



## Escarificação de sementes para desenvolvimento em plântulas de açaizeiro

### *Seed scarification for development on seedling of açaí palm*

Lucinete Lima da Silva<sup>1</sup>, Hyanameyka Evangelista de Lima-Primo<sup>2</sup>; Oscar José Smiderle<sup>2\*</sup>; Edvan Alves Chagas<sup>3</sup>; Aline das Graças Souza<sup>4</sup>

**Resumo:** O conhecimento das condições ótimas para a germinação, principalmente quanto à influência dos métodos de escarificações térmicas e mecânica, é de fundamental importância, tendo em vista que à recomendação destes métodos variam entre sementes de diferentes espécies. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar os métodos de escarificação em sementes de açaí com e sem refrigeração visando acelerar a emergência, o crescimento e desenvolvimento inicial de plântulas de açaizeiro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e a parcela composta por 50 sementes com cinco repetições. No tratamento testemunha (T1) as sementes não foram escarificadas; (T2) escarificação térmica em água a 80°C por duas horas; (T3) escarificação térmica em água a temperatura de 100°C por duas horas; (T4) escarificação mecânica em lata de alumínio previamente perfurada com movimentos circulares por quatro minutos; (T5) imersão em 20 L de água contendo 500 g de soda cáustica, durante duas horas. Avaliou-se o número de plântulas emergidas (NPE, %), o comprimento da parte aérea das plântulas (CPA, cm), o comprimento da folha (CF, cm), o comprimento da raiz (CR, cm) e a massa seca (MS, g). O resfriamento prévio dos frutos de açaí não é indicado, pois reduz a porcentagem de emergência das sementes e o desenvolvimento inicial das plântulas. Maior porcentagem de emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de açaí são obtidos com escarificação mecânica das sementes.

**Palavras-chave:** *Euterpe oleracea*. Germinação. Dormência de sementes.

**Abstract:** The knowledge of the optimum conditions for germination, mainly as to the influence of thermal and mechanical scarification methods is of outstanding importance, having in one's mind that the use of these methods range among seeds of different species. So, it was intended in this work to evaluate the scarification methods on açaí seeds with or without refrigeration aiming to accelerate emergence, growth and initial development of açaí palm seedlings. The experimental design was completely randomized with five treatments, five replications with 50 seeds per plot. The treatments corresponded to the use of four methods for breaking seed dormancy. In the control treatment (T1), the seeds were not scarified; (T2) thermal scarification at 80°C from two hours; (T3) thermal scarification in water at the temperature of 100°C for two hours; (T4) the seeds were submitted to mechanical scarification in aluminum can previously pierced with circular movements for four minutes for 250-seed samples, (T5) the seeds were submersed in 20 L of water containing 500 g of caustic soda for two hours. The number of emerged seedlings (NPE, %), the length of the seedlings' shoot (CPA, cm), the leaf length (CF, cm), the root length (CR, cm) and dry matter (DM, g) were evaluated. The previous cooling of açaí fruits is not indicated because it reduces the percentage of seed emergence and initial seedling development. Higher emergence of percentage and initial seedling development of açaí are obtained with mechanical scarification of the seeds.

**Key words:** *Euterpe oleracea*. Germination. Dormancy of seeds.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 20/02/2014 e aprovado em 20/10/2014.

<sup>1</sup>Discente de Agronomia da Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, RR, Brasil, adnaluz@gmail.com

<sup>2</sup>Doutor. Pesquisador Embrapa, Boa Vista, RR, Brasil, hyanameyka.lima@embrapa.br; oscar.smiderle@embrapa.br;

<sup>3</sup>Doutor. Pesquisador Embrapa, Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Boa Vista, RR, Brasil, edvan.chagas@embrapa.br.

<sup>4</sup>Pesquisadora, Pós-Doutoranda Programa Nacional de Pós Doutorado, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Universidade Federal de Roraima, Embrapa Roraima Boa Vista, RR, Brasil, alinedasgracas@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A palmeira *Euterpe oleracea* (Mart.), conhecida como açaizeiro, tem se destacado economicamente pelo potencial mercadológico de seus produtos, representados principalmente, pelo palmito e pelo suco extraído do fruto (NASCIMENTO *et al.*, 2007).

