

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E
DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE
PALMEIRA *Rhapis excelsa* (THUNBERG)
HENRY EX. REHDER**

PETTERSON BAPTISTA DA LUZ

2005

PETTERSON BAPTISTA DA LUZ

GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE
MUDAS DE PALMEIRA *Rhapis excelsa* (THUNBERG) HENRY
EX. REHDER

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras, como parte das exigências do Curso
de Mestrado em Agronomia, área de
concentração Fitotecnia, para obtenção do título
de "Mestre".

Orientadora

Profa. PATRÍCIA DUARTE DE OLIVEIRA PAIVA

LAVRAS
MINAS-GERAIS – BRASIL

2005



Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Luz, Petterson Baptista

Germinação e desenvolvimento de mudas de palmeira *Rhapis excelsa*
(Thunberg) Henry ex. Rehder / Petterson Baptista da Luz. -- Lavras : UFLA,
2004.

80 p. : il.

Orientadora: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Palmeira. 2. Germinação. 3. Muda. 4. Propagação. I. Universidade Federal
de Lavras. II. Título.

CDD-634.9745
-635.97745

PETTERSON BAPTISTA DA LUZ

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE
MUDAS DE PALMEIRA *Rhapis excelsa* (THUNBERG) HENRY
EX. REHDER**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 03 de Fevereiro de 2005.

Dr. Armando Reis Tavares IBt - SP

Dra. Janice Guedes de Carvalho UFLA


Profa. PATRÍCIA DUARTE DE OLIVEIRA PAIVA

UFLA

(Orientadora)

LAVRAS

MINAS-GERAIS – BRASIL

2005

DEDICO

Aos meus pais, Sidney Baptista da Luz e Vilma D. Geraldini da Luz pelo amor, amizade, apoio, incentivo e por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos de minha vida.

À Lúcia M. Tripoloni, pelo apoio, incentivo, compreensão e por estar sempre ao meu lado.

OFEREÇO

Aos meus pais, Sidney e Vilma, aos meus irmãos, Emerson, Viviany e Fábia, a minha sobrinha Kerollyn, e aos meus sobrinhos Emerson Jr., Cláudio Henrique e Victor, que mesmo distantes, sempre me incentivaram e torceram por mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

À Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva, pelo apoio, amizade e orientação.

Ao Dr. Armando Reis Tavares pelas valiosas sugestões e co-orientação.

Ao amigo Paulo Roberto Corrêa Landgraf, pelo convívio, pelos conhecimentos passados e por abrir diversas portas em minha vida profissional.

Aos Pesquisadores do Instituto de Botânica de São Paulo, Armando Reis Tavares, Francismar F. Alves de Aguiar e Shoey Kanashiro, pelo apoio, incentivo e sugestões.

À Dra. Janice Guedes de Carvalho pelas sugestões e correções que, sem dúvida, ajudaram a enriquecer este trabalho.

Ao Instituto de Botânica de São Paulo, por ter fornecido as mudas e sementes para realização dos experimentos.

Aos funcionários do Setor de Floricultura e Paisagismo, Jessé, Afonso, Márcio e João, pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos funcionários da Seção de Ornamentais do Instituto de Botânica de São Paulo, Maria, Luzia e Elvécio, pela amizade.

Aos amigos de república Patrick e Pedro e ao amigo Fábio Aurélio pelo convívio, ajuda e incentivo.

Aos amigos do Nepaflor, Clarissa, Elka, Erica, Leandra, Mariana Ceratti, Mariana Corrêa, Marília Lessa, Paulo, Thaisa e Tatiana.

Ao Doutorando Carlos R. Rodrigues, pela grande ajuda nas análises de substrato.

Aos amigos de pós-graduação, Leandro Massoli, João Aguilar, Flávia, Elka, Marília, Ricardo, Paulo Regis, Cida, Raats, Tatiana, Paulo Octávio e Júlio.

