

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MORFOLOGIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE
Syagrus oleracea (Mart.) Becc (ARECACEAE)**

Gisele Sales Batista

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Julho de 2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MORFOLOGIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE
Syagrus oleracea (Mart.) Becc (ARECACEAE)**

Gisele Sales Batista

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

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

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Julho de 2009

B333m- Batista, Gisele Sales
Morfologia e germinação de sementes de *Syagrus oleracea*
(Mart.) Becc (ARECACEAE)/ Gisele Sales Batista. – –
Jaboticabal, 2009
viii, 37f.; il.; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009
Orientador: Kathia Fernandes Lopes Pivetta
Banca examinadora: Regina Maria Monteiro de Castilho,
Fabiola Vitti Moro
Bibliografia

1. Palmeira. 2. Substrato. 3. Escarificação mecânica. I. Título.
II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 635.92

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

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

GISELE SALES BATISTA - nasceu na cidade de Viçosa - MG em 19 de março de 1982, filha de José Batista Teixeira e Rosilena das Graças Sales Batista. Coursou o segundo grau no Colégio Ângulo na mesma cidade. Em março 2001 ingressou no Curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa, onde graduou-se em Agronomia em Agosto de 2007. Durante o período de graduação, estagiou no laboratório de Cultura de Tecidos e Plantas, no Laboratório de Bacteriologia de Plantas e Controle Biológico onde foi bolsista de Iniciação Científica do CNPq, e no Laboratório de Melhoramento e Genética de Soja. Em Janeiro de 2005 a Julho de 2006, participou de um intercâmbio na empresa Gertens Greenhouses em Minnesota - USA pelo programa CAEP (Communicating for Agriculture Exchange Program). Em Março de 2008, iniciou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Kathia Fernandes Lopes Pivetta, sendo bolsista da CAPES, concluindo-o em Julho de 2009.

*Aos meus pais, em especial a minha amada mãe que sempre será a Rosa do meu
jardim.*

Aos meus irmãos: Ralph e Maxwell.

Por todo Amor, Carinho, Confiança e Amizade.

DEDICO e OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre guiar e iluminar meu caminho.

Agradeço a CAPES pela bolsa de Mestrado.

À minha querida Orientadora Prof^a. Dr^a. Kathia Fernandes Lopes Pivetta, pela orientação, carinho, amizade, confiança e oportunidades para meu crescimento profissional.

Aos meus pais José Batista Teixeira e Rosilena das Graças Sales Batista pela educação e pelo amor incondicional.

Aos meus irmãos Ralquinho e Melzinho que mesmo de longe torcem por mim e me amam com todo amor inteiro.

A todos os meus familiares, em especial aos tios Lúcia, Moacir, Lourdes e João.

Às grandes amigas de Viçosa: Carla, Carol, Camila, Camilla, Cleo, Naná, Keliha, Pri, Clo e Fumiko.

Aos amigos de mestrado: Rô, Rê, Pakito, Bruno, Zé, Dri, Ju, Renato, Jabis, Ricardo, Helenita, Tia Sil, Gaby, Thaís, Marquito e Wilton. Em especial a Rê, pelo companheirismo, incentivo, apoio, amizade, carinho, ajuda e grande força.

Às amigas de república e florzinhas de maracujá: Carlinha, Sandritia, Karlota, Lud, Lid, Mari e as agregadas Rô e Mary.

À Pakita pela grande amizade, carinho e força.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal (Horticultura e Fitotecnia): Nádia, Marizinha, Sidinéia, Wagner, Gabi, Tito e ao pessoal do Horto: Roberto Carlos, Mauro e Sr. Fernando.

À Prof.^a Fabíola V. Moro, Roseli e Raquel pela colaboração e ajuda.

À Banca examinadora pelas sugestões e correções.

Aos estagiários, em especial ao Eduardo pela grande ajuda.

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

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vii
SUMMARY.....	viii
 CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	 1
1. Introdução.....	1
2. Revisão de Literatura.....	2
2.1. Aspectos gerais da guariroba.....	2
2.2. Análise de sementes, substrato e escarificação.....	4
2.3. Germinação e morfologia.....	6
 CAPÍTULO 2 - ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO DIÁSPORO E DA PLÂNTULA DE <i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.....	 11
RESUMO.....	11
INTRODUÇÃO.....	12
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
 CAPÍTULO 3 - SUBSTRATO E ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.....	 19
RESUMO.....	19
INTRODUÇÃO.....	20
MATERIAL E MÉTODOS.....	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
CONCLUSÃO.....	29
 REFERÊNCIAS.....	 30

MORFOLOGIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc (ARECACEAE)

RESUMO - A palmeira *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc é a única espécie produtora de palmito amargo e desperta grande interesse no paisagismo brasileiro, porém ainda é pouco estudada. A germinação lenta e desuniforme das sementes acarretam problemas na propagação dessa espécie, dificultando principalmente, a produção de mudas em escala comercial. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi descrever os aspectos morfológicos dos diásporos e das plântulas, bem como, estudar o efeito do substrato e da escarificação mecânica na germinação de sementes de *S. oleracea*. Para os estudos da morfologia, efetuou-se a semeadura de 100 diásporos em caixas de plástico (50 x 22 x 16 cm), contendo uma camada de 10 cm do substrato vermiculita média umedecida, sendo retiradas amostras representativas de cada fase do processo germinativo. As amostras, a face externa, interna e o embrião dos diásporos foram documentados com auxílio de câmara clara acoplada ao estereomicroscópio. Para o estudo do efeito do substrato e da escarificação mecânica, o delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 6X2 (seis substratos: vermiculita, areia, Plantmax®, Turfa®, fibra de coco e composto de poda de árvore, combinados sem ou com escarificação mecânica do endocarpo) e 4 repetições de 25 diásporos. Anotou-se, a cada 5 dias, durante 90 dias, o número de sementes germinadas adotando como critério de germinação o aparecimento da primeira folha. Determinou-se porcentagem de germinação (%), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), área foliar (cm²), comprimento de raiz (cm), massa seca de folha (g) e massa seca de raiz (g). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 %. Verificou-se que as sementes são albuminosas, com endosperma ruminado e de consistência dura ocupando quase todo o interior do diásporo; o embrião é lateral, periférico, reto e pouco diferenciado; a germinação da semente é remota tubular. Concluiu-se que as sementes sem escarificação em vermiculita, germinaram mais rápido e apresentaram maior porcentagem de germinação (65%), assim como maior comprimento de raiz (16,55 cm), massa seca de folha (5,07g) e massa seca de raiz (12,41g).

Palavras - chave: palmeira, substrato, escarificação mecânica.

MORPHOLOGY AND GERMINATION OF *Syagrus oleracea* (MART.) BECC (ARECACEAE) SEEDS

SUMMARY - The *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc palm is the only species producer of bitter palm heart and arouses great interest in the Brazilian landscape, but is still little studied. The slow and uneven germination of seeds cause problems in the propagation of this species, mainly the seedlings production on a commercial scale. The objective of this study was to describe the disseminule and seedling morphology and to study the effect of substrate and mechanical scarification on germination of *S. oleracea* seed. For study the morphology, was made the sowing of 100 disseminules in plastic boxes (50 x 22 x 16 cm) containing a layer of 10 cm medium vermiculite and samples representing each phase of the germination process. The samples, the external and internal face, and embryo of the seeds were documented using the help of a clear camera coupled to a stereomicroscope. For study the effect of substrate and mechanical scarification, the design was completely randomized in factorial scheme (6x2) with 4 replications of 25 disseminules. Noted to every 5 days during 90 days the number of germinated seed adopting as criterion for germination the appearance of the first leaf. It was determined percentage of germination (%), speed of emergence index (IVE), leaf area (cm²), root length (cm), leaf dry mass (g) and root dry mass (g). The averages were compared by Tukey test at 5%. The results showed that the seeds are albuminous type, ruminal endosperm with hard consistency occupying almost the entire interior of the disseminule; the embryo is lateral, peripheral, straight and little differentiated; the seed germination is remote tubular type. It was concluded that seeds without scarification in vermiculite, germinated faster and had higher percentage of germination (65%) and greater length of root (16.55 cm), leaf dry mass (5.07 g) and dry mass root (12.41 g).

Keywords: palm, substrate, mechanical scarification .

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

As palmeiras são plantas da Família Arecaceae, sendo descritas mais de 3500 espécies reunidas em mais de 240 gêneros, espalhadas por todo o mundo, principalmente nas regiões tropicais da Ásia, da Indonésia, das Ilhas do Pacífico e das Américas (LORENZI et al., 2004). O Brasil possui uma riquíssima flora palmácea, sendo o terceiro país do mundo em diversidade de espécies nativas.

As palmeiras são muito importantes em vários aspectos, pois, podem fornecer diferentes produtos como: alimentos para o homem e para a fauna, produtos para construção de abrigos, cera, óleo, produtos para artesanato em geral, fibras para a indústria e recentemente, substrato a base de fibra que vem sendo largamente utilizado na agricultura.

Todas são ornamentais, sendo que muitas espécies apresentam grande valor de mercado para fins de utilização em jardins ou vaso, cujo preço da muda varia em função da espécie e do porte; muitas são exploradas como produto agrícola, entre estas, a juçara, o açaizeiro, a pupunheira e a palmeira-real-australiana, produtoras de palmito doce; a guariroba, produtora de palmito amargo, o dendezeiro que produz óleo comestível e com potencial para produção de biodiesel; o coqueiro, produzindo frutos e fibras e a tamareira produtora de frutos (MEDEIROS-COSTA, 1984; LORENZI et al., 2004; PIVETTA, et al., 2007).