Diante da disponibilidade de material propagativo, a exploração extrativista tem sido parcialmente substituída por cultivos em campos de produção. A semente do açaizeiro, que corresponde ao fruto desprovido de epicarpo e parte do mesocarpo, contém um eixo embrionário diminuto e abundante tecido endospermático de formato esférico e que representa 73% da massa do fruto completo (VILLACHICA *et al.*, 1996; CARVALHO *et al.*, 1998). No entanto, os conhecimentos sobre a fisiologia dessa espécie são ainda limitados, embora essenciais para o desenvolvimento de tecnologias favoráveis a produção de mudas e a conservação de suas sementes. A caracterização da qualidade e o acompanhamento das mudas, desde a semente até o desenvolvimento no campo, requer conhecimento dos seus parâmetros quantitativos e qualitativos.

O grau de umidade das sementes no armazenamento determina o tempo e a conservação das mesmas (MARTINS *et al.*, 2012). Em sementes denominadas recalitrantes, a desidratação causa alterações que favorecem a deterioração (FARRANT *et al.*, 1988). De acordo com Carvalho *et al.* (1998), as sementes de açaizeiro são admitidas como recalitrantes; dessa maneira, a secagem a graus de umidade próximos a 14% é suficiente para eliminar a capacidade de germinar (OLIVEIRA *et al.*, 2000).

Estudos de germinação e técnicas de cultivo são importantes para conhecer o comportamento das espécies e sua difusão como planta fornecedora de matéria-prima (AGUIAR, 2005). É fundamental se entender o processo germinativo para conservação das espécies, visto que darão subsídios para a perpetuação, adaptação e desenvolvimento no meio ambiente. A forma mais eficaz de reintroduzir espécies com fins de conservação e exploração comercial é através das sementes (TAVARES *et al.*, 2008), sendo que a propagação das palmeiras é feita por meio de sementes. Dentre os vários fatores a serem estudados, existe um em especial que atinge diretamente a produção de mudas de diversas espécies frutíferas nativas, que é o processo de dormência das sementes e, em especial, o açaizeiro. Cerca de dois terços das espécies frutíferas possuem algum tipo de dormência tanto em espécies de clima temperado quanto em plantas de clima tropical e subtropical (IPEF, 1997).

Segundo alguns autores (MARTINS; SILVA, 2003), entende-se como dormência o estado fisiológico em que uma semente viável não germina, mesmo quando colocada em condições de ambiente admitidas como adequadas.

Para a grande maioria das fruteiras nativas e exóticas, dados sobre métodos de quebra de dormência e do vigor

das sementes ainda são escassos, necessitando de pesquisas referentes aos métodos físicos para quebra da dormência e germinação. Diante da importância econômica da espécie *Euterpe oleracea* para a região Amazônica e, conseqüentemente, para outras regiões brasileiras que cultivam essa espécie, objetivou-se, nesse trabalho, avaliar a eficiência de métodos de escarificação de sementes de açaí com e sem refrigeração visando acelerar a emergência, o crescimento e desenvolvimento inicial de plântulas de açaizeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no horto telado pertencente à prefeitura do município de Alto Alegre, Roraima (02° 59' 16,4" S e 61° 18' 58" W), no período de janeiro a julho de 2011, e parte das variáveis foram analisadas utilizando-se a estrutura do laboratório de sementes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) localizada no município de Boa Vista, Roraima. Os frutos utilizados foram coletados de plantas pertencentes à área experimental da unidade da Embrapa em Boa Vista.

Foram realizadas duas colheitas, em intervalos de oito dias. Os frutos apresentavam coloração arroxeada. Os da primeira colheita foram mantidos sob refrigeração por oito dias em temperatura de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ , e os da segunda colheita não sofreram acondicionamento e foram utilizados imediatamente. Os frutos de ambas as colheitas foram despolpados mecanicamente no mesmo dia, antes da aplicação dos tratamentos pré-germinativos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5 (dois ambientes – com e sem refrigeração dos frutos e cinco tratamentos pré-germinativos das sementes) com cinco repetições, sendo cada repetição constituída por uma bandeja onde foram semeadas 50 sementes.