A todos que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 ASPECTOS GERAIS DA FAMÍLIA ARECACEAE (PALMAE)	3
A. CLASSIFICAÇÃO.....	3
B. DESCRIÇÃO BOTÂNICA	4
C. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	5
D. USOS.....	5
2.2 <i>RHAPIS EXCELSA</i> (THUNBERG) HENRY EX. REHDER	6
2.3 SEMENTES.....	7
2.3.1 <i>Germinação</i>	8
2.3.1.1 Reguladores de Crescimento	9
a. Citocininas.....	9
b. Giberelinas	10
2.3.1.2 Escarificação	11
a. Escarificação Mecânica	12
b. Escarificação Química.....	13
c. Escarificação Térmica	14
2.4 SUBSTRATO.....	15
2.4.1 <i>Considerações gerais</i>	15
2.4.2 <i>Características físicas</i>	17
2.4.3 <i>Características químicas</i>	18
2.4.4 <i>Substratos para palmeiras</i>	19
2.4.5 <i>Caracterização de alguns componentes do substrato</i>	20
2.5 ADUBAÇÃO	23
2.5.1 <i>Adubação de substrato</i>	23
2.5.2 <i>Adubação foliar</i>	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 ESCARIFICAÇÃO DE SEMENTES	27
3.2 USO DE GIBERELINA E CITOCININA PARA A GERMINAÇÃO DE SEMENTES.....	29
3.3 USO DE DIFERENTES SUBSTRATOS PARA DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PALMEIRA-RÁFIA	31
3.4 EFEITO DA ADUBAÇÃO FOLIAR E DE SUBSTRATO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PALMEIRA-RÁFIA.....	32

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 ESCARIFICAÇÃO DE SEMENTES	35
4.2 UTILIZAÇÃO DE GIBERELINA E CITOCININA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES.....	38
4.3 USO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PALMEIRA-RÁFIA	39
4.3.1. <i>Altura da planta</i>	39
4.3.2. <i>Número de folhas</i>	41
4.3.3. <i>Diâmetro</i>	43
4.3.4. <i>Número de brotos</i>	44
4.3.5. <i>Discussão</i>	45
4.3.6 <i>Análise Química dos substratos</i>	48
4.4 ADUBAÇÃO FOLIAR E DE SUBSTRATO PARA DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PALMEIRA-RÁFIA	49
4.4.1. <i>Altura da planta</i>	49
4.4.2. <i>Número de folhas</i>	51
4.4.3. <i>Diâmetro da planta</i>	51
4.4.4 <i>Peso da Matéria Seca da Raiz (PMSR)</i>	52
4.4.5 <i>Análise Química Foliar</i>	53
4.4.6 <i>Análise Química do Substrato</i>	56
5 CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS.....	70

RESUMO

LUZ, Petterson Baptista. **Germinação e desenvolvimento de mudas de palmeira *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder. 2004. 80 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹**

A palmeira-ráfia (*Rhapis excelsa*) é uma palmeira ornamental de grande valor comercial, uma das mais comumente cultivadas em vaso. A propagação é feita através de sementes ou pela divisão de touceiras; no entanto, a germinação de suas sementes não é uniforme e o crescimento da planta é considerado muito lento e, conseqüentemente, a produção de mudas também é demorada. Soma-se a isto a deficiência de informações sobre substratos e adubação para a produção de mudas. O presente trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal de Lavras e teve como objetivos produzir mudas de palmeira-ráfia através de sementes e verificar o comportamento das mudas quando cultivadas em diferentes tipos de substratos e adubações. Para a propagação utilizaram-se sementes obtidas de plantas matrizes do Jardim Botânico de São Paulo. Avaliou-se o efeito da escarificação mecânica, térmica e química e também o efeito da aplicação de reguladores de crescimento (Ácido giberélico e Citocinina) sob a germinação. Foram avaliados os parâmetros porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência (IVE). Determinou-se que os diferentes tipos de escarificação e o uso dos reguladores de crescimento não influenciam na porcentagem de germinação e no índice de velocidade de emergência das sementes. Em outros experimentos avaliou-se ainda o desenvolvimento de mudas de palmeira-ráfia cultivadas em diferentes substratos constituídos de terra, areia, esterco e casca de arroz carbonizada em todas as combinações possíveis, acrescidos ou não de adubação à base de P_2O_5 . Também avaliou-se o efeito de diferentes tipos de adubações de substrato, utilizou-se de K_2O , P_2O_5 e NPK e da adubação foliar com o produto comercial, Biofert[®]. Os substratos mais adequados para a produção da palmeira-ráfia em vasos são os que contêm em sua composição maiores teores de matéria orgânica. A adubação de substrato não se mostrou eficiente no desenvolvimento das mudas. A aplicação de adubação foliar realizada com Biofert[®] promoveu um melhor desenvolvimento das mudas de palmeira-ráfia.