Embora o Brasil seja um grande produtor, consumidor e exportador de palmito doce em conserva, ainda há poucas informações científicas sobre a produção de mudas e cultivo das diferentes espécies produtoras, mais ainda, da espécie produtora de palmito amargo, a guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc].

A guariroba é uma espécie nativa muito importante no contexto de desenvolvimento regional apresentando grande potencial para cultivo extensivo em todo Brasil, pelos vários produtos que pode fornecer, além do palmito amargo (única

espécie que fornece este produto, tradicionalmente utilizado em iguarias regionais, principalmente nos estados de Goiás e Minas Gerais), outros como, óleo comestível, com potencial para utilização na indústria de cosméticos e até biodiesel.

Como a propagação das palmeiras, para grande maioria das espécies, é feita de forma sexuada, é importante o estudo da morfologia da semente e de fatores que vão atuar no processo germinativo, pois esses conhecimentos básicos são necessários para que se possam adotar práticas apropriadas para a produção de mudas.

Esta palmeira já é cultivada, porém, enfrenta muitas dificuldades técnicas, em graus variados, necessitando de informações sobre produção de mudas e cultivo em geral; na maioria das vezes a semeadura é direta no local e o desenvolvimento das plantas é desuniforme e lento, principalmente no primeiro ano.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi estudar a morfologia e a germinação de sementes de *S. oleracea*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da guariroba

A guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc] é também conhecida como gariroba, gueiroba, gueroba, coco-amargoso, pati-amargoso, palmito-amargoso, catolé, coco-babão e jaguaroba.

É uma palmeira de caule solitário, colunar, superficialmente anelado, acinzentado, de 5 a 20 m de altura e 15 a 30 cm de diâmetro, com 15 a 20 folhas dispostas espiraladamente na copa; a bainha é fibrosa de 45 a 100 cm de comprimento; pecíolo liso de 12 a 58 cm e raque foliar de 1,8 a 3,8 m de comprimento; com pinas de 95 a 150 de cada lado da raque, lineares de ápice geralmente acuminado e assimétrico, distribuído irregularmente em grupos de 2 a 5 e dispostas em mais de um plano, as da porção mediana da folha de 50 a 100 cm de comprimento por 2,5 a 4,5 cm de largura. Possui inflorescências interfoliares, com pedúnculo de 18 a 48 cm de comprimento;

bráctea peduncular lenhosa, profundamente frisada, de comprimento total de 84 a 128 cm e largura de 12 a 22 cm; raque (parte ramificada) de 40 a 70 cm de comprimento, com 27 a 70 raquillas de 15 a 55 cm de comprimento. Apresentando frutos elipsóides, verde-amarelados e lisos, de 4,0 a 5,5 cm de comprimento, contendo mesocarpo espesso, carnoso, adocicado e fibroso. Ocorre da Bahia até o Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso, Tocantins e Minas Gerais, na floresta semidecídua e nos cerradões (LORENZI et al., 2004).

Esta palmeira fornece muitos produtos úteis, sendo o caule muito utilizado como madeira na construção civil; as folhas são utilizadas na alimentação animal e na cobertura de casas; os frutos podem ser utilizados na fabricação de doces, licores e sorvetes ou consumidos 'in natura' e tanto o mesocarpo como a amêndoa (semente) são comestíveis, sendo que, esta última, é bastante apreciada pela população goiana. A semente pode ser usada, também, para extração de óleo comestível, ou ainda, uma opção para produção de biodiesel; a planta é bastante ornamental e utilizada em praças e jardins, principalmente, da região centro-oeste do Brasil (LORENZI et al., 2004; NASCENTE, 2009).

O principal produto, no entanto, é o palmito, de sabor amargo. A planta não perfilha e frutifica abundantemente durante a primavera. Um Kg de frutos desprovidos de polpa contém cerca de 70 unidades, cujas sementes germinam em 2 a 3 meses (LORENZI et al., 2004).

Denomina-se palmito o produto comestível, de formato cilíndrico, macio e tenro, extraído da extremidade superior do estipe de certas palmeiras. É constituído basicamente, pelo meristema apical e um número variável de folhas internas, ainda não plenamente desenvolvidas e imbricadas, sendo envolto e protegido pela bainha das folhas adultas, mais externas. Diversas palmeiras apresentam palmito comestível de valor comercial, porém, até 1998, apenas as do gênero *Euterpe* predominavam nessa atividade, basicamente extrativa (BOVI, 1998).

A produção de palmito de guariroba é uma excelente opção de diversificação de renda para o produtor rural, sendo que já existem pequenas indústrias, em vários

municípios do estado de Goiás, que realizam o processamento da guariroba para consumo no estado ou outras regiões do Brasil (NASCENTE, 2009).

O cultivo comercial da guariroba apresenta uma série de problemas que precisam ser resolvidos para ampliar suas perspectivas; praticamente não existem pesquisas nesta cultura, existindo várias indagações como: quebra de dormência, espaçamentos, populações, adubação, produção de mudas, controle fitossanitário, lançamento de variedades, uniformidade e qualidade do palmito; atualmente, grande parte das informações a respeito da cultura são dadas por produtores que, muitas vezes, por tentativa, vem procurando melhorar a produtividade e reduzir a idade de corte do palmito (NASCENTE, 2009).

2.2. Análise de sementes, substrato e escarificação

A análise de sementes tem como objetivo a avaliação da qualidade destas quanto à composição do lote e a capacidade germinativa, por meio de procedimentos padronizados pelas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992). O teste de germinação é o suporte para todas as outras análises e experimentos e, neste contexto, o conhecimento das estruturas do processo germinativo e das plântulas é importante para uma correta interpretação, bem como, os fatores básicos como temperatura, substrato ou algum tratamento específico, como os de quebra de dormência.

As sementes de palmeiras são geralmente redondas, ovóides ou, raramente, elípticas. Podem ser livres ou aderentes ao pericarpo. Quando livres, o tegumento seminal é espesso e se observa uma cicatriz na superfície, próxima a micrópila, que se destaca na germinação e é chamada de opérculo.

YOCUM (1964) ressalta que a maneira conveniente de disposição das sementes no meio dependerá da forma dessas. Aquelas com formatos elipsóides ou ovóides devem ser dispostas horizontalmente, enquanto as arredondadas não dispensam maiores cuidados. É importante o conhecimento da região da micrópila, segundo o

autor, e ao fazer a semeadura, as sementes devem ficar com a metade exposta acima da superfície do meio de germinação.

O substrato na horticultura é definido como todo material sólido, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico que colocado em um recipiente, puro ou em mistura permite a fixação do sistema radicular, podendo ou não intervir na nutrição da planta.

O substrato utilizado nos testes de germinação também apresenta grande influência no processo germinativo, pois fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem variar de acordo com o tipo de material usado (POPINIGIS, 1985). Em função destas características, os que têm sido mais utilizados são: areia, vermiculita e esfagno. O papel de filtro não é adequado, pois, a superfície de contato com a semente, muitas vezes roliça, é mínima, dificultando a embebição; têm-se evitado o uso do esfagno por ser uma fonte natural não renovável e de substratos orgânicos, principalmente para evitar contaminação.

Embora não esteja descrita ou prescrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), a vermiculita vem sendo recomendada como um excelente substrato para sementes de grandes dimensões e de formato arredondado, permitindo o desenvolvimento mais adequado de plântulas durante o teste de germinação, em função do maior contato entre as sementes e o substrato (FIGLIOLIA et al., 1993).

De modo geral, o substrato para a germinação de sementes de palmeiras deve ser bem drenado e com boa capacidade de reter umidade e as partículas não devem ser excessivamente grandes. Seca e encharcamento podem prejudicar as sementes durante a germinação (BROSCHAT, 1994). O substrato deve ser mantido uniformemente úmido, para suprir as sementes com a quantidade de água necessária para sua germinação e seu desenvolvimento, porém, o excesso de água provoca decréscimo na germinação, pois impede a penetração de oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante, além de aumentar a incidência de fungos, levando à redução da viabilidade (FIGLIOLA et al., 1993).

Recomenda-se que os substratos para germinação de sementes de palmeiras não contenham adubos, pois nos estádios iniciais da germinação até o início de

formação da plântula, ocorre o consumo do material de reserva (endosperma), responsável pelo fornecimento dos nutrientes (MEEROW, 1991).

Alguns estudos visando encontrar um substrato que seja mais adequado para a germinação de sementes de palmeiras têm sido feitos em outros países (VILLALOBOS & HERRERA, 1991; CLEMENT & DUDLEY, 1995). Porém, os resultados, freqüentemente, não são aplicáveis nas condições brasileiras, pois os substratos testados nem sempre são encontrados com facilidade, como é o caso de perlita, cinzas vulcânicas e outros. A escarificação mecânica é reservada para sementes de palmeiras com tegumentos duros e impermeáveis e espécies que tem germinação de sementes lenta e desuniforme (MEEROW, 1991).

As sementes de palmeiras normalmente apresentam dormência física em graus variados devido à dureza de seu endocarpo que impede a embebição de água, demandando tratamentos como imersão em água ou em substâncias químicas reguladoras de crescimento, estratificação, escarificação química ou mecânica, ou, mesmo, graus de exposição à luminosidade (PIVETTA et al., 2007).