O ambiente refrigerado foi utilizado para acondicionamento de frutos provenientes da primeira colheita, prática comum para fruteiras em agroindústrias. Os tratamentos pré-germinativos corresponderam à utilização de quatro diferentes métodos físicos para quebra de dormência de sementes, e uma testemunha (T1) nenhum tratamento prévio. No tratamento T2, as sementes foram submersas em 1 L de água inicialmente com temperatura de 80°C (tratamento térmico), mantidas por duas horas até a água ficar em temperatura ambiente. Posteriormente, essas sementes foram colocadas sobre papel jornal para secar à sombra durante 24 h, realizando-se a semente após este período. No tratamento T3, adotou-se a metodologia descrita em T2, porém com a água a temperatura inicial de 100°C. No tratamento T4, as sementes foram submetidas à escarificação mecânica, em lata de alumínio (altura 77 mm, diâmetro 73 mm, com 3 furos por  $\text{cm}^2$ ), que foi previamente

perfurada, no fundo e nas laterais, com ferramenta perfuro-cortante e submetida a movimentos circulares durante quatro minutos. No tratamento T5, as sementes foram submersas em solução contendo 25 g L<sup>-1</sup> de soda cáustica tipo escama. A homogeneização foi realizada durante cinco minutos com auxílio de uma estaca, sendo as sementes mantidas posteriormente, na solução em repouso, durante duas horas. Após este período, as sementes foram colocadas em peneira de aço com malha de 3 mm para separá-las da solução, sendo em seguida submetidas à lavagem com água corrente (torneira). Posteriormente, as sementes foram espalhadas sobre papel de jornal e deixadas para secar na sombra durante 24 horas, para então serem semeadas.

As sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) com e sem refrigeração foram semeadas em areia grossa umedecida a 60% de sua capacidade de retenção, adotando profundidade de 2,0 cm em bandejas plásticas perfuradas, com dimensões de 56 cm x 35 cm x 10 cm, com regas realizadas em intervalos de três dias com dois litros de água mantidas em viveiro com 50% de sombreamento sem controle de temperatura. A precipitação pluvial média é de 1.750 mm anuais, temperatura do ar de 26,7°C e umidade relativa do ar 79% (ARAÚJO *et al.*, 2001).

Aos 80 dias após a semeadura, avaliou-se o percentual de plântulas emergidas (PE) o comprimento da parte aérea das plântulas (CPA, cm) e o comprimento da folha (CF, cm), medidos com régua milimétrica. Posteriormente, as plântulas foram retiradas da bandeja e lavadas para avaliação do comprimento de raiz (CR, cm), obtido com auxílio de régua milimétrica, seguida de determinação da massa da matéria seca (MS, g) após secagem em estufa de ventilação forçada a 60±5°C durante 72 horas, até obter massa constante. Os dados foram submetidos ao teste de

normalidade de Shapiro-Wilk e de homogeneidade de Bartlett e em seguida submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparação das médias pelo teste de Tukey ( $\alpha=5\%$ ), utilizando-se o software Statistical Analysis System versão 9.0 (SAS Institute, Inc., Cary, NC).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, relativos às determinações fisiológicas, como plântulas emergidas (PE, %), comprimento da parte aérea (CPA, cm), comprimento da folha (CF, cm), comprimento da raiz (CR, cm) e massa seca de plântulas (MS, g), indicaram efeitos significativos dos métodos de escarificação aplicados nas sementes de açaí. A testemunha foi inferior aos tratamentos T2 e T4 em relação ao percentual de plântulas emergidas com refrigeração e sem refrigeração prévia das sementes.

O desenvolvimento da parte aérea não apresentou diferença significativa com ou sem refrigeração das sementes e entre os diferentes métodos de quebra de dormência. Para comprimento de raiz com refrigeração a testemunha e sem refrigeração, o T4 foi superior aos demais tratamentos.

Nos tratamentos em que foi utilizada a imersão das sementes com o uso da escarificação térmica à 80 e 100°C em água aquecida (T2 e T3), respectivamente, não foram satisfatórias na superação de dormência das sementes de açaí, podendo ter prejudicado a estrutura do embrião. Beckmann-Cavalcante *et al.* (2012) e Ferreira *et al.* (2014) também afirmaram que, embora a água fervente seja um método vantajoso pelo baixo custo, a mesma tem proporcionado resultados contraditórios na superação de dormência. Em

**Tabela 1** - Médias\* de plântulas emergidas (PE, %), comprimento da parte aérea (CPA, cm) e comprimento da raiz (CR, cm), obtidas de sementes de açaizeiro, com refrigeração por oito dias a 5°C e sem refrigeração, e submetidas a quatro métodos de quebra de dormência, Alto Alegre, RR, Brasil