¹ Comitê de Orientação: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva – UFLA (Orientadora); Armando Reis Tavares – IBt - SP (Co-orientador).

ABSTRACT

LUZ, Petterson Baptista. **Germination and development of palm tree seedlings *Rhapis excelsa* (Thunberg) ex. Henry Rehder.** 2004. 80 p. Dissertation (Master in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.¹

The lady palm (*Rhapis excelsa*) is an ornamental plant with great commercial value, mainly when cultivated as a container plant. The propagation is made through seeds germination or clusters division, however, germination isn't uniform, plant growth is very slow, and consequently the seedlings production. Plus there is little information on substrate and mineral nutrition for seedling production. The present trial was set up at Lavras Federal University to produce lady palm seedlings through seeds germination and to study the seedlings behavior when cultivated at different substrates or fertilizing methods. Seeds used on the present study were harvest of main plants from the Botanical Garden of São Paulo. The physical, thermal and chemical scarification effects, and also the effect of growth regulators (Gibberelin and Cytokinin) application on seed germination were evaluated. Germination percentage and emergency speed index (IVE) were measured. Different scarification methods or plant growth regulators application didn't affect seeds germination percentage and emergency speed index. Another experiment was done to evaluate the lady palm seedlings development when cultivated on mixes of different substrates, constituted of soil, sand, manure and carbonized rice hull, with or without fertilization of P_2O_5 . The effect of K_2O , P_2O_5 , NPK and foliar fertilization with the commercial product Biofert® were evaluated. Substrates with high percentage of organic matter showed the best results for lady palm container growth. Fertilizing the substrate didn't wasn't efficient stimulate the seedlings development. Foliar fertilization with Biofert® improved the development of the seedlings of lady palm.

¹ Guidance Committee: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva – UFLA (Adiviser); Armando Reis Tavares – IBt – SP (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

As plantas ornamentais apresentam função fundamental tanto na paisagem urbana como rural. São também importantes amenizadoras do clima, imprimindo ao ambiente onde se encontram a sensação de calma e tranqüilidade. Além do aspecto estético, possuem outras funções como fonte de alimentos e produtos para a indústria (Hoehne et al., 1941).

Dentre as várias espécies de plantas ornamentais utilizadas no paisagismo urbano brasileiro, destacam-se as palmeiras, por suas características tipicamente associadas às regiões de clima tropical. As palmeiras são espécies vegetais bastante antigas e mesmo antes de Cristo já utilizadas de forma ornamental e alimentícia. Bondar (1964) cita que o homem primitivo tomou conhecimento das palmeiras devido às suas múltiplas utilidades, além do potencial ornamental. Seus atrativos, segundo esse autor, residem na estética das folhas, nas particularidades do crescimento e, parcialmente, nas flores e frutos.

As palmeiras são plantas de alto valor ornamental e largamente utilizadas em ajardinamento e paisagismo. Além disso, destacam-se ainda pela importância econômica, como fonte alimentícia para o homem, como o palmito-doce, açaí, coco-da-Bahia, babaçu, tâmara e juçara, ou como fornecedoras de produtos para indústria como: fibras, óleos, bebidas e ceras, ou ainda como fonte de renda para viveiristas. O caule de algumas espécies pode ser utilizado em construções campestres e em artesanatos como chapéus, cestos, vassouras, tapetes, utensílios domésticos e arranjos florais.

No paisagismo vem aumentando a procura por plantas para vasos, que se adaptam bem em locais fechados e sombreados. Uma das espécies mais utilizadas nestas situações é a palmeira *Rhapis excelsa*.

Embora no Brasil ocorra grande número de espécies de palmeiras nativas que apresentam potencial para uso em paisagismo, atualmente, as palmeiras

exóticas são mais difundidas. Isto provavelmente ocorre por motivos históricos, pois os primeiros viveiristas e paisagistas que se estabeleceram no Brasil eram europeus e por já conhecerem as plantas em seus países de origem, aqui passaram a multiplicá-las em detrimento da potencialidade das espécies nativas. Estas espécies se difundiram e atualmente ainda são bastante utilizadas.

