

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

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Aiphanes aculeata*
Willd E *Wodyetia bifurcata* Irvine (ARECACEAE) EM
DIFERENTES TEMPERATURAS**

Marina Romano Nogueira
Engenheira Agrônoma

2018

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

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Aiphanes aculeata*
Willd E *Wodyetia bifurcata* Irvine (ARECACEAE) EM
DIFERENTES TEMPERATURAS**

Marina Romano Nogueira
Orientadora: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

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

N778g Nogueira, Marina Romano
Germinação de sementes de *Aiphanes aculeata* Willd e *Wodyetia bifurcata* Irvine em diferentes temperaturas / Marina Romano Nogueira. -- Jaboticabal, 2018
x, 26 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientadora: Kathia Fernandes Lopes Pivetta
Banca examinadora: Marcos Vieira Ferraz, Regina Maria Monteiro de Castilho
Bibliografia

1. Palmeiras. 2. Palmeira cariota de espinho. 3. Palmeira rabo de raposa. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.547.1



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Aiphanes aculeata* Willd E *Wodyetia bifurcata* Irvine (ARECACEAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

AUTORA: MARINA ROMANO NOGUEIRA

ORIENTADORA: KATHIA FERNANDES LOPES PIVETTA

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 (Horticultura) / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Profa. Dra. REGINA MARIA MONTEIRO DE CASTILHO
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia-UNESP/FEIS / Ilha Solteira/SP

Dr. MARCOS VIEIRA FERRAZ
Área de Floricultura e Paisagismo / Botucatu/SP

Jaboticabal, 01 de agosto de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MARINA ROMANO NOGUEIRA-Nasceu na cidade de Casa Branca – SP, em 22 de setembro de 1989, filha de Orvani Maria Romano Nogueira e Edmar Augusto Nogueira. cursou o ensino médio no Colégio Sigma – sistema Objetivo de ensino, na mesma cidade. Em março de 2008, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Centro de Ciências Agrárias, Campus de Araras, onde se graduou Bacharel em Agronomia em dezembro de 2015. Durante o período de graduação, foi estagiária na empresa Agrossol Aero Agrícola Ltda., na cidade de Casa Branca. Estagiou na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – FCAV/UNESP, na área de produção de plantas ornamentais e paisagismo. Em março de 2017, iniciou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, sob orientação da Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta, sendo bolsista da Capes no ano de 2017, concluindo-o em agosto de 2018. Durante o período de mestrado foi voluntária nos projetos Pau Brasil e Horta na Escola.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito.
Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus,
não sou o que era antes”.

(Marthin Luther King)

Aos meus pais Edmar e Orvani,
pelo apoio, paciência, por acreditarem em
mim e pelo amor incondicional.

Ao meu irmão Rodrigo, pelo
carinho e amizade.

Aos meus amigos,
que sempre estiveram ao meu lado.

DEDICO e OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

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

Aos meus pais, pelo apoio, carinho, confiança, amor e paciência, sem eles eu não seria e nem chegaria aonde cheguei.

Ao meu irmão Rodrigo, pelo companheirismo e carinho, mesmo que longe, sempre fizeram a diferença.

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

À Prof^ª. Dr^ª. Kathia Fernandes Lopes Pivetta, que me orientou de maneira segura e eficiente na realização desse trabalho, além de dedicar sua amizade, apoio constante, compreensão, estímulo, confiança e respeito demonstrado.

À todos os integrantes do grupo de pesquisa Palmeiras, Plantas Ornamentais e Paisagismo, da FCAV/UNESP - Jaboticabal: Suzana Targanski Sajovic Pereira, Carla Rafaela Xavier Costa, Amanda Kelly Dias Bezerra, Ana Carolina Corrêa Muniz, Gilberto Rostilrolla de Souza, 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.

Aos amigos de Jaboticabal - SP, em especial a Natalia Pelliheiro Sarteschi, Robson Luiz Medeiros, Luis Fernando Fogaça, Daniel de Abreu Ferreira dos Reis e aos meninos da Republica Ranchão, que foram minha família durante esses anos e foram essenciais todos os dias, sem o amor deles, muitas das minhas batalhas teriam sido mais difíceis, minha gratidão é imensa pelo carinho e companheirismo de cada uma deles.

À todos os amigos da cidade de Casa Branca - SP, e aos meus familiares, pela compreensão e estímulo contínuo durante a pós - graduação e no período da realização deste trabalho.

Ao Departamento de Horticultura e Fitotecnia da FCAV/UNESP – Jaboticabal, em especial aos funcionários, Rosane Aparecida Betioli Innocente, amiga e secretaria e Wagner Aparecido Tarina, amigo e assistente operacional.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Importância das palmeiras	2
2.2. A palmeira cariota-de-espinho (<i>Aiphanes aculeata</i>).....	3
2.3. A palmeira rabo-de-raposa (<i>Wodyetia bifurcata</i>).....	4
2.4. Sementes de palmeiras	4
2.5. Germinação de sementes de palmeiras.....	5
2.6. Temperatura.....	6
3. REFERÊNCIAS.....	7
CAPÍTULO 2 - GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Aiphanes aculeata</i> Willd E <i>Wodyetia bifurcata</i> Irvine (ARECACEAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS.....	11
RESUMO	11
ABSTRACT	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
3. RESULTADOS	16
4. DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	23
6. REFERÊNCIAS.....	23

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Aiphanes aculeata* Willd E *Wodyetia bifurcata* Irvine (ARECACEAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

RESUMO- A família Arecaceae é uma das mais importantes do mundo, representando uma alternativa econômica para as pessoas. A propagação comercial das palmeiras é por meio de sementes sendo considerada, de modo geral, lenta e desuniforme. Devido à importância ornamental e socioeconômica dessas espécies de palmeira e considerando que a determinação da temperatura ótima para a germinação das sementes beneficiará o processo de produção de mudas, este trabalho teve como objetivo avaliar a germinação de sementes das palmeiras *Aiphanes aculeata* Willd e *Wodyetia bifurcata* Irvine em diferentes regimes de temperaturas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Foram cinco tratamentos (temperaturas), quatro repetições e 25 sementes/parcela. Os tratamentos foram as temperaturas constantes de 25 °C, 30 °C e 35 °C e alternadas de 20-30 °C e 25-35 °C. As avaliações foram feitas diariamente anotando-se o número de sementes com emissão do botão germinativo até estabilização; posteriormente determinou-se a porcentagem de germinação, o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e a distribuição da germinação ao longo do tempo. Os resultados obtidos para porcentagem de germinação e IVG foram submetidos à análise de variância para comparação de médias. Os dados de porcentagem de germinação foram previamente transformados em arco-seno $(x/100)^{1/2}$. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A temperatura de 30 °C foi a mais indicada para a germinação de sementes de *A. aculeata* e 25-35 °C para *W. bifurcata*.