NAGAO et al. (1980) conseguiram acelerar a germinação de sementes de *Archontophoenix alexandrae* por meio de escarificação mecânica do tegumento seguido de uma pré-embebição em solução aquosa de ácido giberélico a 1000 mg.L^{-1} , por 72h, porém a porcentagem final de germinação foi reduzida por causa dos danos causados pela escarificação.

Estudando o efeito de quatro temperaturas (ambiente, 30°, 20°- 30° e 25°-35°C) com ou sem escarificação mecânica na germinação de sementes de *Livistona rotundifolia*, VIANA (2003) observou que não houve germinação em condições de ambiente, com temperatura média de 20,5 °C. Os melhores resultados foram obtidos com escarificação, sob temperatura alternada de 25°- 35° C.

PIVETTA et al. (2005) observaram que sementes de *Syagrus schizophylla* escarificadas mecanicamente tiveram maior porcentagem e germinação mais rápida quando comparadas com sementes que não foram escarificadas.

No entanto, LUZ et al. (2008a) não obtiveram efeito positivo da escarificação mecânica na germinação de sementes da palmeira-ráfia.

2.3. Germinação e Morfologia

Germinação é uma seqüência de eventos fisiológicos, influenciada por fatores internos e externos, podendo estes atuar por si ou em interação; os internos são os hormônios e substâncias inibidoras não hormonais, enquanto os externos que mais influenciam são umidade, temperatura, luz e oxigênio (BORGES & RENA, 1993).

A propagação das palmeiras é feita, quase exclusivamente, por meio de sementes; no entanto, a germinação, de modo geral, é considerada lenta, desuniforme e, freqüentemente, em baixa porcentagem, com grande variação no processo germinativo, influenciado por diversos fatores, como o grau de maturação, a presença ou não do pericarpo, o tempo entre a colheita e a semeadura, a temperatura do ambiente, o substrato, entre outros (MEEROW, 1991; BROSCHAT, 1994, PIVETTA et al., 2007).

TOMLINSON (1960) reconhece três tipos de germinação em sementes de palmeiras (remota tubular, remota ligulada e adjacente ligulada), havendo, no entanto, sugestões para um quarto tipo, dito de ocorrência em palmeiras do gênero *Nypa* e *Phytelephas* (a radícula formaria um órgão de sucção ou haustório), sendo que, este tipo segundo GATIN (1906) e considerado igual ao que ocorre em palmeiras do gênero *Phoenix*, descrito por TOMLINSON (1961) e conhecido como o melhor exemplo do primeiro tipo de germinação.

Remota tubular

Na germinação de *Phoenix*, palmeiras-leque e dos grupos Coryphoide e Borassoide, além de algumas Caryotoide e Cocossoide, todo o espaço no interior da semente é ocupado pelo alarguecimento do órgão de sucção. Na seqüência, o pecíolo cotiledonar alonga-se e em conseqüência, conduz a plântula para a superfície do solo. No embrião existe uma fenda que corresponde à abertura da bainha; a princípio, estreita longa e oblíqua com o alongamento da bainha e projeção da plúmula.

Normalmente, as primeiras folhas da plântula apresentam crescimento acima da superfície do solo, assim ocorrendo, por intermédio da fenda. A radícula antecede a plúmula e ao crescer provoca o rompimento da base do cotilédone, libertando-se. Persiste por um limitado período de tempo, sendo então substituída por raízes adventícias, originadas na base do caule, o qual por sua vez, está iniciando o seu desenvolvimento. A primeira folha (plumular), não passa de uma bainha pontiaguda e rígida, que auxilia na penetração à superfície do solo, além de sua função de proteção. As folhas subseqüentes, numa fase posterior, expandem seus limbos e iniciam seu processo independente de crescimento (TOMLINSON, 1961).

Remota ligulada

No segundo tipo de germinação, ocorre desenvolvimento de um órgão adicional, a lígula, de estrutura tubular e presente em palmeiras do grupo Coryphoide, tais como: *Sabal* e *Washingtonia*, além de algumas Cocosóide, como *Jubaea*. O processo, em geral, é semelhante ao primeiro tipo, ocorrendo variação na estrutura da lígula formada principalmente em função do desenvolvimento. Não é raro o desaparecimento da lígula, a partir de determinado estágio de desenvolvimento da planta (TOMLINSON, 1961).

Adjacente ligulada

GATIN (1906) descreve o terceiro tipo de germinação, de ocorrência nas demais palmeiras.

O melhor exemplo desse tipo é dito ser em *Archontophoenix*. O cotilédone não apresenta grande alongamento, ocorrendo o desenvolvimento da plântula adjacente à semente. Ao contrário do tipo anterior, a lígula é sempre desenvolvida e proeminente, apresentando forma cilíndrica e desenvolvendo-se nas margens da fenda, abertura final da bainha. O embrião é curvo e a projeção da plântula, após o crescimento do cotilédone, é efetuada através de uma estrutura em botão. Algumas partes do

cotilédone não são evidentes, mas correspondem ao pecíolo e à bainha. Uma espécie de lâmina cotiledonar permanece presa à semente, funcionando como um órgão de sucção. A plúmula é, normalmente, projetada através da lígula e, pelo fato de ser o embrião curvo, o crescimento da radícula procede-se externamente. Uma larga raiz substitui a estreita raiz inicial. Essa raiz larga apresenta crescimento restrito e funciona como uma raiz principal, até que, eventualmente, seja substituída por raízes laterais, oriundas do caule jovem. Antes que a folha com limbo apareça, a plúmula promove o desenvolvimento de duas bainhas, sem lâminas (TOMLINSON, 1961).

PENARIOL (2007) estudando a germinação de sementes de *Roystonea regia*, classificou sua germinação como adjacente; semelhantemente LUZ (2008) observou este mesmo tipo de germinação para *Archontophoenix cunninghamii*. A germinação de sementes do tipo remota tubular foi observada por IOSSI (2002) em *Phoenix roebelenii*, VIANA (2003) em *Livistona rotundifolia*, KOBORI (2006) em *Livistona chinensis* e PIMENTA (2007) em *Caryota urens* L.

Os trabalhos sobre a morfologia de plântula têm merecido atenção há algum tempo, quer como parte dos estudos morfo-anatômicos, objetivando ampliar o conhecimento sobre determinada espécie ou grupamento sistemático de plantas, ou visando o conhecimento e identificação de plântulas de certa região, dentro de um enfoque ecológico (OLIVEIRA, 1993).

O estudo morfológico e anatômico de sementes e plântulas é muito importante sendo muito utilizado, segundo FERREIRA et al. (2001). O conhecimento da morfologia de sementes e plântulas é essencial para a análise do ciclo vegetativo das espécies (KUNIYOSHI, 1983), como também para o reconhecimento das espécies no estágio juvenil, indispensável nos estudos de regeneração e manejo de florestas naturais ou implantadas (RODERJAN, 1983) e ainda, nos trabalhos em laboratório, auxiliando a interpretação dos testes de germinação e no viveiro, contribuindo para o reconhecimento da espécie e para adequar os métodos de produção de mudas.

O conhecimento da germinação, envolvendo os aspectos morfológicos é importante para estudos taxonômicos, ecológicos e agronômicos (FERREIRA et al., 2001).

No caso da maioria das palmeiras, o processo germinativo não foi completamente descrito, assim como não foram identificadas estruturas das plântulas em formação (GENTIL & FERREIRA, 2005).

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

Nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) a definição para avaliação de plântulas normais de espécies de porte arbóreo é muito sucinta e vaga, não abrangendo as variações existentes, além de só trazer recomendações para espécies exóticas de maior valor econômico.

Não foram encontrados estudos sobre a propagação sexuada e morfologia do diásporo e da plântula da guariroba, que tem grande procura no mercado. A falta dessas informações dificulta o processo de produção de mudas e conseqüentemente, a sua ampla utilização.

CAPÍTULO 2 - ASPECTOS MORFOLÓGICOS DOS DIÁSPOROS E DAS PLÂNTULAS DE *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc

RESUMO - A palmeira *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc, embora muito utilizada no paisagismo brasileiro ainda é pouco estudada, principalmente quanto à produção de mudas. Não foram encontrados estudos sobre a morfologia do diásporo e da plântula desta palmeira, que tem grande procura no mercado. Desta forma, este trabalho teve como objetivo descrever os aspectos morfológicos dos diásporos e das plântulas de *S. oleracea*. As faces externa e interna dos diásporos, bem como o embrião e as fases representativas do processo germinativo, foram esquematizados com auxílio de câmara clara acoplada ao estereomicroscópio. O fruto é uma drupa que contém uma amêndoa sólida, córnea, branca e oleaginosa. As sementes são albuminosas, com endosperma ruminado e de consistência dura ocupando quase todo o interior do diásporo. O embrião é lateral, periférico, reto e pouco diferenciado. Por meio da abertura de um opérculo circular nos envoltórios do diásporo, emerge o pecíolo cotiledonar que cresce e dilata em sua extremidade, originando a raiz primária e a parte aérea. A primeira folha juvenil completa é simples e lanceolada com nervação paralela, composta por nervuras largas, dispostas longitudinalmente. A germinação da semente de guariroba é do tipo remota tubular.

Palavras chave: guariroba, morfologia, sementes.

INTRODUÇÃO

As palmeiras são as plantas mais características da flora tropical, com capacidade de transmitir algo do aspecto luxuriante e do fascínio das regiões tropicais (LORENZI et al. 2004). Apresentam grande importância econômica e ornamental, sendo muito utilizadas na composição do paisagismo nacional e fornece vários produtos ao homem e alimentação à fauna.