Segundo Souza (1980) citado por Aguiar (1988), no Brasil está em aberto uma quantidade inestimável de trabalhos visando o melhor conhecimento das palmeiras, em vários aspectos, desde a identificação botânica até a sua exploração e uso paisagístico.

Dentre as palmeiras mais utilizadas em paisagismo pode-se destacar a *Rhapis excelsa*, popularmente denominada de Palmeira Senhora, Palmeira-Ráfia ou Palmeira-Rápis, que possui uma variedade de nomes (cultivares) naturais e híbridos.

Enquanto quatro espécies (*Rhapis subtilis*, *Rhapis laosensis*, *Rhapis excelsa* e *Rhapis humilis*) são bem conhecidas tanto na ornamentação de jardins ou de interiores, outras permanecem desconhecidas ao cultivo (McKamey, 1989).

Possui um alto potencial ornamental devido ao fato de ser pouco exigente em relação à luminosidade. Aceita para o seu desenvolvimento situações desde sol pleno, quando adulta, até baixa luminosidade como ocorre em ambientes de escritórios e salas de estar. Plantada em vasos ou diretamente no solo, valoriza muito o ambiente interno.

Apesar da larga difusão da palmeira-ráfia, existem poucas informações sobre práticas culturais para o desenvolvimento dessa espécie e são freqüentes as dúvidas sobre técnicas para produção de mudas. Baseando-se nisso, este trabalho visou estudar uma metodologia para a propagação e desenvolvimento de mudas da palmeira-ráfia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais da família *Arecaceae* (*Palmae*)

a. Classificação

A palavra “palmeira” é derivada do Latim e significa “palma”; designa principalmente uma das formas de folha desta planta, típica das regiões tropicais e subtropicais. As palmeiras pertencem à ordem Principes, que contém uma única família, *Arecaceae* (antiga *Palmae*) (Joly, 1976). O número de gêneros e espécies é de aproximadamente 236 e 3400, respectivamente.

Conforme Takhtajan (1980) e Cronquist (1981) citados por Alves & Demattê (1987), as palmeiras são assim classificadas:

Reino: Vegetal

Divisão: Magnoliophyta (*Angiospermae*)

Classe: Liliopsida (*Monocotyledoneae*)

Sub-classe: *Arecidae* (*Espadiciflorae*)

Super-ordem: *Arecanae*

Ordem: *Arecales* (Principes)

Família: *Arecaceae* (*Palmae*)

Sub-famílias: *Coryphoideae*, *Phoenicoideae*, *Borassoideae*, *Carytoideae*, *Lepidocaryoideae*, *Arecoideae*, *Cocosoideae*, *Nypoideae* e *Phytelephantoideae*.

Segundo Fernandes (1984) e Aguiar (1988), as palmeiras mais cultivadas no Brasil são: *Roystonea regia*; *Chrysalidocarpus lutescens*; *Phoenix canariensis*; *Phoenix roebelenii*; *Sabal minor*; *Archontophoenix cunninghamiana*; *Rhapis excelsa*; *Chamaedorea elegans* e *Livistona chinensis*.

b. Descrição botânica

Na família *Arecaceae* encontram-se plantas com portes arbustivos, arbóreos (em maior número) e as trepadeiras (muito raras). O caule é do tipo estipe não ramificado, com folhas terminais; existem também alguns representantes acaules (caule subterrâneo), com folhas que nascem no nível do solo (espécies de *Diplothemium* e *Acanthococus*). As folhas de plantas adultas são basicamente de dois tipos: palmadas ou pinadas, com pecíolos longos, freqüentemente com a bainha envolvendo o tronco, parcial ou totalmente. As inflorescências são paniculadas, axilares, protegidas por uma ou mais bráctea. Quando há a existência de uma só bráctea lenhosa, com formato de uma canoa, ela recebe o nome de “cimba” (Joly, 1976).

A inflorescência, geralmente volumosa, nas cores branca, creme-amarelada e rosa-lilás, é protegida por uma ou mais brácteas ou espatas. Conforme Alves & Demattê (1987), a inflorescência das palmeiras é um cacho com numerosas flores constituída por um eixo central que pode ser simples, sem ramificações ou mais comumente, com vários e diferentes eixos secundários.