Palavras-chave: Palmeiras, Palmeira cariota de espinho, Palmeira rabo de raposa.

SEED GERMINATION OF *Aiphanes aculeate* Willd AND *Wodyetia bifurcata* Irvine (ARECACEAE) UNDER DIFFERENT TEMPERATURES

ABSTRACT - The Arecaceae family is one of the most important in the world, representing an economic alternative for people. The commercial propagation of the palm trees is by means of seeds being considered, in general, slow and uneven. Due to the ornamental and socioeconomic importance of these palm species and considering that the determination of the optimal temperature for the germination of the seeds will benefit the seedling production process, this work had as objective to evaluate the germination of the seeds of the palm trees *Aiphanes aculeate* Willd and *Wodyetia bifurcata* Irvine in different temperature regimes. The experimental design was completely randomized. There were five treatments (temperatures), four replicates and 25 seeds / plot. The treatments were constant temperatures of 25 °C, 30 °C and 35 °C and alternating temperatures of 20-30 °C and 25-35 °C. The evaluations were done daily by noting the number of seeds with emission of the germinative button until stabilization; the percentage of germination, the Germination Speed Index (IVG) and the germination distribution over time were determined. The results obtained for percentage of germination and IVG were submitted to analysis of variance for comparison of means. The percentage germination data were previously transformed into $\sin(x / 100)^{1/2}$. The means were compared by the Tukey test at the 5% probability level. The temperature of 30°C was the most suitable for the germination of *A. aculeata* seeds and 25-35°C for *W. bifurcata*.

Key words: palms, coyure palm, foxtail palm.

1 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A família Arecaceae é uma das mais importantes do mundo, representando uma alternativa econômica para as pessoas (ELIAS et al., 2016). As palmeiras apresentam grande potencial ornamental, por sua exuberância, beleza, porte e coroa que se destacam na natureza. Além da importância ornamental, as palmeiras apresentam alto potencial econômico, de onde são retirados vários produtos para uso humano com fins industriais (cosméticos, óleos, entre outros) e alimentícios (doces, sucos, entre outros), servem 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 (ALMEIDA, 2018).

Aiphanes aculeata Willd., popularmente conhecida como cariota-de-espinho é uma palmeira nativa muito ornamental, que apresenta folhas pinadas onde as pinas estão inseridas em planos diferentes, conferindo a folhagem um aspecto plumoso. Apresenta também caule simples com muitos espinhos negros em toda sua extensão e cachos com frutos muito vistosos, que apresentam epicarpo vermelho e endocarpo alaranjado (LORENZI, 2010). Não é endêmica; ocorre no Acre, bioma Amazônia em Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila (ARECACEAE, 2018).

Popularmente conhecida como palmeira-rabo-de-raposa, *Wodyetia bifurcata* Irvine, tem origem na Austrália, apresenta estipe anelado na cor cinza, folhas pinadas, com pinas inseridas em ângulos diferentes, o que produz um efeito plumoso e decorativo à mesma, com ápices em forma de cunha (LORENZI et al., 2004).

A propagação destas plantas é feita, principalmente, por meio de sementes que, de modo geral, apresentam germinação baixa, lenta e irregular dificultando assim a produção comercial de mudas e sua utilização no paisagismo. O conhecimento de fatores externos como temperatura e luz, que influenciam a germinação das sementes, é importante para que se possa otimizar a porcentagem, velocidade e uniformidade na germinação,

proporcionando a formação de plântulas mais vigorosas e otimizando produção de mudas (NASSIF et al., 2004; PAIM, 2016).

Devido à importância ambiental e potencial ornamental e econômico dessas espécies de palmeira e considerando que a determinação da temperatura ótima, dentre outros fatores, para a germinação das sementes beneficiará o processo de produção de mudas, este trabalho teve como objetivo avaliar a germinação de sementes das palmeiras *A. aculeata* e *W. bifurcata* em diferentes regimes de temperaturas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância das palmeiras

Pertencentes à Família Arecaceae, as palmeiras fazem parte de um dos principais troncos da evolução das monocotiledôneas (SOARES et al., 2014). São plantas adaptadas a uma variedade de climas e solos, contudo, prosperam em maior número de espécies nas regiões tropicais e subtropicais, com clima quente e úmido (HENDERSON, 2002; SOARES et al., 2014).

Desde remotos tempos as grandes civilizações orientais como as do Mediterrâneo contavam com as palmeiras como elementos característicos de sua paisagem e habitat, surgindo daí muitas alusões históricas e lendas da presença da palmeira. Entre os assírios, estas plantas constituíam-se no símbolo mais representativo da vida eterna quando a palmeira era plantada junto a um riacho. Os povos da antiguidade encontravam também nestas plantas suas qualidades nutritivas, servindo de base de alimentação para os habitantes do norte da África e sudoeste da Ásia, sendo também utilizadas como matéria prima para construções. As palmeiras estenderam amplamente do Eufrates até o Nilo, onde foram representadas com frequência nos monumentos assírios e egípcios. No Antigo e Novo Testamento, referência sobre palmeiras são frequentes. Os árabes, à medida que estendiam seus

domínios territoriais, difundiam o cultivo das palmeiras para proporcionar sombra e produzir alimentos (SODRÉ, 2005; PIMENTA, 2009).

Atualmente, as palmeiras estão entre as plantas mais utilizadas no paisagismo urbano, são plantas magníficas, emprestando grande beleza nas composições paisagísticas com um potencial altamente ornamental nos jardins (MORAES et al., 2015). No seu aspecto geral, sua forma é inconfundível, elegante e estilizada propiciando uma valorização do ambiente interno (SOUZA et al., 2013; MORAES et al., 2015), por esta razão, todas são consideradas ornamentais, embora algumas sejam amplamente utilizadas e outras, desconhecidas (COSTA et al., 2018).

Além da importância ornamental, diversos produtos com valor socioeconômico 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 para construções rústicas, entre outros (PIVETTA et al., 2007; LORENZI et al., 2010; RODRIGUES et al., 2014; SILVA, 2017; ALMEIDA, 2018).