A espécie *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc, conhecida popularmente como guariroba é uma palmeira de grande porte e seu palmito possui sabor amargo característico. A planta não perfilha, apresentando caule único e grande variabilidade quanto ao ponto de colheita, existindo plantas que podem ser colhidas após dois anos e meio, no campo, e outras que demoram até seis anos (NASCENTE et al. 2000).

A propagação das palmeiras é feita, quase exclusivamente, por meio de sementes. No entanto, a germinação, de modo geral, é considerada lenta, desuniforme e, freqüentemente, em baixa porcentagem, com grande variação no processo germinativo, influenciado por diversos fatores, como o grau de maturação, a presença ou não do pericarpo, o tempo entre a colheita e a semeadura, a temperatura do ambiente, o substrato, entre outros (MEEROW, 1991; BROCHAT, 1994; PIVETTA et al., 2007).

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

O processo de germinação e a identificação de estruturas das plântulas em formação não foram completamente descritos para a maioria das palmeiras (GENTIL & FERREIRA, 2005).

Além de fornecer subsídios à interpretação de testes de germinação (OLIVEIRA & PEREIRA, 1986), o estudo morfológico de sementes e plântulas auxilia a análise do ciclo vegetativo das espécies (KUNIYOSHI, 1983), conseqüentemente, da regeneração natural das mesmas (OLIVEIRA, 1993) e é importante para estudos taxonômicos, ecológicos e agronômicos (FERREIRA et al., 2001; GENTIL & FERREIRA, 2005).

Nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) a definição para avaliação de plântulas normais de espécies de porte arbóreo é muito sucinta e vaga, não abrangendo as variações existentes, além de só trazer recomendações para espécies exóticas de maior valor econômico.

Não foram encontrados estudos sobre a morfologia do diásporo e da plântula desta palmeira, que tem grande procura no mercado. A falta dessas informações dificulta o processo de produção de mudas e consequentemente, a sua ampla utilização.

Devido a este fato, o objetivo do trabalho foi descrever os aspectos morfológicos dos diásporos e das plântulas de *S. oleraceae*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *S. oleracea* foram coletados de plantas existentes na região de Goiânia, GO, em janeiro de 2009.

Logo após a colheita, o epicarpo e o mesocarpo dos frutos foram removidos por meio de atrito manual contra peneira de malha de aço sob água corrente. Os diásporos (sementes com o endocarpo aderido) foram enxaguados em água corrente, secos à sombra durante um dia e armazenados por uma semana.

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes de Plantas Hortícolas do Departamento de Produção Vegetal e no Laboratório de Morfologia Vegetal do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP, câmpus de Jaboticabal.

Numa amostra de 100 diásporos, foram anotados os dados biométricos (comprimento e diâmetro) com o uso de um paquímetro digital graduado em milímetros marca Mitutoyo modelo 500-321 CD-G. Foi determinado também, o número de diásporos por quilograma, a massa de 1000 diásporos e o teor de água de acordo com o método descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Para os estudos de morfologia efetuou-se a semeadura de 100 diásporos em caixas de plástico (50 x 22 x 16 cm), contendo uma camada de 10 cm do substrato

vermiculita média umedecida. As caixas de plástico foram mantidas em laboratório, com temperatura e umidade relativa (UR) controladas diariamente, sendo a temperatura máxima média de 28,4°C, a mínima média de 23,4°C e a umidade relativa do ar média de 92%. A reposição de água no substrato foi feita sempre que se observou a necessidade.

As faces externa e interna dos diásporos, bem como o embrião e as fases representativas do processo germinativo, foram esquematizados com auxílio de câmara clara acoplada ao estereomicroscópio, sendo que as amostras das fases da germinação foram fixadas em FAA (formalina - ácido acético - álcool etílico) para posterior análise.

A caracterização morfológica e a nomenclatura utilizada foram feitas de acordo com TOMLINSON (1961).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), o teor de água do lote de diásporos apresentou um valor médio de 19,90%; a massa de 1000 diásporos foi de 13,08 kg e 1kg conteve 77 diásporos.

O teor de água para os diásporos de guariroba no lote estudado está dentro dos níveis ótimos, pois ROBERTS (1973) ressalta que o valor crítico de umidade para sementes recalcitrantes é de 12 a 30 % dependendo da espécie.

As sementes recalcitrantes têm sua viabilidade reduzida quando o teor de água atinge valores inferiores àqueles considerados críticos; quando iguais ou inferiores àqueles considerados letais ocorre a perda total de viabilidade, sendo que essa sensibilidade à dessecação varia de acordo com a espécie (MARTINS et al., 1999).

Segundo LORENZI et al. (2004), um quilograma de diásporos de *S. oleracea* contém, aproximadamente, 70 diásporos. NASCENTE et al. (2000) observaram que um quilograma de sementes variou de 19 a 62 sementes para 120 progênies estudadas no Estado de Goiás. No entanto, ABREU (1997) encontrou uma amplitude menor de 38 a 42 sementes por quilograma. Esta variação pode ser explicada pelo fato dos autores

terem estudado matrizes de diferentes procedências e como a cultura é uma espécie semidomesticada, ainda apresenta grande variabilidade. Além disso, fatores genéticos, condições climáticas onde se desenvolve a planta, estágio de maturação dos frutos, teor de água dos diásporos, dentre outros fatores podem interferir na quantidade de sementes/Kg.

Os diásporos de *S. oleracea* (Mart.) Becc têm forma elipsóide, com comprimento médio de 43,94 mm e diâmetro médio de 25,16 mm (Tabela 1 e Figura 1A).

Tabela 1. Dados biométricos dos diásporos de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.

Dados biométricos	Média (mm)	Desvio padrão	CV(%)
Comprimento	43,94	4,73	10,76
Diâmetro	25,16	2,21	8,79

O fruto é uma drupa que contém uma amêndoa sólida, córnea, branca e oleaginosa, onde se localiza o embrião, cada fruto apresenta somente uma semente (Figura 1).

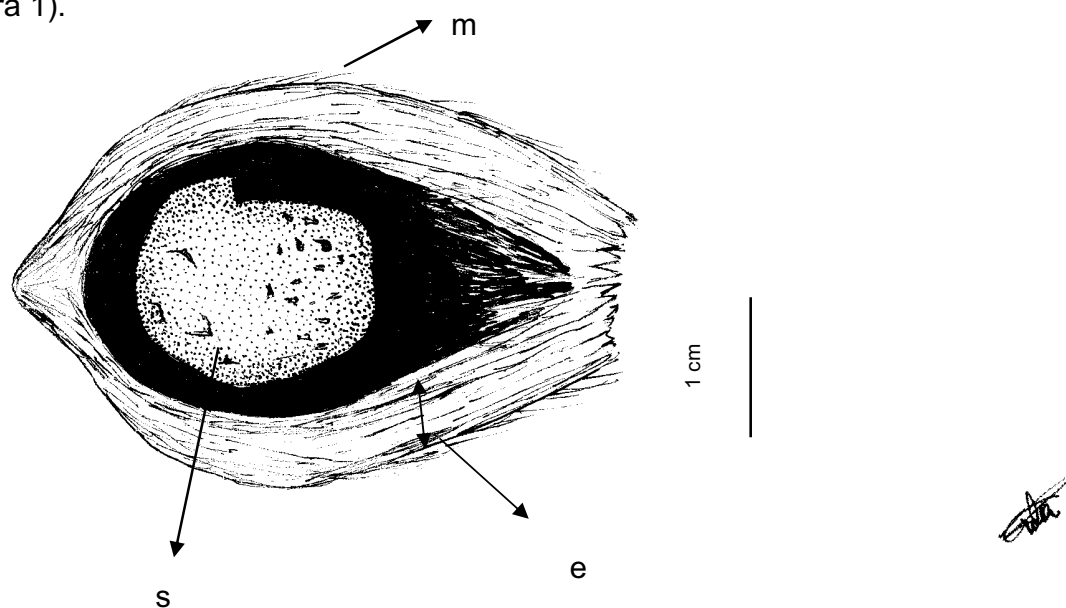


Figura 1. Aspecto do diásporo de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc: Corte longitudinal expondo a semente, o endocarpo e parte do mesocarpo. **s** - semente; **e** - endocarpo; **m** - mesocarpo.

As sementes são albuminosas, com endosperma ruminado e de consistência dura, ocupando quase todo o interior do diásporo (Figura 1 e Figura 2 A-C). O embrião é lateral, periférico, reto e pouco diferenciado, com aproximadamente 2,76 mm de comprimento, apresentando uma elevação central por onde emergirá a raiz primária (Figura 2 C-D).

A germinação das sementes de *S. oleracea* é do tipo remota tubular, ou seja, o alongamento do pecíolo cotiledonar é marcante, e nela não se observa a 'lígula', como pode ser observado na Figura 3.

Semelhantemente IOSSI (2002), VIANA (2003), KOBORI (2006) e PIMENTA (2007), classificaram a germinação das sementes de *Phoenix roebelenii*, *Livistona rotundifolia*, *Livistona chinensis* e *Caryota urens* como remota tubular, respectivamente.

Segundo TOMLINSON (1961), a germinação de sementes de palmeiras pode ser de dois tipos, adjacente e remota, sendo que esta última subdivide-se em remota ligulada e remota aligulada ou tubular.