De acordo com Joly (1976), as flores são pequenas, com perianto não vistoso, em duas séries, trímero, unissexuais e raramente hermafroditas. As flores masculinas são compostas geralmente por seis estames. Nas flores femininas o ovário é súpero, tricapelar, trilocular, com um óvulo em cada lóculo, e às vezes com apenas um lóculo fértil, como ocorre no gênero *Cocos*.

Os frutos, popularmente conhecidos por cocos ou coquinhos, são bagas ou drupas de tamanhos, forma e cores variadas, de polpa succulenta, às vezes comestível. O fruto é seco e as sementes apresentam endosperma abundante, em geral oleaginosas.

Cada espécie possui seus próprios ornamentos como o tronco com desenhos anelados, folhas com variações no formato, cachos e frutos diversificados (Aguiar, 1988).

Embora toda palmeira tenha palmito, somente em algumas espécies ele é visível. Algumas palmeiras apresentam cicatrizes ou anéis deixados pela queda das folhas que decoram o caule. Em outras as bainhas foliares permanecem presas ao caule, envolvido por fibras, formadas pelos tecidos das bainhas foliares. Há espécies que apresentam espinhos no caule ou nos pecíolos.

c. Distribuição geográfica

Esta família é essencialmente tropical na sua distribuição, mas de ocorrência em todo o mundo (Lorenzi et al., 2004).

As mais significativas coleções de palmeiras estão em Singapura, Trindade, Cuba, Austrália, Java, Jamaica, Panamá, Ceilão, Instituto Agronômico de Campinas e no Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Aguiar, 1988).

d. Usos

Muitas espécies são de grande importância econômica pelos diferentes produtos que podem ser extraídos delas (Lorenzi et al., 2004), além de serem valiosos elementos na ornamentação de parques, jardins, ruas e residências (Fernandes, 1984).

A indústria alimentícia utiliza espécies como palmito-doce, açaí, cocoda-Bahia, pupunha, babaçu, tâmara e juçara. E ainda podem ser obtidos produtos para a indústria: fibras, óleos, bebidas e ceras. A espécie *Rhapis excelsa*, é cultivada como ornamental, mas possui também aplicação industrial, pois os seus estipes são transformados em bengalas e cabos de guarda-chuvas.

2.2 *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder

A palmeira *R. excelsa* pertence à família Arecaceae (Palmae) sendo popularmente denominada Palmeira-Senhora, Palmeira-Ráfia ou Palmeira-Rápis e possui uma variedade de cultivares naturais e híbridos (Domingues, 1995).

O termo *Rhapis* origina-se da língua grego, e significa cana, devido ao seu estipe que apresenta nós e entre-nós bem definidos como a cana-de-açúcar (McKamey, 1989).

As plantas podem ser divididas em dois grupos básicos: as subtropicais chinesas robustas nativas de Taiwan e da China, as tropicais, plantas menores, nativas da região tropical da Indochina e regiões ao redor da Tailândia e Laos (McKamey, 1989).

Rhapis subtilis e *Rhapis laosensis*, espécies originadas da Indo-China e Tailândia, apresentam folhas finas e menores sobre caules estreitos com menos de 2 cm de diâmetro que raramente excedem a 2,5 m em altura, descobertas e nomeadas (denominadas) por Odoardo Beccari em 1910 são bastante cultivadas (McKamey, 1989 e Lorenzi et al., 2004).

R. excelsa e *R. humilis* são as espécies chinesas. Acredita-se que a *R. excelsa* seja nativa do Sul da China (McCurrach, 1960; Blombery & Rodd, 1982). Estas espécies se caracterizam por apresentarem folhas grandes e espessas, caules robustos de 2 a 3 cm de diâmetro (McKamey, 1989). Usualmente alcançam 4,5 metros de altura e apresentam caules múltiplos, formando touceiras. Estes caules são cobertos com fibras marrons emaranhadas, as folhas são palmadas, divididas até a base em 5-9 segmentos irregulares (Lorenzi, 1996).

A espécie *R. excelsa* é uma planta resistente, suporta leves geadas, eventualmente com a perda de algumas folhas, que logo prontamente

substituídas. Desenvolve-se melhor em situação de leve sombreamento, e toma a cor amarelada quando cultivada a pleno sol, na fase jovem (Blossfeld, 1965).