2.2. A palmeira cariota-de-espinho (*Aiphanes aculeata*)

Aiphanes aculeata Willd., popularmente conhecida como cariota-de-espinho é uma palmeira nativa muito ornamental, que apresenta folhas pinadas onde as pinas estão inseridas em planos diferentes, conferindo à folhagem um aspecto plumoso. Apresenta também caule simples com muitos espinhos negros em toda sua extensão e cachos com frutos muito vistosos, que apresentam epicarpo vermelho e endocarpo alaranjado (LORENZI, 2010). Não é endêmica; ocorre no Acre, bioma Amazônia em Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila (ARECACEAE, 2018). Na Colômbia encontram-se frutos nos mercados, devido à riqueza da polpa em caroteno (LORENZI, 1996). Segundo o mesmo autor, são propagadas via sementes, onde apresentam melhor

desenvolvimento quando jovem se cultivadas à sombra, tolerando a meia-sombra e pleno sol quando adultas.

2.3. A palmeira rabo-de-raposa (*Wodyetia bifurcata*)

Popularmente conhecida como palmeira-rabo-de-raposa, *Wodyetia bifurcata* Irvine, têm origem na Austrália, apresenta estipe anelado na cor cinza, folhas pinadas, com pinas inseridas em ângulos diferentes, o que produz um efeito plumoso e decorativo à mesma, com ápices em forma de cunha (LORENZI et al., 2004). Apresenta efeito ornamental extraordinário, principalmente pelo aspecto e beleza das folhas, que justifica o nome popular; tolera sol, clima subtropical e temperado ameno; notável como planta nova em vasos e adequada para parques e jardins, plantada isoladamente, em grupos, fileiras ou aleias (LORENZI, 1996). Ainda segundo o mesmo autor, apresenta frutificação moderada durante o outono; multiplica-se por semente, com crescimento relativamente rápido principalmente se cultivada a pleno sol.

2.4. Sementes de palmeiras

As sementes de palmeiras estão presentes em frutos esféricos, ovalados, cônicos ou alongados; alguns frutos possuem na superfície cristais de sílica, os quais provocam irritação na pele quando manuseados, a exemplo dos gêneros *Caryota* e *Arenga*. A drupa é o tipo mais comum de frutos entre as palmeiras e consiste numa fina camada externa (pericarpo), uma parte carnosa de espessura variável (mesocarpo) e uma rígida camada interna (endocarpo). A maior parte da semente é formada por um endosperma (albúmen). O embrião está imerso no endosperma, normalmente em um extremo (SODRÉ, 2005; PIMENTA, 2009).

A determinação da época de colheita das sementes de uma espécie pode ser facilitada pela adoção de índices de maturação, ou seja, de parâmetros práticos que permitem inferir o estágio de desenvolvimento do fruto e da

semente, entre os quais figuram modificações visíveis no aspecto externo dos frutos e das sementes (RODRIGUES e AGUIAR, 1993; PIMENTA et al., 2010).

2.5. Germinação de sementes de palmeiras

A germinação, e oconsequente surgimento de plântulas, é um processo no qual se retoma a atividade metabólica do eixo embrionário, que se caracteriza com a emergência da radícula (MONTIEL et al., 2017). É considerada uma fase crítica, juntamente com os fatores físicos, bioquímicos e fisiológicos da semente (MARINI et al., 2012; TAIZ e ZEIGER, 2013).O início do processo de germinação no metabolismo das sementes envolve diversas atividades metabólicas, as quais desencadeiam uma sequência de reações químicas com exigências peculiares quanto à temperatura (MARCOS FILHO, 2015).

As palmeiras são propagadas principalmente por sementes e a velocidade, a uniformidade e a porcentagem de germinação podem variar bastante em função de fatores intrínsecos à planta ou extrínsecos (PIVETTA et al., 2007).

A ocorrência de dormência, que inibe a germinação de sementes mesmo em condições favoráveis (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012), tem sido apontada como uma das principais causas de variação no período de germinação em palmeiras (VILLALOBOS et al., 1992). Segundo Odetola (1987), não existe dormência em relação ao embrião, que se desenvolve continuamente após a maturação do fruto; porém, várias espécies da família Arecaceae apresentam dormência física em graus variados, demandando tratamentos como embebição em água ou em substâncias químicas reguladoras de crescimento, estratificação, escarificação química ou mecânica ou, mesmo, graus de exposição à luminosidade (PIVETTA e LUZ, 2013).

A despolda (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).

2.6. Temperatura

Durante o processo de germinação a temperatura afeta a velocidade de absorção de água pelas sementes e pode alterar, dentre outros aspectos, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação (CASTRO e HILHORST, 2004; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012, MARCOS FILHO, 2015).

A temperatura pode influenciar 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; ALMEIDA, 2018). Desta forma, a germinação só ocorrerá dentro de certos limites de temperatura, o que torna indispensável o conhecimento da temperatura ideal para a germinação das sementes de cada espécie (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2012).

Na temperatura ótima, ocorre o máximo de germinação no menor tempo e, as temperaturas máxima e mínima correspondem àquelas que, abaixo dos limites máximos e mínimos não ocorre germinação, sendo denominadas de temperaturas cardeais (PEREIRA et al., 2015).

As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, variável de espécie para espécie, que caracterizam sua distribuição geográfica (NASSIF et al., 2004; BATISTA, 2012). Algumas espécies apresentam comportamento germinativo superior quando submetidas à alternância de temperatura; essa alternância corresponde às flutuações naturais encontradas no ambiente, com temperaturas noturnas mais baixas e diurnas mais altas. No entanto, existem espécies em que a germinação de sementes é favorecida quando são submetidas à temperatura constante (SALOMÃO et al., 1995; LIMA et al., 1997; COPELAND e McDONALD, 1999).

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 resultados superiores são obtidos com temperaturas variando entre 29 e 35 °C (MEEROW e BROCHAT, 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 BROCHAT, 2015; LUZ et al., 2017).

Portanto, o fator temperatura pode ser manipulado com intuito de otimizar a porcentagem, velocidade e uniformidade na germinação, proporcionando a formação de plântulas mais vigorosas e otimizando produção de mudas (NASSIF et al., 2004; PAIM, 2016).

3. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. C. **Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de *Mauritia flexuosa* L. f.** 2018. 31f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018.

ARECACEAE in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22076>>. Acesso em: 05 Jun. 2018.

BATISTA, G. S. **Germinação de sementes de palmeiras quanto a tolerância a dessecação, salinidade e temperatura.** 2012. 56f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018.

BECKMANN-CAVALCANTE, M.; PIVETTA, K. F. L.; LAGUARDIA, L.; TAKANE, R. Temperatura, escarificação mecânica e substrato na germinação de sementes das palmeiras juçara e açai. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**.v. 7, n. 4, p. 569-573, 2012.

CARVALHO, N. M, NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 5.ed. Jaboticabal: Funep, 2012, p.590.

