA, R. S.; BATISTA, G. S.; ROMANI, G. N.; MAZZINI, R. B. Effects of the Temperature and Maturation

Stages on the Germination of *Roystonea regia* Seeds. **Acta Horticulturae**, v. 1003, p. 209-214, 2013.

RODRIGUES, J. K.; MENDONÇA, M. S.; GENTIL, D. F. O. Efeito da temperatura, extração e embebição de sementes na germinação de *Bactris maraja* Mart. (Arecaceae). **Revista Árvore**, v. 38, p. 857-865, 2014.

SILVA, M. A. S.; CASTELLANI, E. D.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Effect of fruit maturation stage and light on seed germination of *Aiphanes aculeate*. **Acta Horticulturae**, v. 86, p. 229-234, 1999.

SILVA, M. V. V.; SALES, J. F.; SILVA, F. G.; RUBINO NETO, A.; ALBERTO, P. S.; PEREIRA, F. D. The influence of moisture on the in vitro embryo germination and morphogenesis of babassu (*Orbignya phalerata*). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 34, p. 453-458, 2012.

TWEDDLE, J. C.; DICKIE, J. B.; BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. **J Ecol.**, v. 91, p. 294-304, 2003.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de semillas en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtles", Veracruz, México. **Revista de Biología Tropical**, v. 35, p. 85-96, 1987.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats. **Oecologia**, v. 83, p. 171-175, 1990.

VIIJI, V.; RATHEESH, C. P.; NABEESA, S.; PUTHUR, J. T. Influence of desiccation and associated metabolic changes during seed germination in *Corypha umbraculifera* Linn. **Journal of Stress Physiology & Biochemistry**, v. 9, p. 37-43, 2013.