De acordo com Meerow (1992), essa espécie é moderadamente tolerante à estiagem, amplamente adaptável a vários tipos de solo, com moderada necessidade nutricional.

A inflorescência interfoliar, apresenta flores masculinas e femininas em plantas separadas, os frutos são ovóides, pequenos e de coloração branca quando maduros (Lorenzi, 1996).

A propagação faz-se através de sementes ou divisão de touceiras, sendo raro o primeiro processo.

As taxas de crescimento da *R. excelsa* variam muito com o tipo de cultivo e ambiente, mas seu crescimento é considerado muito lento, variando de 7 a 15 cm de altura a cada ano (McKamey, 1989).

2.3 Sementes

As sementes de *R. excelsa* germinam em torno de 130 dias. Um quilo contém aproximadamente 3810 frutos e 6950 sementes (Lorenzi, 1996).

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 se chama opérculo. O tamanho da semente varia desde o de uma pequena ervilha até o maior que a cabeça de um homem (Alves & Demattê, 1987).

O embrião é indiviso, cônico ou cilíndrico, muito pequeno e envolvido por todos os lados por uma massa enorme de tecido córneo, o albúmen, rico em matérias nutritivas que fornecem ao embrião as substâncias necessárias ao seu desenvolvimento. A desproporção entre o volume do albúmen e o do embrião se

explica pelo fato de ser uma planta rústica e de embrião pequeno e pouco desenvolvido que necessita de nutrientes facilmente disponíveis até uma certa fase de seu desenvolvimento, o que é conseguido por meio de substâncias aleurônicas e amiláceas contidas no albúmen. A duração da germinação, a disposição mecânica dos envoltórios e sua natureza química são fatores que exercem uma grande influência no volume relativo do embrião e do albúmen (Alves & Demattê, 1987).

O albúmen é formado de tecidos de células fortemente espessadas. Nas palmeiras muito oleaginosas, o albúmen é pastoso, ao passo que nas menos ricas em matérias graxas, o albúmen adquire a consistência rígida.

2.3.1 Germinação

Germinação é uma seqüência de eventos fisiológicos, influenciada por fatores internos e externos que podem atuar independentes ou em interação. Os fatores internos correspondem aos hormônios e substâncias inibidoras; Dos fatores externos, os que mais influenciam são umidade, temperatura, luz e oxigênio (Borges & Rena, 1993).

Segundo Koebernick (1971), muitas variáveis podem afetar a germinação de sementes de palmeira: a espécie, a temperatura, o tipo de substrato, as condições de umidade, a aeração e o tempo de armazenamento. A ocorrência de dormência, que inibe a germinação de sementes mesmo em condições favoráveis (Popinigis, 1985; Carvalho & Nakagawa, 1988), tem sido apontada como uma das principais causas de variação no período de germinação em palmáceas (Mullett et al., 1981; Villalobos et al., 1992a, b).

Tominson (1960) considerou que tanto a dureza e a espessura do mesocarpo e do endocarpo de frutos quanto a estrutura rudimentar do embrião poderiam ser as causas da lenta velocidade de germinação em muitas palmáceas.

Em revisão bibliográfica realizada por Pinheiro (1986), vários autores sugerem o uso de escarificação mecânica, aquecimento do tegumento com água quente, utilização de ácido sulfúrico e pré-embebição de sementes em reguladores de crescimento. Conforme Tam (1976), Nikolaeva (1977) e Hartmann et al. (1996), o embrião de várias espécies de palmáceas não se encontra completamente desenvolvido quando a semente se desprende da planta-mãe, sendo necessário um período em temperaturas elevadas para o início da germinação.

Entretanto, de acordo com Yokoo et al. (1991), apesar do embrião da semente de palmito juçara (*Euterpe edulis Mart.*) ser bastante rudimentar, ele já se encontra completamente formado e apto para germinar no período de maturação dos frutos. A dificuldade de penetração de água é que causaria a demora na germinação destas sementes (Bovi & Cardoso, 1975).

A desuniformidade e a demora na germinação de sementes de palmeira-ráfia constituem sério problema para a produção de mudas em escala comercial.