O início da germinação das sementes de *S. oleracea* ocorreu entre os 20 e 45 dias após a sementeira, com abertura de um opérculo circular no endocarpo, por onde emergiu uma estrutura bulbosa e oca, denominada pecíolo cotiledonar (Figura 3A-D), resultante do alongamento do cotilédone único, que internamente passa a funcionar como um órgão de absorção de reservas, denominado haustório.

Com o crescimento do pecíolo cotiledonar (Figura 3A-C) o material de reserva (endosperma) vai sendo consumido gradativamente. O pecíolo cotiledonar cresce aproximadamente até 10 cm, quando então se inicia uma dilatação em sua extremidade (Figura 3D).

Na extremidade dessa região dilatada, inicia-se o crescimento da raiz primária (Figura 3E).

Na fase subsequente observa-se a abertura de uma fenda longitudinal e a emergência da parte aérea envolta por uma bainha. Nessa fase ocorre também o desenvolvimento de raízes adventícias (Figura 3F).

O crescimento da raiz primária e a abertura da primeira folha podem ser observados na Figura 3G.

A primeira folha juvenil completa de *S. oleracea* é simples e lanceolada com nervação paralela, compostas por nervuras largas, dispostas longitudinalmente (Figura 3H).

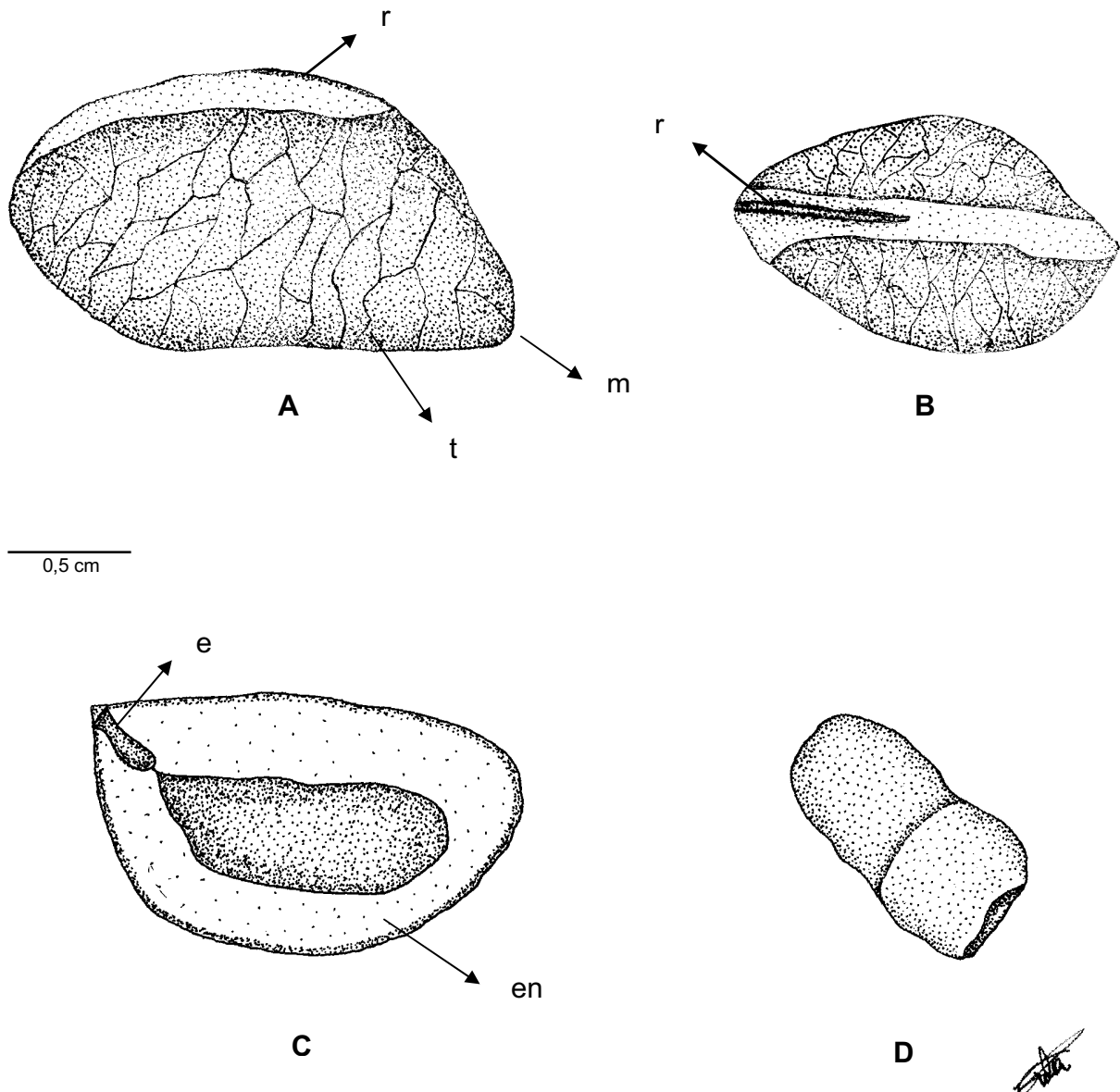


Figura 2 (A-D). Aspectos da semente de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc: **A** - vista lateral da semente; **B** - vista ventral da semente; **C** - corte longitudinal da semente expondo o embrião e o endosperma; **D** - embrião; **r** - rafe; **m** - região da micrópila; **t** - tegumento; **e** - embrião; **en** - endosperma.

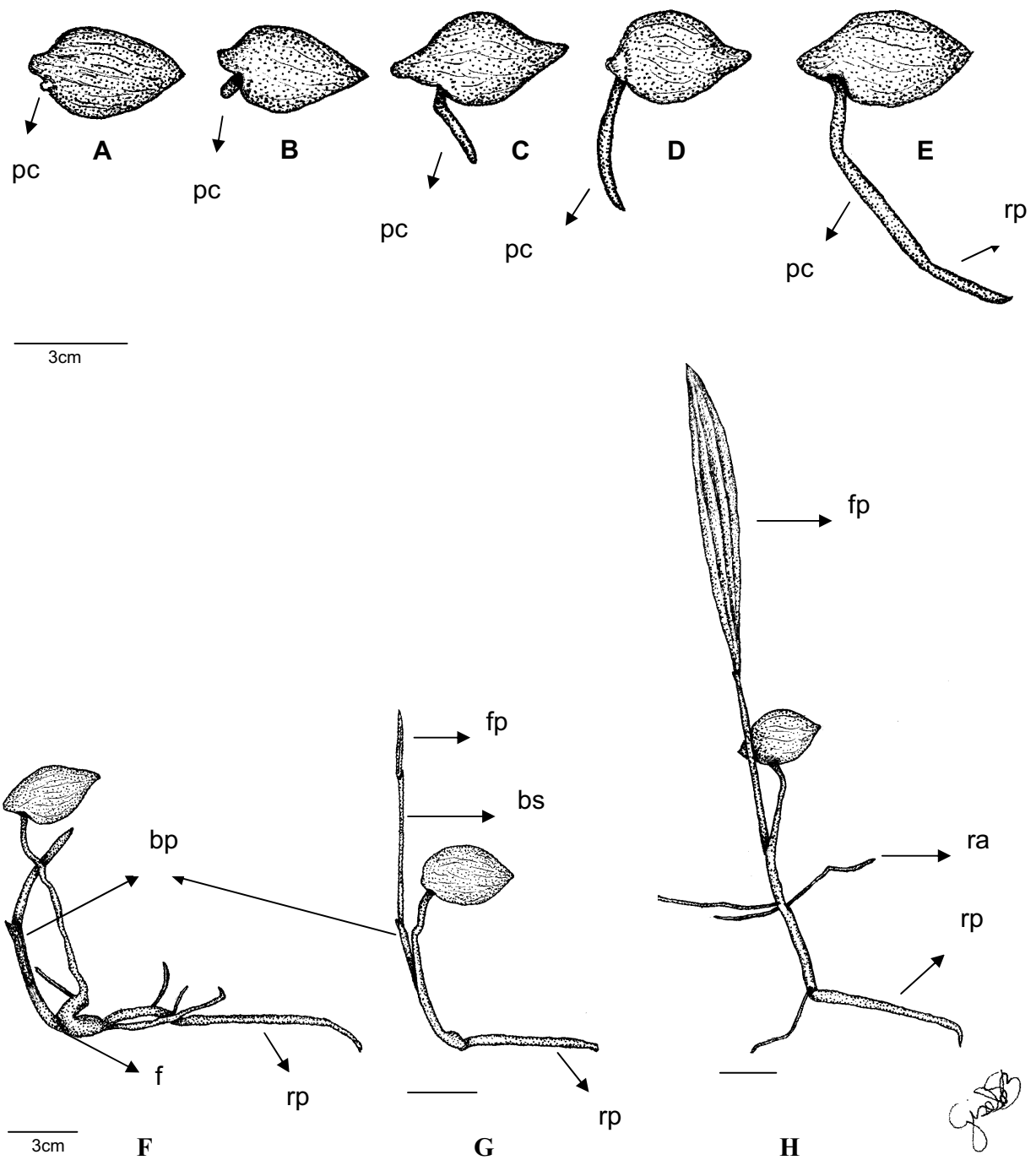


Figura 3 (A-H). Aspectos morfológicos externos da germinação de sementes de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc: **pc** - pecíolo cotiledonar; **rp** - raiz primária; **f** - fenda cotiledonar; **ra** - raiz adventícia; **bp** - bainha primária; **bs** - bainha secundária; **fp** - folha primária.