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.

COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. London: Kluwer Academic Publishers, 1999. 409 p.

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.

ELIAS, G. A.; DE GASPER, A. L.; LIMA, J. M. T.; ZANONI, I. Z.; DA SILVA, G. L.; DOS SANTOS, R. Community structure of large native arborescent palms (Arecaceae) using data from the floristic and forest inventory of Santa Catarina, Brazil. **Congresso nacional de Botânica**, 2016.

HENDERSON, A. **Evolution and Ecology of Palms**. New York: The New York Botanical Garden Press, 2002.

LIMA, C. M. R.; BORGHETTI, F.; SOUSA, M. V. Temperature and germination of the Leguminosae *Enterolobium contortisiliquum*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 97-102, 1997.

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

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

LORENZI, H. J.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora brasileira 'Arecaceae' (palmeiras)**. Nova Odessa: Instituto 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.

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 pubensces*). **Weed Science**, v.64, p. 486-494, 2016.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Londrina: Abrates, 2015, p.660.

MARINI, P.; MORAES, C. L.; MARINI, N.; MORAES, D. M.; AMARANTE, L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 4, p. 722-730, 2012.

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

MONTIEL, C. B.; DOS SANTOS, R. F.; SIMONETTI, A. P. M. M.; SECCO, D.; BUENO, P. Diferentes condições de temperatura na germinação de sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius*). **Acta Iguazu**, v. 6, n. 5, p. 262-270, 2017.

MORAES, L. A.; MACHADO, R. R. B.; ARAÚJO, M. F. V. O babaçu na zona urbana de Teresina – PI: distribuição e viabilidade paisagística. **Revista Equador**, v. 4, n. 4, p.112-132, 2015.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. 2004. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 03 jun. 2018.

ODETOLA, J.A. **Studies on seed dormancy, viability, and germination in ornamental palms**. Principes, Lawrence, v.31, p.24-30, 1987.

PAIM, L.P.; AVRELLA, E.D.; FIOR, C.S. Germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan em diferentes temperaturas. **Revista da jornada de pós – graduação e pesquisa**, 2016. Disponível em: <<http://trabalhos.congrega.urcamp.edu.br/index.php/jpgp/article/view/961>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

PEREIRA, E.; RADAMÉS, P.; SILVA, J.; URSULINO, E.; SALES, R. Y. de C. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de *Parkiaplatycephala* BENTH. **Ciência Florestal**. v. 25, n. 3, p. 563-569, 2015.

PIMENTA, R. S. **Germinação e aspectos morfológicos de sementes de *Dypsisleptocheilos* (Hodel) Beentje & J. Dransf. (ARECACEAE)**. 2009. 56 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.

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. ExChabaud – Arecaceae. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n.1, p.31-38, 2010.

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, n. 01, p. 83-88, 2013.

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

RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1993. p.215-274.

RODRIGUES, J. K.; MENDONÇA, M. S.; GENTIL, D. F. O. Efeito da temperatura, extração e embebição de sementes na germinação de *Bactris marajá* Mart.(Arecaceae). **Revista Árvore**, v. 38, n. 5, p. 857-865, 2014.

SALOMÃO, A. N.; EIRA, M. T. S.; CUNHA, R. The effect of temperature on seed germination of four Dalbergianigra Fr. Allem - Leguminosae. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 9, n. 4, p. 588-594, 1995.

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.

SOARES, K. P.; LONGHI, S. J.; WITECK NETO, L.; ASSIS, L. C. Palms (Arecaceae) from Rio Grande do Sul, Brazil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p. 113-139, 2014.

SOUZA, V. C.; NALON, C.F.; TONON, D. Árvores e palmeiras do Jardim Botânico Municipal Prefeito CarrolMeneghel, Americana (SP). **REVSBAU**, v.8, n.1, p.100-111, 2013.

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.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013, 954p.

VILLALOBOS, R.; HERRERA, J.; GUEVARA, E. Germinacion de lasemilla de pejibaye (*Bactrisgasipaes*). II. Ruptura delreposito. **Agronomia Costarricense**, v.16, n.1, p.61-68, 1992.

CAPÍTULO 2 - GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Aiphanes aculeata* Willd E *Wodyetia bifurcata* Irvine (ARECACEAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

RESUMO - As palmeiras apresentam importância ornamental, ecológica e sustentável. São multiplicadas comercialmente por sementes, porém, o processo de germinação e o desenvolvimento das mudas ainda necessitam de estudos. Durante o processo de germinação a temperatura afeta a velocidade de absorção de água pelas sementes e pode alterar, dentre outros aspectos, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação de sementes de *Aiphanes aculeata* Willd. e *Wodyetia bifurcata* Irvine em diferentes regimes de temperatura. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Foram cinco tratamentos (temperaturas), quatro repetições e 25 sementes/parcela. Os tratamentos foram as temperaturas constantes de 25°C, 30°C e 35°C e alternadas de 20-30°C e 25-35°C. As avaliações foram feitas diariamente anotando-se o número de sementes com emissão do botão germinativo até estabilização; posteriormente determinou-se a porcentagem de germinação, o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e a distribuição da germinação ao longo do tempo. Os resultados obtidos para porcentagem de germinação e IVG foram submetidos à análise de variância para comparação de médias. Os dados de porcentagem de germinação foram previamente transformados em arco-seno $(x/100)^{1/2}$. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A temperatura de 30 °C foi a mais indicada para a germinação de sementes de *A. aculeata* e 25-35 °C para *W. bifurcata*.

Palavras-chave: palmeiras, palmeira cariota-de-espinho, palmeira rabo-de-raposa.

SEED GERMINATION OF *Aiphanes aculeate* Willd AND *Wodyetia bifurcata* Irvine (ARECACEAE) UNDER DIFFERENT TEMPERATURES

ABSTRACT - Palm trees has an ornamental, ecological and sustainable importance. It's seeds are multiplied for commercial interest, however the germination process and seedling developments still require some studies yet. During the germination processing, the temperature has an effect on the water absorption speed by the seeds and deface, the total percentage, the speed and uniformity of the germination. The objective of this work was to evaluate the temperature's effect on seed germination of the *Aiphanes aculeate* Willd and the *Wodyetia bifurcata* Irvine. The experimental design was completely randomized. There were five treatments (temperatures), four replicates and 25 seeds/plot. The treatments had constant temperatures between 25-30°C to 35°C with alternate temperatures between 20°C to 30°C and 25°C to 35°C. The evolutions were made daily by noting the number of seeds with button seedling emission until stabilization; the Germination Speed Index (GSI) and the germination distribution were determined over time. The results obtained of germination's percentage and the GSI were submitted for analysis of variance to comparison of means. The percent germination data were previously transformed into a arc-sine $(x/100)^{1/2}$. The means were compared by the Turkey test at the 5% probability level. The 30°C temperature was the most suitable for the *A. aculeata* seed's germination and the 25-30°C for the *W. bifurcata*.