**Table 1** - Averages\* of emerged seedlings (PE, %), shoot length (CPA, cm) and root length (CR, cm), obtained from açai seeds, with cooling for eight days to 5°C and without cooling, and subjected to four dormancy breaking methods, Alto Alegre, RR, Brazil

Tratamentos	Características das plântulas					
	PE		CPA		CR	
	C/refrig.	S/refrig.	C/refrig.	S/refrig.	C/refrig.	S/refrig.
Testemunha (T1)	2,4 cB	8,0 cA	6,20 aA	6,25 aA	30 aA	24 cB
Água quente 80°C (T2)	4,4 abB	13,2 bA	6,20 aA	6,14 aA	23 cB	26 bA
Água quente 100°C (T3)	3,2 bcA	3,6 dA	7,30 aA	6,90 aA	27 bA	26 bA
Escarificação mecânica (T4)	5,6 aB	54,4aA	6,50 aA	7,01 aA	24 cA	27 aA
Soda cáustica (T5)	0,0 dA	0,0 eA	0,00 bA	0,00 bA	00 dA	00 dA
CV (%)	8,62		12,82		4,32	

\*Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ); CV: coeficiente de variação percentual; C/refrig.: com refrigeração; S/refrig.: sem refrigeração.

\*Means followed by the same lower case letter in the column and capital on the line, do not differ statistically by the Tukey test ( $p \leq 0,05$ ); CV: coefficient of variation; C/refrig.: With refrigeration; S/refrig.: no refrigeration.

trabalhos de superação de dormência envolvendo diferentes tratamentos, aqueles com água quente a temperatura de 50 a 100°C foram os menos eficientes em vários experimentos, conforme resultados obtidos por Perez e Prado (1993) com sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf., por Santarém e Áquila (1995) com *Senna macranthera* (Colladon), por Jeller e Perez (1999) com *Cassia excelsa* Schrad. e por Alves *et al.* (2000) com *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L. Trabalhos realizados por Tedesco *et al.* (2000) verificaram que a escarificação mecânica foi mais eficiente em relação à térmica à 60°C, apresentando valores de 85, 83, 77 e 83%, respectivamente, para germinação em espécies de leguminosa Ademís (*A. punctata*, *A. incana* e *A. securigerifolia*).

Já em *E. oleracea*, Figueirêdo *et al.* (1993) constataram reduções da velocidade de emergência de plântulas e da germinação de sementes, submetidas a tratamentos térmicos. De acordo com Pammenter *et al.* (1998), temperaturas elevadas não são adequadas para sementes recalcitrantes e podem provocar danos à estrutura das membranas resultando em valores inferiores de emergência de plântulas.

O Intervalo de temperatura com água quente de 30 a 35°C foi indicado por Broschat (1994) como ideal para germinação de sementes de várias espécies de palmeiras. Entretanto, Lorenzi *et al.* (1996) recomendaram a faixa de temperatura entre 24 e 28°C para as mesmas.

Resultados semelhantes aos do presente estudo foram obtidos por Alves *et al.* (2004), onde a imersão em água a temperatura de 80°C por seis minutos em sementes de *Bauhinia divaricata* L. gerou baixo percentual de germinação, e a escarificação mecânica ficou entre os maiores valores percentuais. Em contrapartida, Azania *et al.* (2003) obtiveram eficácia na germinação em sementes de *Ipomoea grandifolia*, *Merremia cissoides* e *Merremia aegyptia* com tratamento de imersão em água quente a 50°C por 40 minutos.

A comprovação da importância do ambiente sobre o comportamento das sementes pode ser verificado pelos resultados obtidos para as sementes de açaizeiro, os quais assemelham-se aos observados para *Euterpe espirosantensis* (MARTINS-CORDER *et al.*, 1999), *Euterpe edulis* (MARTINS *et al.*, 2000b) e em *Bactris gasipaes* (BOVI *et al.*, 2004), palmáceas pertencentes a hábitat semelhante ao de *Euterpe oleracea* Mart.