CAPÍTULO 3 - SUBSTRATO E ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc (ARECACEAE)

RESUMO - A germinação lenta e desuniforme das sementes da palmeira guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc] acarreta problemas na propagação dessa espécie dificultando, principalmente, a produção de mudas em escala comercial. Nesse trabalho, objetivou-se estudar o efeito do substrato e da escarificação mecânica na germinação de sementes de *S. oleracea*. Anotou-se, a cada 5 dias, durante 90 dias, o número de sementes germinadas adotando como critério de germinação o aparecimento da primeira folha. Determinou-se a porcentagem de germinação (%), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), área foliar (cm²), comprimento de raiz (cm), massa seca de folha (g) e massa seca de raiz (g). Foi realizada análise estatística, segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 2 (seis substratos: vermiculita, areia, Plantmax®, Turfa®, fibra de coco e composto de poda de árvore, combinados sem ou com escarificação mecânica) e 4 repetições de 25 diásporos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. Observou-se que as sementes sem escarificação e em vermiculita, germinaram mais rápido e apresentaram maior porcentagem de germinação (65%), assim como maior comprimento de raiz (16,55 cm), massa seca de folha (5,07g) e massa seca de raiz (12,41g).

Palavras chave: propagação sexuada, palmeira, teste de germinação.

INTRODUÇÃO

A guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc] é uma palmeira bastante ornamental, utilizada em praças e jardins, principalmente, da região centro-oeste do Brasil e seu palmito possui sabor amargo característico (LORENZI et al., 2004; NASCENTE, 2009).

A propagação das palmeiras é feita, quase exclusivamente, por meio de sementes; no entanto, a germinação, de modo geral, é considerada lenta, desuniforme e, freqüentemente, em baixa porcentagem, com grande variação no processo germinativo, influenciado por diversos fatores, como o grau de maturação, a presença ou não do pericarpo, o tempo entre a colheita e a semeadura, a temperatura do ambiente, o substrato, entre outros (MEEROW, 1991; BROCHAT, 1994; PIVETTA et al., 2007).

O substrato para ser utilizado em testes de germinação deve preencher certos requisitos como ser atóxico à semente, ser isento de microorganismos e manter uma proporção adequada entre disponibilidade de água e aeração (COPELAND & MCDONALD, 1995).

A escolha do substrato, conforme consta em BRASIL (1992), tem que ser feita em função da espécie e considerando algumas das características, tais como tamanho das sementes, necessidade de água e luz e ainda, facilidade da contagem e avaliação das plântulas.

Com relação ao substrato utilizado em testes de germinação, FIGLIOLIA et al. (1993) comentam que é importante mantê-lo uniformemente úmido, a fim de suprir as sementes com a quantidade de água necessária para sua germinação e desenvolvimento. O excesso de umidade provoca decréscimo da germinação, pois impede a penetração de oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante, além de aumentar a incidência de fungos, levando à redução da viabilidade.

YOCUM (1964) referiu-se à vermiculita como um substrato adequado para a germinação de palmeiras, por ser livre de pragas e doenças, ter boa drenagem e capacidade de retenção de umidade. Segundo observação do autor, a maneira conveniente de disposição das sementes no meio dependerá da forma dessas sementes. Aquelas com formatos elipsóides ou ovóides devem ser dispostas horizontalmente,

enquanto as arredondadas não dispensam maiores cuidados. É importante o conhecimento da região da micrópila, segundo o autor, ao fazer a semeadura, as sementes devem ficar com a metade exposta acima da superfície do meio de germinação.

As sementes de palmeiras normalmente apresentam dormência física em graus variados devido à dureza de seu endocarpo que impede a embebição de água, demandando tratamentos como imersão em água ou em substâncias químicas reguladoras de crescimento, estratificação, escarificação química ou mecânica, ou, mesmo, graus de exposição à luminosidade (PIVETTA et al., 2007). Muitos autores indicam a escarificação mecânica para a quebra de dormência de sementes de palmeiras.

A guariroba apresenta grande variabilidade quanto ao peso de sementes, emergência de plântulas e baixo poder germinativo (NASCENTE et al., 2000).

Devido ao grande interesse comercial e ornamental e a escassez de relatos na literatura sobre a germinação das sementes de *S. oleracea*, objetivou-se neste trabalho, estudar o efeito do substrato e da escarificação mecânica na germinação de sementes dessa espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes de Plantas Hortícolas do Departamento de Produção Vegetal, Unesp/FCAV, campus de Jaboticabal, SP. Os frutos de *S. oleracea* foram coletados de plantas existentes na região de Goiânia, GO, em janeiro de 2009.

Logo após a colheita, o epicarpo e o mesocarpo foram removidos por meio de atrito manual contra peneira de malha de aço e os diásporos (sementes com o endocarpo aderido) enxaguados em água corrente, secos à sombra durante um dia e armazenados por uma semana.

Para determinar o teor de água das sementes, empregou-se o método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (BRASIL, 1992).

Os diásporos foram tratados com fungicida (fludioxonil + metalaxil-M) na concentração de 300ml/100 kg sementes e secos por 15 minutos em local arejado e em seguida, foram parcialmente colocados em caixas de plástico (26x15x9cm), contendo os substratos de acordo com os tratamentos.

As caixas de plástico foram colocadas dentro de sacos de polietileno de baixa densidade, amarradas na extremidade com arame recapado e sobre bancadas do laboratório. Durante a condução do teste foi monitorada diariamente a temperatura e umidade relativa (UR) do ambiente, sendo a temperatura máxima média de 28,4°C, a mínima média de 23,4°C e umidade relativa do ar média de 92%.

O teste de germinação foi conduzido durante um período de 90 dias quando não mais se observou a germinação das sementes. A reposição de água foi feita pelo método de pesagem mantendo-se 100% da capacidade de retenção de água de cada substrato, calculada inicialmente.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 12 tratamentos em esquema fatorial 6 x 2 (seis substratos: vermiculita, areia, Plantmax®, Turfa®, fibra de coco e composto de poda de árvore, combinados sem ou com escarificação mecânica do endocarpo) e 4 repetições de 25 diásporos.

Utilizou-se como substrato a vermiculita de textura média, areia de textura fina esterilizada em estufa a 200°C por 24 horas, fibra de coco Golden-Mix tipo 80 - fibrosa (sem adubação de bases), Plantmax® e Turfa® comerciais. O composto de poda de árvore foi originado por meio das podas das árvores de ruas e praças da cidade de Guaíra-SP, onde os galhos finos e folhas foram triturados, compostados por 5 meses e posteriormente peneirado em malha de 5 mm (MURAISHI, 2008).

De acordo com o tratamento (sementes escarificadas), foi feita escarificação parcial no lado oposto à região da micrópila do endocarpo, até o aparecimento do endosperma, com auxílio de lixadeira elétrica para madeira.

Análises químicas e físicas dos substratos composto de poda de árvore, Plantmax® e Turfa®, foram realizadas conforme metodologia do Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos, Organominerais e Corretivos

(BRASIL, 2007) no Laboratório de Análises Agrícolas (DMLab), Ribeirão Preto - SP (Tabela 1).

Determinou-se porcentagem de germinação (%), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), área foliar (cm²), comprimento de raiz (cm), massa seca de folha (g) e massa seca de raiz (g).

A porcentagem de germinação foi calculada pela fórmula proposta nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) e o Índice de Velocidade de Emergência das plântulas (IVE) de acordo com a fórmula proposta por MAGUIRE (1962). O critério de germinação utilizado foi o aparecimento da primeira folha. A contagem de germinação foi realizada a cada 5 dias, até a estabilização do processo que ocorreu aos 90 dias após a semeadura.

Tabela 1. Dados das características químicas e físicas dos substratos composto de poda de árvore, Plantmax® e Turfa®, base seca.

Determinações	Composto de poda de árvore	Plantmax®	Turfa®
pH em CaCl ₂ 1:5	6,9	5,1	7,1
Densidade (Kg.m ⁻³)	473	370	485
Nitrogênio total (N g.Kg ⁻¹)	12,0	4,2	7,7
Fósforo total (P ₂ O ₅ g.Kg ⁻¹)	3,0	4,3	10,5
Potássio total (K ₂ O g.Kg ⁻¹)	7,0	2,5	7,7
Cálcio total (Ca g.Kg ⁻¹)	14,9	8,3	33
Magnésio total (Mg g.Kg ⁻¹)	3,1	28	5,7
Enxofre total (S g.Kg ⁻¹)	3,4	2,3	2,8
Umidade 65 °C (g.Kg ⁻¹)	64,5	370,5	398,7
Carbono orgânico (Corg g.Kg ⁻¹)	217,2	157,1	125,4
Relação C/N (C orgânico e N total)	18:1	37:1	16:1
Carbono total (g.Kg ⁻¹)	304,9	224,8	181,9
Relação C/N (C total e N total)	25:1	54:1	24:1
Cobre total (Cu mg.Kg ⁻¹)	19	6	36
Ferro total (Fe g.Kg ⁻¹)	36,8	17,1	18,4
Manganês total (Mn mg.Kg ⁻¹)	76	70	320
Zinco total (Zn mg.Kg ⁻¹)	19	11	236
Boro total (mg.Kg ⁻¹)	18	11	19

*Laboratório de Análises Agrícolas (DMLab). Ribeirão Preto - SP.

O comprimento de raiz foi mensurado usando régua milimetrada de 40 centímetros. As folhas e raízes das plântulas foram separadas e, posteriormente, secas

em estufa de circulação de ar forçada a 60 - 70°C por 48h, para obtenção da massa seca. A área foliar foi determinada pelo medidor modelo LI-3100.