Key words: palms, coyure palm, foxtail palm.

1. INTRODUÇÃO

As palmeiras constituem o componente mais característico das florestas tropicais. 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).

A. aculeata Willd., popularmente conhecida como cariota-de-espinho é uma palmeira nativa muito ornamental, que apresenta folhas pinadas onde as pinas estão inseridas em planos diferentes, conferindo a folhagem um aspecto plumoso. Apresenta também caule simples com muitos espinhos negros em toda sua extensão e cachos com frutos muito vistosos, que apresentam epicarpo vermelho e endocarpo alaranjado (LORENZI, 2010). Não é endêmica; ocorre no Acre, bioma Amazônia em Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila (ARECACEAE, 2018).

Popularmente conhecida como palmeira-rabo-de-raposa, *W. bifurcata* Irvine, tem origem na Austrália, apresenta estipe anelado na cor cinza, folhas pinadas, com pinas inseridas em ângulos diferentes, o que produz um efeito plumoso e decorativo à mesma, com ápices em forma de cunha (LORENZI et al., 2004).

As palmeiras são propagadas principalmente por sementes e a velocidade, a uniformidade e a porcentagem de germinação podem variar bastante em função de fatores intrínsecos à planta ou extrínsecos (PIVETTA et al., 2007).

Durante o processo de germinação a temperatura afeta a velocidade de absorção de água pelas sementes e pode alterar, dentre outros aspectos, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação (CASTRO e HILHORST, 2004; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012, MARCOS FILHO, 2015). A temperatura pode influenciar 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).

Desta forma, a germinação só ocorrerá dentro de certos limites de temperatura, o que torna indispensável o conhecimento da temperatura ideal

para a germinação das sementes de cada espécie (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2012).

Na temperatura ótima, ocorre o máximo de germinação no menor tempo e, as temperaturas máxima e mínima correspondem àquelas que, abaixo dos limites máximos e mínimos, não ocorre germinação, sendo denominadas de temperaturas cardeais (PEREIRA et al., 2015).

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 BROCHAT, 2015).

Entretanto de acordo com Viana et al. (2016) estudando o efeito da temperatura e escarificação em sementes de *Livistonia rotundifolia* (Lam.) Mart., concluíram que embora a maioria das palmeiras seja de origem tropical, cujas sementes geralmente germinam, de forma natural, em temperaturas mais elevadas, não se pode generalizar a recomendação, havendo, inclusive, diferenças entre temperatura constante ou alternada. Os autores enfatizam ainda que, para cada espécie, é necessário um estudo prévio para determinar a temperatura que proporciona o melhor resultado, pois uma pequena alteração na temperatura pode reduzir consideravelmente a porcentagem de germinação.

Considerando que a determinação da temperatura ótima para a germinação das sementes beneficiará o processo de produção de mudas, este trabalho teve como objetivo avaliar a germinação de sementes das palmeiras *A. aculeata* e *W. bifurcata* em diferentes regimes de temperaturas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram coletados de exemplares existentes na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal. 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 experimentos foram realizados em dois anos para as duas espécies; sementes de *A. aculeata* foram colocadas para germinar em 06 de julho de 2016 e 03 de julho de 2017 e *W. bifurcata* em 05 de setembro de 2015 e 21 de setembro de 2017.

Em todos os experimentos o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado; foram cinco tratamentos (temperaturas constantes de 25°C, 30°C e 35°C e alternadas de 20-30°C e 25-35°C) e quatro repetições contendo 25 sementes por parcela. Para *W. bifurcata*, em 2015, foi testada também a temperatura de 20 °C e como nenhuma semente germinou neste tratamento, não foi repetido em 2017.

Após a colheita dos frutos maduros, o epicarpo e mesocarpo foram removidos por meio do atrito manual contra uma peneira e os pirênios, constituídos de endocarpo e semente, foram enxaguados em água corrente e secos a sombra durante 24 h. Em seguida, foi determinado o teor de água das sementes pelo método de estufa a 105±3°C, por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando duas repetições de dez unidades.

A semeadura foi feita em bandejas de polipropileno (17,5 x 25,5 x 4,5 cm) contendo vermiculita média, mantida a 100% da sua capacidade de retenção de água. As bandejas foram mantidas em suas respectivas temperaturas e fotoperíodo de 12 horas de luz, em germinadores do tipo BOD.

As avaliações foram feitas diariamente anotando-se o número de sementes com emissão do botão germinativo até estabilização; posteriormente determinou-se a porcentagem de germinação, calculada pela fórmula proposta nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009); o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962) e a distribuição da germinação ao longo do tempo.

Os resultados obtidos para porcentagem de germinação e IVG foram submetidos à análise de variância para comparação de médias. Os dados de porcentagem de germinação foram previamente transformados em arco-seno $(x/100)^{1/2}$. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

O teor de água nas sementes foi 32% (2016) e 33% (2017) para *A. aculeata* e 52% (2015) e 54% (2017) para *W. bifurcata*, na data de instalação dos experimentos.

A distribuição da germinação de sementes ao longo do tempo e o pico de germinação de *A. aculeata* e *W. bifurcata* variou com a temperatura e o ano (Figuras 1 e 2).