A escarificação mecânica sem e com refrigeração diferiu dos demais tratamentos para a maioria das características avaliadas, exceto para comprimento de raiz (CR), evidenciando que o método utilizado não mostrou influência para o crescimento da parte radicular das plantas, somente para a parte aérea. Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os obtidos por Pivetta *et al.* (2005), que, em sementes de *Syagrus schizophylla*, obtiveram melhores índices de plântulas germinadas utilizando o método de escarificação mecânica. A utilização de soda cáustica (T5),

resultou como limitante para a germinação de sementes de açaí no período de avaliação, isto provavelmente ocorreu por ação negativa da soda cáustica nas sementes. A escarificação química utilizando ácido sulfúrico, além de não resultar em melhorias na germinação das sementes da palmeira murmuru (*Astrocaryum* spp), propiciou uma maior inviabilidade das sementes (SILVA *et al.*, 2005). Frazão *et al.* (1984) observaram que diversos agentes escarificantes químicos (ácido sulfúrico, ácido fórmico, hidróxido de sódio e água oxigenada) não foram capazes de imprimir melhorias no processo germinativo da “castanha do Brasil” (*Bertholletia excelsa*).

Barros *et al.* (2005), estudando sementes da palmeira *Strelitzia reginae*, verificaram que a escarificação química, com ácido sulfúrico, durante 10 minutos estimulou a germinação e o vigor das sementes. Martins-Corder (2006) relata que mesmo tratamentos mais agressivos quando se utiliza o ácido sulfúrico podem resultar em melhorias expressivas na germinação das sementes de palmeiras, desde que o ácido não danifique o embrião. O que pode ter ocorrido neste trabalho com a imersão das sementes em soda cáustica.

O efeito da escarificação química com soda cáustica na germinação das sementes de açaí *Euterpe oleracea*, utilizando-se outras concentrações e períodos de embebição, carecem de mais estudos, bem como outras substâncias escarificantes, de fácil acesso ao produtor. Matheus e Lopes (2007), analisando *Erythrina variegata* L., obtiveram melhores resultados com o controle (sem nenhum tratamento), dispensando os tratamentos de escarificação para a espécie analisada. Estes resultados apontam que, embora apresentem alta similaridade genética (SAWAZAKI *et al.*, 1998), essas espécies possuem distinções morfológicas nas sementes, fator que exige a escarificação mecânica para a maior eficiência na quebra da dormência e consequente germinação das sementes de *Euterpe oleracea*.

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios do comprimento de folhas e massa seca de plântulas de açaizeiro, originadas de sementes submetidas ou não à refrigeração. No comprimento de folhas (CF), verificou-se a influência negativa do uso da refrigeração nas sementes, independentemente do tratamento para a superação de dormência. Com relação ao tratamento T2, verificou-se maior comprimento de folha em relação aos demais quando as sementes foram previamente submetidas à refrigeração (Tabela 2).

Com relação à massa da matéria seca, maiores valores foram obtidos no tratamento com escarificação mecânica. Alguns autores também observaram efeito positivo dessa técnica para sementes de algumas palmeiras, a exemplo de *Archontophoenix alexandrae* (NAGAO *et al.*, 1980), *Livistona rotundifolia* (VIANA, 2003) e *Syagrus schizophylla* (PIVETTA *et al.*, 2005). Já em buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.), Seleguini *et al.* (2012) verificaram aumento da mortalidade de sementes e plântulas com a escarificação mecânica.

**Tabela 2** - Médias\* de comprimento da folha (CF, cm) e massa seca de plântulas (MS, g) de açaí obtidas de sementes com refrigeração por oito dias a 5°C e sem refrigeração, submetidas a diferentes métodos de quebra de dormência, Alto Alegre, RR, Brasil

**Table 2** - Averages\* of leaf length (CF, cm) and seedling dry weight (MS, g) obtained from acai seeds with cooling for eight days to 5 °C and without cooling under different methods of dormancy breaking, Alto Alegre, RR, Brazil

Tratamentos	Características das plântulas			
	CF		MS	
	C/refrig.	S/refrig	C/refrig.	S/refrig.
Testemunha (T1)	24 dB	27 dA	1,97 dB	3,12 bA
Água quente 80°C (T2)	30 aB	37 cA	3,48 bA	3,08 bB
Água quente 100°C (T3)	28 bB	38 bA	2,20 cA	2,52 cA
Escarificação mecânica (T4)	26 cB	40 aA	4,84 aB	6,81 aA
Soda cáustica (T5)	00 eA	00 eA	0,00 eA	0,00 dA
CV %	2,59		0,68	

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ); CV: coeficiente de variação; C/refrig.: com refrigeração; S/refrig.: sem refrigeração.