Os resultados observados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa ESTAT (1992) sendo que para porcentagem de germinação os dados foram previamente transformados em $\text{arc sen } (x/100)^{1/2}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os substratos e a escarificação mecânica foi significativa para todas variáveis avaliadas (Tabela 2).

As sementes sem escarificação colocadas para germinar em vermiculita, germinaram mais rápido e apresentaram maior porcentagem de germinação, assim como maior comprimento de raiz, massa seca de folha e massa seca de raiz.

As sementes sem escarificação, germinadas em Plantmax® apresentaram área foliar maior. No entanto, CHARLO et al. (2006) ressaltam que o substrato mais adequado para a germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de seafórtia foi o Plantmax®.

Sementes escarificadas, germinadas em Turfa® e composto de poda de árvore, não diferiram estatisticamente, quanto à porcentagem e velocidade de germinação, comprimento de raiz, massa seca de folha e massa seca de raiz, apresentando menores resultados. Apesar de MURAISHI (2008), para o composto de poda de árvore, obter melhor desenvolvimento de mudas de ipê-amarelo.

As maiores porcentagens de germinação foram observadas, respectivamente, em sementes não escarificadas em vermiculita, sementes escarificadas em vermiculita, sementes escarificadas em areia e sementes não escarificadas em Plantmax®.

ABREU (1997) cita que a porcentagem de germinação de guariroba varia de 70 a 90%, enquanto DINIZ & SÁ (1995) relatam uma germinação entre 50 e 60%. Neste trabalho a maior porcentagem de germinação foi 65%.

Tabela 2. Médias de porcentagem de germinação (%G), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), área foliar (AF, cm²), comprimento de raiz (CR, cm), massa seca de folha (MSF, g) e massa seca de raiz (MSR, g) de plântulas de guariroba (*Syagrus oleracea*), para os fatores escarificação dentro de cada substrato e substrato dentro de cada escarificação.

	Vermiculita	Areia	Plantmax	Turfa	Fibra de coco	Composto**	CV(%)
				(%G)			11,65
S/E*	53,78 ¹ (65) ² Aa	29,95(25)BCb	34,97(33)Ba	31,23(27)BCa	17,39(9) Da	25,02(18)Ca	
C/E*	46,16 (52) Ab	34,97(33)Ba	23,58(16)Cb	13,98(6) Db	20,96(13)CDa	18,35(10)CDb	
				IVE			8,65
S/E	0,3222 Aa	0,1359 Cb	0,1620 Ba	0,1182 Ca	0,0342 Eb	0,0704 Da	
C/E	0,2047 Ab	0,1510 Ba	0,0721 Cb	0,0345 Db	0,0522 CDa	0,0318 Db	
				AF (cm ²)			9,48
S/E	8,03 Ea	17,71 Ca	31,55 Aa	21,87 Ba	11,87 Da	16,35 Ca	
C/E	6,98 Ca	8,19 Cb	25,70 Ab	22,01 Ba	7,38 Cb	6,43 Cb	
				CR (cm)			10,74
S/E	16,55 Aa	9,52 DEb	13,78 Ba	7,69 Ea	12,07 BCa	10,79 CDa	
C/E	13,09 Ab	12,13 Aa	11,40 Ab	6,25 Ba	11,85 Aa	8,00 Bb	
				MSF (g)			19,53
S/E	5,07 Aa	2,87 Ba	4,52 Aa	2,86 Ba	2,45 BCa	1,60 Ca	
C/E	3,33 Ab	2,19 Ba	2,10 Bb	0,67 Cb	2,59 ABa	0,90 Ca	
				MSR (g)			17,21
S/E	12,41 Aa	2,87 BCb	3,50 Ba	1,14 Da	2,14 CDa	1,23 Da	
C/E	4,78 Ab	3,87 ABa	1,25 Cb	0,09 Db	2,88 Ba	0,75 CDa	

¹ Dados transformados em arc sen (x/100)^{1/2}

² Dados não transformados

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna (escarificação dentro de cada substrato) e maiúscula na linha (substrato dentro de cada escarificação) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*S/E (sem escarificação mecânica) e C/E (com escarificação mecânica).

**Composto de poda de árvore.

A escarificação mecânica é reservada para sementes de palmeiras com tegumentos duros e impermeáveis e em espécies que tem germinação de sementes lenta e desuniforme (MEEROW, 1991), mas esta prática não teve efeito positivo para a espécie em estudo. Apesar do endocarpo ser extremamente duro, a escarificação mecânica não afetou a embebição de água no processo de germinação das sementes. Ainda, pode ter ocorrido aquecimento excessivo das sementes no momento da escarificação, afetando assim a sua germinação.

Da mesma forma, NAGAO et al. (1980) observaram que a porcentagem final de germinação de sementes de *Archontophoenix alexandrae* foi reduzida por causa dos danos causados pela escarificação mecânica do tegumento.

LUZ et al. (2008a), também não obtiveram efeito positivo da escarificação mecânica na germinação de sementes da palmeira-ráfia. Entretanto, alguns autores observaram efeito positivo para algumas palmeiras como *Livistona rotundifolia* (VIANA, 2003) e *Syagrus schizophylla* (PIVETTA et al., 2005).

Os resultados apresentados na Tabela 2 reforçam a indicação da literatura (YOCUM, 1964; MEEROW, 1991) que considera a vermiculita, de modo geral, um dos substratos mais adequados para germinação de sementes de palmeiras, por ser um mineral inorgânico com baixa concentração de nutrientes. O composto de poda de árvore, o Plantmax® e a Turfa® apresentam concentrações de nutrientes maiores que a vermiculita (Tabela 1).

MEEROW (1991) ressalta que plântulas de palmeiras não exigem adubação suplementar para os primeiros dois meses após a germinação. O endosperma da semente supre todas as necessidades nutricionais para a plântula durante este período. A adubação suplementar pode causar danos às plântulas jovens.

A superioridade da vermiculita foi observada também por SOUZA et al. (1995) e ANDRADE et al. (1999) na germinação de sementes de palmito juçara. Mas BOVI et al. (1989) não verificaram diferenças entre a vermiculita e a areia para a mesma espécie. Semelhantemente, LUZ et al. (2008b), estudando a germinação de sementes de *Dypsis decaryi* não observaram diferenças entre esses dois substratos.

Já para o palmito pupunha, LEDO et al. (2002) observaram que a areia proporcionou maior porcentagem de germinação quando comparada com a vermiculita.

OLIVEIRA et al. (2009) estudando a emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius concluíram que o tipo de substrato não influenciou no percentual de emergência de plântula.

Embora IOSSI et al. (2003) não recomendem o uso de vermiculita para germinação de sementes e plântulas de *Phoenix roebelenii*, neste estudo a vermiculita proporcionou os melhores resultados. Os mesmos autores comentam ainda que as condições de

temperatura e substratos ideais para germinação de sementes de palmeiras são variáveis, pelo menos entre os gêneros.

A diferença dos resultados obtidos com outros estudos pode estar relacionada com o tamanho das sementes, modo de escarificação, dureza do endocarpo e/ou reposição de água durante o processo de germinação.

Observa-se que a germinação de sementes de *S. oleracea* foi bastante heterogênea entre os substratos, levando um período de 37 a 82 dias para ocorrer, comprovando que a germinação das palmeiras de maneira geral é lenta e desuniforme (Figura 1). Conforme constatado por KOEBERNIK (1971) a germinação para quatro espécies de *Syagrus* ocorreu em um período de 35 a 77 dias.

Existe uma grande variação no comportamento germinativo apresentado pelas diferentes espécies em relação ao tipo de substrato utilizado, portanto é importante a seleção do substrato a ser utilizado para garantir melhores resultados de germinação e conseqüente obtenção de plântulas (FANTI & PEREZ, 1999).