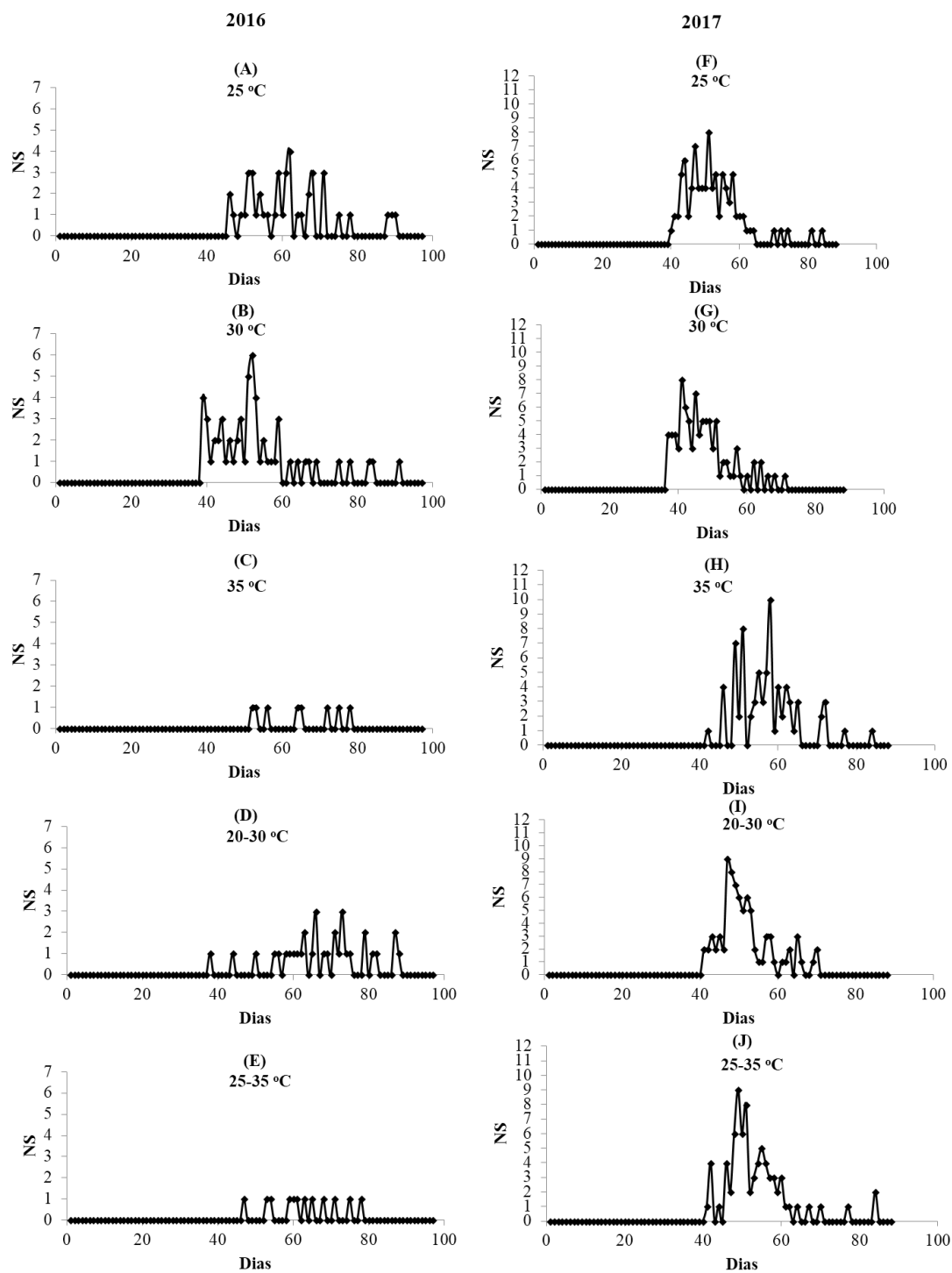


Figura 1. Distribuição da germinação de sementes (NS – número de sementes germinadas/dia) ao longo de 100 dias, de um lote de 100 sementes de *Aiphanes aculeata* Willd., em diferentes temperaturas em 2016 (A, B, C, D e E) e 2017 (F, G, H, I e J). Jaboticabal, SP, 2018. (Dados não transformados).

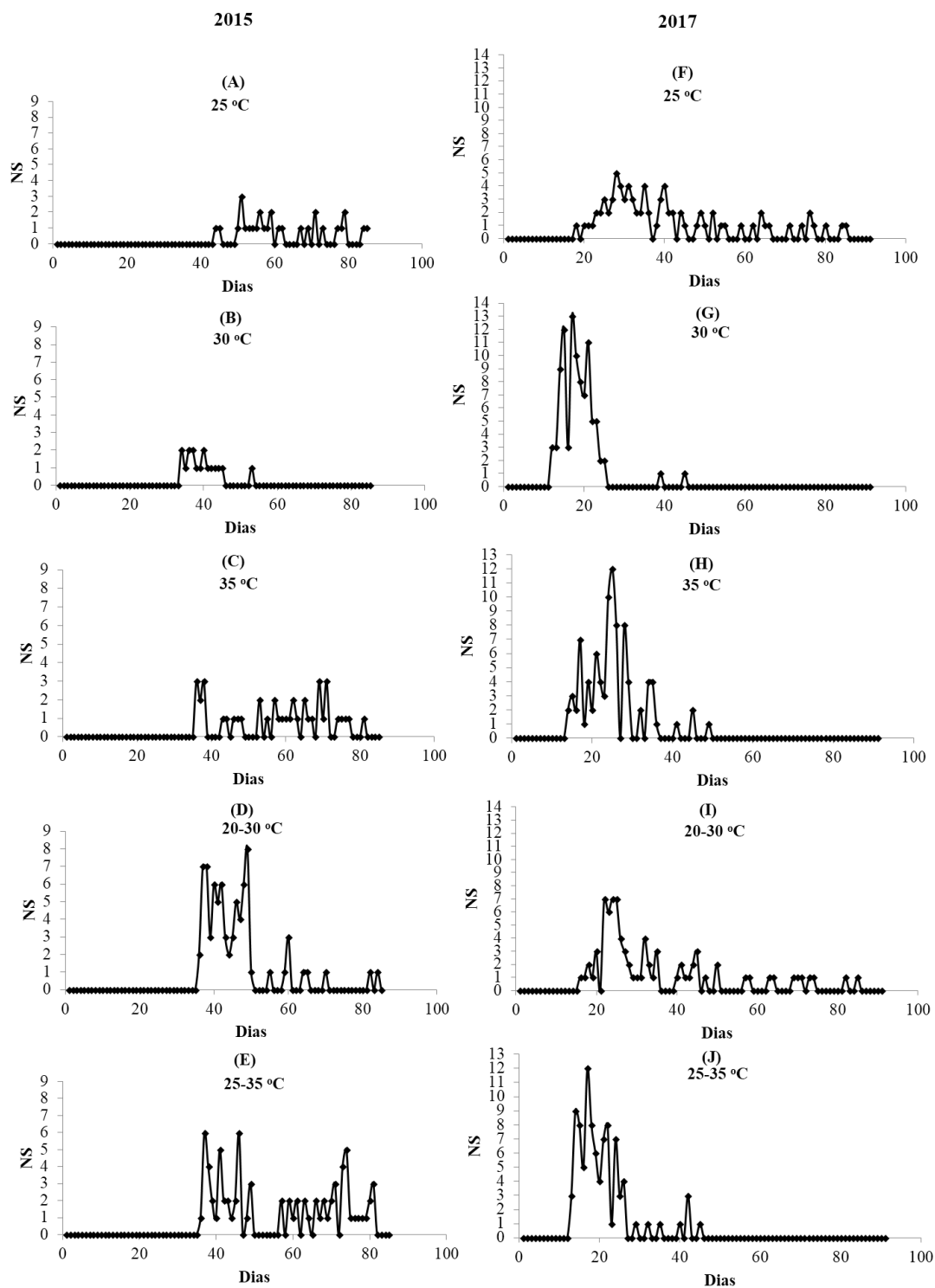


Figura 2. Distribuição da germinação de sementes (NS – número de sementes germinadas/dia) ao longo de 100 dias, de um lote de 100 sementes de *Wodyetia bifurcata* Irvine, em diferentes temperaturas em 2015 (A, B, C, D e E) e 2017 (F, G, H, I e J). Jaboticabal, SP, 2018. (Dados não transformados).