\*Means followed by the same lower case letter in the column and capital on the line, do not differ statistically by the Tukey test ( $p \leq 0.05$ ); CV: coefficient of variation; C/refrig.: With refrigeration; S/refrig.: no refrigeration.

## CONCLUSÕES

O resfriamento prévio das sementes de açaí não é indicado, pois reduz a percentagem de emergência e o desenvolvimento inicial das plântulas.

Maior percentagem de emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de açaí são obtidos com escarificação mecânica das sementes.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

AGUIAR, F. F. 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**. São Paulo, v.32, n.1, p. 119-126, 2005.

ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRUNO, R. L. A.; ANDRADE, L. A.; ALVES, E. U. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botânica Brasileira**. Campinas, v.18, n.4, p. 871-879, 2004.

ALVES, M. C. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; ANDRADE-NETO, M.; TEÓFILO, E. M. Superação da dormência de sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v.22, n.2, p. 139-144, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000200015>

ARAUJO, W. F.; ANDRADE J. A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 563-566, 2001.

AZANIA, A. A. P. M.; AZANIA, C. A. M.; PAVANI, M. C. M. D.; CUNHA, M. C. S.. Métodos de superação de dormência em sementes de *Ipomoea* e *Merremia*. **Planta daninha**, 2003, v.21, n.2, p. 203-209, 2015.

BARROS, J. G.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. F. S.; VIEIRA, A. N. Efeito da escarificação ácida e de diferentes temperaturas na qualidade fisiológica das sementes de *Strelitzia reginae*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n.1, p. 71-77, 2005.

- 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 Açaí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.7, n.4, p. 569-573, 2012. DOI:10.5039/agraria.v7i4a1684.
- BOVI, M. L. A.; MARTINS, C. C.; SPIERING, S. H. Desidratação de quatro lotes de pupunheira: efeitos sobre a germinação e o vigor. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.22, n.1, p. 109-112, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000100023>.
- BROCHAT, T. K. Palm seed propagation. **Acta Horticulturae**. Kyoto, v.18, n. 360, p. 141-147, 1994. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362008000400013>.
- CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MÜLLER, C. H. **Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. Boletim de Pesquisa 203. Belém: Embrapa-CPATU; 1998. 18 p.
- FARRANT, J. M.; PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Recalcitrance – a current assessment. **Seed Science and Technology**. Zurich, v.16, n.1, p. 155-166, 1988. DOI: 10.1021/es2040398.
- FERREIRA, E. G. B. S.; MATOS, V. P.; SILVA, R. B.; SANTOS, H. H. D.; SENA, L. H. M. Thermal scarification to overcome *Piptadenia moniliformis* seeds dormancy. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.9, n.1, p. 79-83, 2014.
- FIGUEIRÊDO, F. J. C.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. Efeito imediato da secagem sobre a emergência e vigor de sementes de açaizeiro. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.3, n.3, p. 47, 1993.
- FRAZÃO, D. A. C.; MÜLLER, C. H.; FIGUEIREDO, F. J. C.; ANTONIO AGOSTINHO MULLER, A. A.; PEREIRA, L. A. F. Escarificação química na emergência de sementes de castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*, H. B. K.). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 6, n. 1, p. 83 – 90, 1984. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000200005>.
- INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. Métodos de Quebra de Dormência de Sementes. **Informativo Sementes IPEF**, nov. 1997. Disponível em: <http://www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp>. Acesso em: 22 out. 2014.
- JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estudo da superação da dormência e da temperatura em sementes de *Cassia excelsa* Schrad. **Revista Brasileira de Sementes**. Campinas, v.21, n.1, p. 32-40, 1999. <http://www.scielo.br/00204X200300090000200010&lng=en>
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS, J. T. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 1996. 303 p. <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/367/237>.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Dessiccation tolerance of four seed lots from *Euterpe edulis* Mart. **Seed Science and Technology**. Zürich, v. 28, n. 1, p. 101-113, 2000b.
- MARTINS, L.; LAGO, A. A.; CÍCERO, S. M. Conservação de sementes de ipê-roxo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 108–112, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000200008>.
- MARTINS, L.; SILVA, W. R. Efeitos imediatos e latentes de tratamentos térmico e químico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. *Bragantia*, v. 62, n. 1, p. 81-88, 2003.
- MARTINS-CORDER, M. P.; BORGES, R. Z.; BORGES JUNIOR, N. Fotoperiodismo e quebra de dormência em sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). *Ciência Florestal*, v.9, n.1, p. 1-7, 1999.
- MARTINS-CORDER, M. P.; SALDANHA, C. W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênies de *Euterpe edulis* Mart. *Revista Árvore*, v. 30, n. 5, p. 693-699, 2006.
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**. Pelotas, v. 29, n. 3, p. 8-15, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000300002>.
- NAGAO, M. A.; KANEGAWA, K.; SAKAI, W. S. Accelerating palm seed germination with gibberelic acid scarification and bottom heat. **Horticultural Science**. *Czech Republic*, v. 15, n. 2, p. 200-201, 1980.
- NASCIMENTO, W. M. O.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; CÍCERO, S. M. Consequências fisiológicas da dessecação em sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**. Pelotas, v. 29, n. 2, p. 38-43, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000200006>.

- OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O. **Açaí** (*Euterpe oleracea* Mart.). Jaboticabal: FUNEP; 2000. 52p.
- PAMMENTER, N. W.; GREGGAINS, V.; KIOKO, J. I.; WESLEY-SMITH, J.; BERJAK, P.; FINCH-SAVAGE, W. E. Effects of differential drying rates retention of *Ekebergia capensis*. **Seed Science Research**. Cambridge, v.8, n.4, p. 463-471, 1998. DOI: 10.1017/S0960258500004438.
- PEREZ, S. C. J. G. A.; PRADO, C. H. B. A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorfii*. **Revista Brasileira de Sementes**. Campinas, v. 15, n. 1, p. 115-118, 1993. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000200002>.
- PIVETTA, K. F. L.; PAULA, R. C.; CINTRA, G. S.; PEDRINHO, D. R.; CASILI, L. P.; PIZETTA, P. U. C.; SARZI, I.; PIMENTA, R. S. Effects of maturation and scarification on seed germination of *Syagrus schizophylla* (Mart.) Glass. (Arecaceae). **Acta Horticulturae**. Wageningen, v. 683, p. 375-378, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000100004>.
- SANTARÉM, E. R.; ÁQUILA, M. E. A. Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna mancranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). **Revista Brasileira de Sementes**. Campinas, v. 17, n. 2, p. 205-209, 1995.
- SAWAZAKI, H. E.; BOVI, M. L. A.; SODEK, L.; COLOMBO, C. A. Diversidade genética em palmeiras através de isoenzimas e RAPD. **Revista Brasileira de Biologia**. São Carlos, v. 58 n. 4, p. 681-691, 1998. [www.scielo.br/pdf/rbbio/v58n4/v58n4a15](http://www.scielo.br/pdf/rbbio/v58n4/v58n4a15).
- SILVA, A. D.; SOUZA, J. A.; RAPOSO, A. **Superação da dormência em sementes de murmuru** (*Astrocaryum* spp). Rio Branco: SEPRO/SEFE, 2005. 19 p.
- SELEGUINI, A.; CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B.; MARTINS, M. L.; BELO, A. P. M.; FERNANDEZ, A. L. Superação de dormência de sementes de buriti por meio da escarificação mecânica e embebição. **Revista Agro@ambiente**. Boa Vista, v. 6, n. 3, p. 235-241, 2012. [revista.ufrn.br/index.php/agroambiente/article/viewFile/755/930](http://revista.ufrn.br/index.php/agroambiente/article/viewFile/755/930).
- TAVARES, A. R.; RAMOS D. P.; AGUIAR F. F. A.; KANASHIRO S. Jussara palm seed germination under different hade levels. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 26, n. 4, p. 492-494, 2008.
- TEDESCO, S. B.; STEFANELLO, M. O.; SCHIFINO-WITTMAN, M. T.; BATTISTIN, A.; DALL'AGNOL, M. Superação de dormência em sementes de espécies de *Adesmia* DC. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 7, n. 2, p. 89-92, 2000.
- VIANA, F.A.P. **Estudos sobre germinação e morfoanatomia do diásporo e da plântula de *Livistona rotundifolia* (Lam.) Mart. (Arecaceae)**. 2003. 76 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H.; DIAZ, S. C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperación Amazónica, 1996. p. 33-42.