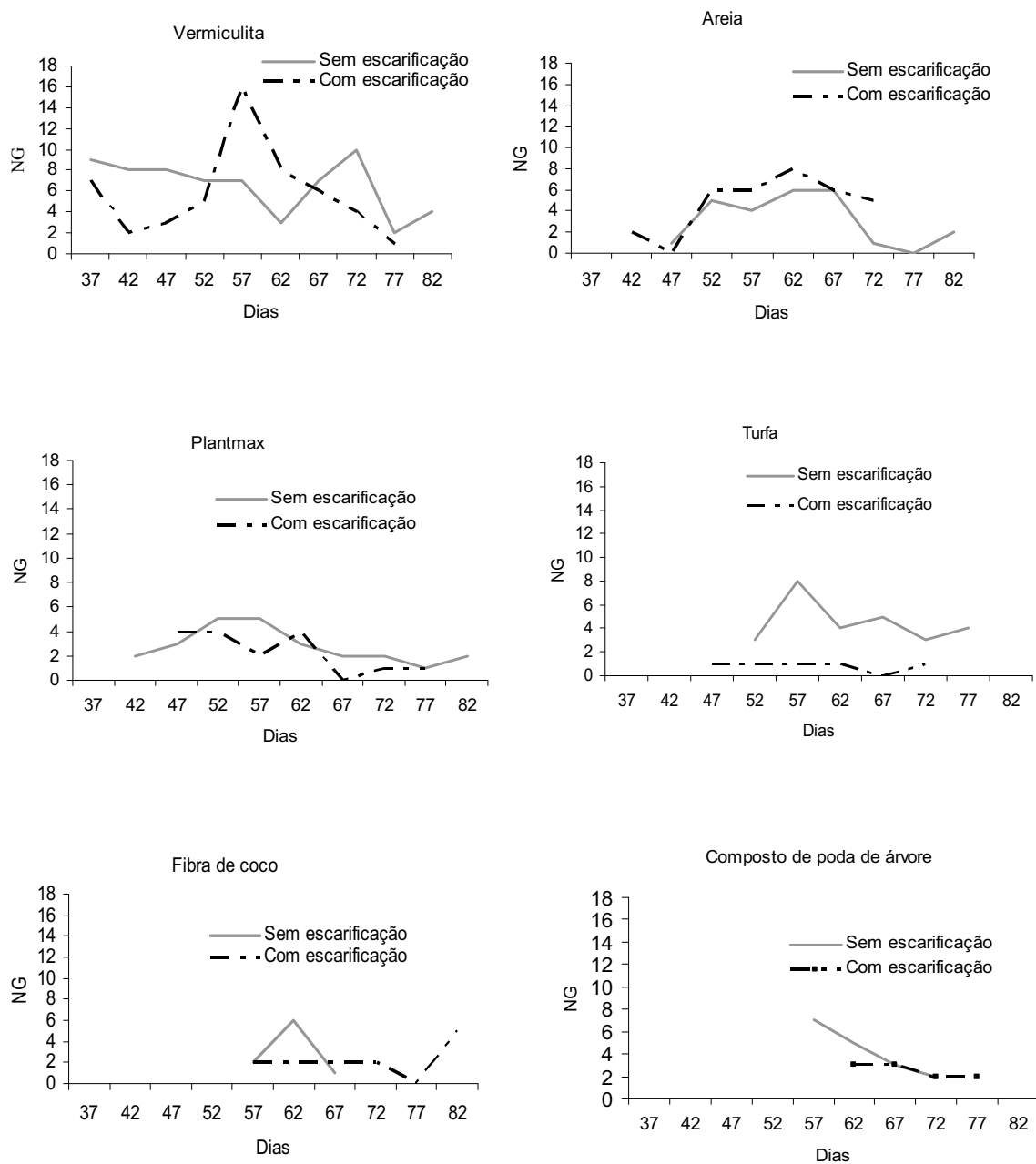


Figura 1. Distribuição da germinação de sementes (NG - número de sementes germinadas/dia) ao longo de 90 dias, de um lote de 100 sementes de *Syngaris oleracea* (Mart.) Becc em diferentes substratos, sem e com escarificação mecânica do endocarpo. Jaboticabal, SP, 2009.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que a germinação de *S. oleracea* foi superior quando os diásporos sem escarificação foram colocados em vermiculita.

REFERÊNCIAS

ABREU, N.A. **Cultura da guariroba: uma produção constante e rentável**. 3. ed. Aeago. Goiânia, GO. 30p., 1997.

ANDRADE, C.S.A.; LOUREIRO, M.B.; SOUZA, A.D.O.; RAMOS, F.N.; CRYZ, A.P.M. Reavaliação do efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.3, p.279-283, 1999.

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

BOVI, M.L.A. **Cultivo da palmeira real australiana visando à produção de palmito**. Campinas: Instituto Agrônomo, 26p. (Boletim Técnico, 172), 1998.

BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; MELO, T.M. Temperaturas e substratos para germinação de sementes de palmito e açaizeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, 1989, Atibaia. **Anais...** Atibaia: Secretaria do Meio Ambiente, 43p., 1989.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos, Organominerais e Corretivos**. Brasília, 141p., 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa da Agropecuária, 365 p., 1992.

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

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

CLEMENT, C.R.; DUDLEY, N.S. Effect of bottom heat and substrate on seed germination of peijibaye (*Bactris gasipaes*) in Hawaii. **Principes**, Lawrence, v.39, n.1, p.21-24, 1995.

COPELAND, L.O.; MCDONALD, M.B. **Principle of seed science and technology**. New York: Chapman & Hall, 409p., 1995.

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

DINIZ, J.A. & SÁ L.F. **A cultura da guariroba**. Emater (GO), 16p. (Boletim Técnico, 3), 1995.

ESTAT. **Sistema para análises estatísticas**. Pólo Computacional/Departamento de Ciências Exatas. Unesp - FCAV, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, v.2, 1992.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Adenanthera pavonina* L. - Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 21, p. 135-141, 1999.

FERREIRA, R.A.; VIEIRA, M.G.G.C.; VON PINHO, E.U.R.; TONETTI, O.A.O. Morfologia de sementes e de plântulas e avaliação da viabilidade da semente de sucupira branca (*Pterodon pubescens* Benth - Fabaceae) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.108-115, 2001.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates, p.137-174, 1993.

GATIN, C.L. Recherches anatomiques et chimiques sur la germination des palmiers. Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 9, n. 3, p.191-314. 1906.

GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.35, n.3, p.337-342, 2005.

IOSSI, E. **Morfologia e germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O' Brien)**. 2002. 41f. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

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

KOBORI, N.N. **Germinação de sementes de *Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. Ex. Mart. (ARECACEAE)**. 2006. 52f. . Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

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

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983. 233f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

LEDO, A.S.; MEDEIROS FILHO, S.; LEDO, F.J.S.; ARAÚJO, E.C. Efeito do tamanho da semente, do substrato e pré-tratamento na germinação de sementes de pupunha. **Ciência Agrônômica**. Fortaleza, v.33, n.1, p.29-32, 2002.

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

LUZ, P.B. **Germinação e aspectos morfológicos de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. & Drude (ARECACEAE)**. 2008. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

LUZ, P.B.; PIMENTA, R.S.; PIZETTA, P.U.C.; CASTRO, A.; PIVETTA, K.F.L. Germinação de sementes de *Dypsis decaryi*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p.1461-1466, set./out., 2008b.

LUZ, P.B.; TAVARES, A.R.; PAIVA, P.D.O.; AGUIAR, F.F.A.; KANASHIRO, S. Germinação de sementes de palmeira-ráfia: efeito de tratamentos pré-germinativos. **Revista Árvore**. Viçosa, v.32, n.5, p.793-798, 2008a.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation of seedling emergence and vigor. **Crop Science**. Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

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

MEDEIROS-COSTA, J.T. **Estágio atual da taxonomia dos gêneros e espécies da unidade Attalea (Palmae) no Brasil**. Teresina: Embrapa-Uepae de Teresina, 36p. (Documentos, 4), 1984.

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

MURAISHI, R.I. **Composto orgânico como substratos na formação de mudas de Ipê amarelo [*Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl.] irrigado com água residuária**. 2008. 38f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

NAGAO, M.A.; KANEGAWA, K.; SAKAI, W.S. Accelerating palm seed germination with gibberellic acid scarification and bottom heat. **Horticultural Science**, v.15, n.2, p.200-201, 1980.

NASCENTE, A.S. **Guariroba (*Syagrus oleracea* Becc) - o palmito do cerrado**. Disponível em: <<http://www.fazendeiro.com.br/CieTec/artigos/ArtigosTexto.asp?Codigo=474>>. Acesso em: 10 jun.2009.

NASCENTE, A.S.; PEIXOTO, N.; SANTOS, C.W.F. Peso de sementes e emergência de plântulas de guariroba (*Syagrus oleracea* Becc). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.30, n.2, p.77-79, 2000.

OLIVEIRA, A.B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A.M.E.; BRUNO, R.L.A. Emergência de plântula de *Copernicia hospita* martins em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 31, n.1, p.281-287, 2009.

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

OLIVEIRA, E.C.; PEREIRA, T.S. Euphorbiaceae - morfologia da germinação de algumas espécies. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.9, n.1, p.9-29, 1986.

PENARIOL, A.P. **Germinação e morfologia de sementes de *Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook. (Arecaceae)**. 2007. 40f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

PIMENTA, R.S. **Morfologia e germinação de sementes de *Caryota urens* (Lam.) Mart. (Arecaceae)**. 2007. 29f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

PIVETTA, K.F.L.; SARZI, I.; CINTRA, G.S.; PEDRINHO, D.R.; CASALI, L.P.; PIZETTA, P.U.C.; PAULA, R.C. Effects of maturation and scarification on seed germination of *Syagrus schizophylla* (Mart.) Glass (Arecaceae). **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 683, p.375-378, 2005.

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

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: ABEAS, 289 p., 1985.

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

RODERJAN, C.V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. Curitiba: UFPR, 1983. 148p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal), 1983.

SOUZA, A.D.O.; ANDRADE, A.C.S.; LOUREIRO, M.B. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.). **Informativo Abrates**. Brasília, v.5, n.2, p.190, 1995.

TOMLINSON, P.B. Anatomy of the monocotyledons. In: TOMLINSON, P. B. **II Palmae**. Oxford: C.R. Metcalf, p. 308-311, 1961.

TOMLINSON, P.B. Essays on the morphology of palms; germination and seedlings. **Principes**, v. 4, n. 2, p. 56-61, 1960.

VIANA, F.A.P., **Estudos sobre germinação e morfo-anatomia do diásporo e da plântula de *Livistona rotundifolia* (Lam.) Mart. (Arecaceae)**. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

VILLALOBOS, R.; HERRERA, J. Seed germination in pejibaye palm (*Bactris gasipaes*): effect of temperature and substrate. **Agronomia Costarricense**, San Jose, v.15, n.1-2, p.57-62, 1991.

YOCUM, H.G. Factores affecting the germination of palm seeds. **American Horticultural Magazine**. Washington, v.43, n.2, p.200-201, 1964.