Para algumas temperaturas ficou evidente o pico de germinação, porém, em outras não houve pico, a germinação foi semelhante ao longo do tempo durante a germinação.

Verificou-se para *A. aculeata*, que houve diferença significativa entre os tratamentos, nas avaliações temporais de porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) no ano de 2016, onde maiores médias foram observadas na temperatura de 30 °C, no entanto, em 2017 houve diferença significativa somente para IVG onde maior média foi observada também na temperatura de 30 °C, que não diferiu estatisticamente de 25, 20-30 e 25-35 °C (Tabela 1).

Tabela 1. Início (I), final (F) e pico (P) de germinação, em dias após a semeadura; porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Aiphanes aculeata* submetidas a diferentes temperaturas em 2016 e 2017.

Temperaturas(°C)	I	F	P	Germinação (%)	IVG
	Dias após a semeadura				
2016					
25	46	90	62	41 ¹ (43) ² b	0,1798 ² b
30	39	91	52	50 (59) a	0,2897 a
35	52	78	-	18 (10) c	0,0397 c
20-30	38	88	66,73	35 (33) b	0,1261 b
25-35	47	78	-	20 (12) c	0,0487 c
CV (%)				12,77	23,57
2017					
25	40	84	47	73(91) a	0,4076 ab
30	37	71	41	76 (90) a	0,4610 a
35	42	84	58	61 (75) a	0,3334 b
20-30	41	70	49	65 (82) a	0,3555 ab
25-35	40	84	49	63 (78) a	0,3622 ab
CV (%)				13,64	14,50

¹ Dados transformados

² Dados não transformados

Para *W. bifurcata* testou-se também a temperatura de 20 °C, no experimento realizado em 2015, porém, nenhuma semente germinou. Houve diferença significativa entre os tratamentos, no ano de 2015, sendo maiores médias observadas nas temperaturas alternadas de 20-30 e 25-35 °C, tanto para porcentagem de germinação como para IVG. No ano de 2017, não houve diferenças significativas entre as temperaturas para porcentagem de germinação, no entanto, para IVG maiores médias foram observadas nas temperaturas de 30 °C e 25-35 °C (Tabela 2).

Tabela 2. Início (I), final (F) e pico (P) de germinação, em dias após a semeadura; porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Wodyetia bifurcata* submetidas a diferentes temperaturas em 2015 e 2017.

Temperaturas (°C)	I	F	P	Germinação (%)	IVG
	Dias após a semeadura				
2015					
25	44	85	51	33 ¹ (30) ² b	0,1204 ² b
30	34	53	-	25 (18) b	0,1086 b
35	36	81	-	40 (43) b	0,1897 b
20-30	36	84	49	65 (81) a	0,4398 a
25-35	36	81	37,46	66 (79) a	0,3606 a
CV (%)				17,48	27,61
2017					
25	18	85	-	66 (82) a	0,4139 c
30	12	45	17	79 (95) a	1,3336 a
35	14	49	25	75 (91) a	0,9485 b
20-30	15	85	22,24,25	65 (81) a	0,5837 c
25-35	13	45	17	75 (93) a	1,1965 a
CV (%)				10,72	12,15

¹ Dados transformados

² Dados não transformados

4. DISCUSSÃO

A germinação de sementes de *A. aculeata* e *W. bifurcata* foi bastante heterogênea reforçando os comentários de Meerow e Broschat (2015) de que a germinação de sementes de palmeiras tende a ser lenta e irregular. Resultados semelhantes foram observados por Luz et al. (2017) para sementes da palmeira *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. & Drude.

Neste estudo, para ambas as espécies houve diferença na germinação entre as diferentes temperaturas nos dois anos estudados. No entanto, para *A. aculeata* a temperatura de 30 °C apresentou maiores médias nos dois anos, exceto para porcentagem de germinação em 2017, onde não houve diferença entre as temperaturas. Já para *W. bifurcata* a temperatura alternada de 25-35 °C esteve entre as maiores médias, exceto também para porcentagem de germinação em 2017, onde semelhantemente, não houve diferença entre as temperaturas.

Para as duas espécies a porcentagem de germinação não variou com a temperatura no ano de 2017; isto pode estar relacionado com as condições climáticas nos diferentes anos, a carga genética, o clima e o local podem influenciar o processo de germinação de sementes. Os frutos de *W. bifurcata* foram coletados das mesmas matrizes, porém, os de *A. aculeata* foram coletados de matrizes distintas. Castro et al. (2013) também verificaram diferenças na germinação de sementes da palmeira *Phoenix roebelenii* O'Brien provenientes de locais diferentes, porém no mesmo ano.

Maluf (1992) que também verificou diferença na resposta de germinação de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby provenientes de locais distintos, comentou que a variação na capacidade germinativa intraespecífica, interpopulação ou em outro nível, depende de fatores genéticos associados às características do ambiente ao qual a planta-mãe está exposta. Borém (1998) enfatiza que indivíduos da mesma espécie apresentam variações entre si; essas variações podem ser devidas a fatores genéticos ou do ambiente.

Neste estudo, a germinação de sementes de *A. aculeata*, em 2016, diminuiu drasticamente quando germinadas em 30 °C (59%) para 35 °C (10%). Pivetta et al. (2013) comentam que é necessário um estudo prévio para

determinar o intervalo de temperatura que fornece a melhor germinação para cada espécie, pois, uma diferença de 5 °C pode reduzir drasticamente a porcentagem de germinação como observado para as palmeiras *Syagrus picrophylla* Barb. Rodr. e *Syagrus schizophylla* (Mart.) Glassman cujas porcentagens de germinação também diminuíram drasticamente, de 87% (30 °C) para 56% (25 °C) ou 63% (30 °C) para 18% (25 °C), respectivamente.

As temperaturas favoráveis à germinação de sementes variam conforme a espécie. Entre as palmeiras, por exemplo, Costa et al. (2018) observaram maior porcentagem de germinação e IVG na temperatura de 20 °C para *Euterpe precatoria* Mart.

Assim como verificado para *A. aculeata*, a temperatura de 30 °C esteve entre as que apresentaram maiores médias de porcentagem de germinação também para outras espécies de palmeiras como, 25 e 30°C para *P. roebelenii* (IOSSI et al., 2003); 30 e 35°C para *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (PIVETTA et al., 2005); 25 e 30 °C para *A. cunninghamii* (PIVETTA et al., 2008).

Já algumas espécies de palmeiras como *Phoenix canariensis* Hort. ExChabaud (PIMENTA et al., 2010), *Euterpe edulis* Mart. E *E. oleracea* Mart. (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2012), *E. oleracea* (PIVETTA e LUZ, 2013), *Bactris marajá* Mart. (RODRIGUES et al., 2014), *L. rotundifolia* (VIANA et al., 2016), *Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pav. (FERREIRA e GENTIL, 2017) e *Mauritia flexuosa* L. f. (ALMEIDA, 2018) também apresentaram melhor desempenho de germinação em temperaturas alternadas como verificado, de modo geral, para *W. bifurcata*.

Estes resultados estão de acordo 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.

A diferença entre altas e baixas temperaturas deve ser igual ou superior a 10 °C (BASKIN e BASKIN,2014). Em estudos realizados com a palmeira *Astrocaryum aculeatum* G. Mey, Ferreira et al. (2010) verificaram que a sementeira em casas de vegetação com amplitudes maiores (13-14 °C) e temperaturas máximas médias mais altas (38-39 °C), auxiliaram no processo de germinação. De qualquer forma, altas temperaturas parecem ter um papel regulador no processo de superação da dormência (FERREIRA e GENTIL, 2017), confirmando os comentários feitos por Orozco-Segovia et al. (2003) e Schlindwein et al. (2013).

5. CONCLUSÃO

A temperatura de 30 °C foi a mais indicada para a germinação de sementes de *A. aculeata* e 25-35 °C para *W. bifurcata*.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.C. **Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de *Mauritia flexuosa* L. f.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 31 f., 2018.

ARECACEAE in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22076>>. Acesso em: 05 Jun. 2018.

BASKIN, C. C., BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. 2ed. San Diego: Elsevier, 2014, p. 1586.

BECKMANN-CAVALCANTE, M.; PIVETTA, K. F. L.; LAGUARDIA, L.; TAKANE R. Temperatura, escarificação mecânica e substrato na germinação de sementes das palmeiras juçara e açai. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 7, n. 4, p. 569-573, 2012.

BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas**. Editora UFV, Viçosa, 1998, p.547.

BORGES, E. E. L., RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M., FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES; 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009, p.395.

CARVALHO, N. M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: Funep, 2012, p.590.

CASTRO, A.; CASTIHO, R. M. M.; PENARIOL, A. P.; LUZ, P. B.; PIMENTA, R. S.; ROMANI, G. N.; BATISTA, G. S.; MAZZINI, R. B.; PIVETTA, K. F. L. Germination of *Phoenix roebelenii* Seeds. **Acta Horticulturae**, n. 1003, p. 203-208, 2013.

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.

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.

FERREIRA, S. A. N.; CASTRO, A.F.; GENTIL, D. F. O. Emergência de plântulas de tucumã em função do pré-tratamento das sementes e da condição de semeadura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1189-1195, 2010.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Germinação de sementes em diferentes temperaturas de estratificação e desenvolvimento pós-seminal de *Phytelephans macrocarpa*. **Journal of Seed Science**, Manaus, v.39, n. 1, 2017.

IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. C. Efeito de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 2, p. 63-69, 2003.

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

LORENZI, H. J.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora brasileira 'Arecaceae' (palmeiras)**. Nova Odessa: Instituto 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 JD. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 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 pubensces*). **Weed Science**, v.64, p. 486-494, 2016.

MALUF, A. M. Variação populacional na germinação e dormência de sementes de *Senna multijuga*. **Revista do Instituto Florestal**. v. 4, p. 728-732, 1992.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Londrina: Abrates, 2015, p.660.

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

OROZCO-SEGOVIA, A.; BATIS, A. I.; ROJAS-ARÉCHIGA, M.; MENDOZA, A. Seed biology of palms: a review. **Palms**. v. 47, n. 2, p. 79-94, 2003.

PEREIRA, E.; RADAMÉS, P.; SILVA, J.; URSULINO, E.; SALES, R. Y. de C. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de *Parkia platycephala* BENTH. **Ciência Florestal**. v. 25, n. 3, p. 563-569, 2015.

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. ExChabaud – Arecaceae. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n.1, p.31-38, 2010.

PIVETTA, K. F. L.; PAULA, R. C.; CINTRA, G. S.; PEDRINHO, D. R.; CASALI, L. P.; PIZETTA, P. U. C.; PIMENTA, R.S. Effectsof temperature on seed germination of Queen Palm *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman. (Arecaceae). **Acta Horticulturae**. n. 683, p. 379-381, 2005.

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

PIVETTA KFL, SARZI I, ESTELLITA M, CAVALCANTE MZB. Tamanho do diásporo, substrato e temperatura na germinação de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* (Arecaceae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Sergipe, v. 8, p. 126-134, 2008.

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, n. 01, p. 83-88, 2013.

PIVETTA, K. F. L.; PEDRINHO, D. R.; BATISTA, G. S.; GIMENES, R.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Seed germination of two *Syagrus* species native to Brazil. **Acta Horticulturae**, 2013;(1000):373-376.

RODRIGUES, J. K.; MENDONÇA, M. S.; GENTIL, D. F. O. Efeito da temperatura, extração e embebição de sementes na germinação de *Bactris marajá* Mart.(Arecaceae). **Revista Árvore**, v. 38, n. 5, p. 857-865, 2014.

SCHLINDWEIN, G.; SCHLINDWEIN, C. C. D.; TONIETTO, A.; DILLENBURG, L. R. Alleviation of seed dormancy in *Butia odorata* palm tree using drying and most-warm stratification. **Seed Science & Technology**.v. 41, n. 1, p. 16-26, 2013.

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

VIANA, F. A. P.; COSTA, A. P.; MORO, F. V.; PIVETTA, K. F. L. Morpho-anatomical characterization of diaspores and seedlings of *Livistona rotundifolia*. **Ornamental Horticulture**. v. 22, n. 3, p. 249-255, 2016.