As informações relacionadas à média de tempo necessário para que a germinação de sementes de rápis ocorra divergem bastante entre os diferentes trabalhos, com variação de 50 a 130 dias (McKamey, 1989; Lorenzi, 1996).

2.3.1.1 Reguladores de Crescimento

a. Citocininas

Correspondem a um grupo de compostos que ocorrem nas plantas, que foram descobertas inicialmente em água de coco (Van Overbeek et al. 1941). Quinze anos depois de sua descoberta, a citocinina foi purificada e teve identificada sua estrutura química. A primeira citocinina de ocorrência natural a ser extraída de sementes foi a zeatina (Taiz, 2004).

Estas substâncias têm apresentado vários efeitos nos processos fisiológicos de desenvolvimento como: inibição da senescência de folhas, mobilização de nutrientes, dominância apical, formação e atividade dos meristemas apicais, desenvolvimento floral, germinação de sementes e quebra de dormência de gemas das plantas (Guimarães, 1999; Taiz, 2004).

As citocininas são necessárias para o crescimento e diferenciação celular. Talvez esta seja a base de sua influência na promoção da germinação (Guimarães, 1999).

O uso de reguladores de crescimento, como giberelinas (Bevilaqua et al., 1993), citocininas, (Cunha & Casali, 1989), e etileno, (Suge, 1971), na fase de germinação, pode melhorar a performance de sementes de várias espécies, principalmente sob condições adversas.

Metivier (1986), em trabalho com germinação de sementes cítricas relata que a citocinina tem a capacidade de promover a germinação de algumas espécies.

b. Giberelinas

A presença de giberelina nas plantas superiores foi demonstrada por Radley em 1956 (Guimarães, 1999), com a função de induzir o crescimento em altura. As giberelinas são substâncias naturais de plantas e sementes e desempenham importante função, tanto no desenvolvimento como na germinação de sementes. A giberelina mais conhecida é o ácido giberélico (GA_3), embora outras cinquenta já tenham sido identificadas (Guimarães, 1999).

A germinação de sementes pode exigir giberelinas para uma das possíveis etapas: a ativação do crescimento vegetativo do embrião, o enfraquecimento da camada do endosperma que envolve o embrião e restringe

seu crescimento, assim como a mobilização de reservas energéticas do endosperma (Taiz, 2004).

O uso de reguladores de crescimento, como o ácido giberélico, estimula e aumenta a porcentagem de germinação em várias palmáceas. Nagao & Sakai (1979) iniciaram estudos com a palmeira *Archontophoenix alexandrae* a fim de determinar os efeitos de pré-embebição em água e reguladores de crescimento na germinação de sementes. Concluíram que a pré-embebição em água por 24 ou 72 horas estimulou a germinação, e aumentada com a associação do tratamento de 72 horas com ácido giberélico a 100 ou 1000 mg.L⁻¹.

Em estudos com essa mesma espécie, Nagao et al. (1980) avaliaram os efeitos da aplicação do ácido giberélico e da escarificação das sementes. Concluíram que a germinação foi acelerada com o tratamento com ácido giberélico 1000 mg.L⁻¹, e que o uso da escarificação aumentou o efeito da aplicação do ácido.

Frazão & Pinheiro (1981) e Frazão et al. (1981), realizando experimentos com a germinação de amêndoas de palmeira do gênero *Orbignya*, também observaram maior porcentagem de germinação quando se aplicou ácido giberélico.

2.3.1.2 Escarificação

A escarificação consiste no uso de qualquer tratamento que resulte na ruptura ou enfraquecimento do tegumento, permitindo a passagem de água, e conseqüentemente, iniciando o processo de germinação (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989). Sob condições naturais, a escarificação ocorre pelo aquecimento úmido ou seco do solo, ou por alternância de temperaturas. Esse processo pode ocorrer também, pela ação de ácidos, quando da ingestão das sementes por

animais dispersores, além da ação dos microrganismos presentes no solo (Vazquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1993).

Em laboratório foram desenvolvidos diversos métodos, visando a quebra de dormência por impedimento à entrada de água, como a escarificação mecânica e química, a embebição das sementes em água e tratamento com altas temperaturas, sob condições úmida ou seca (Bewley & Black, 1982; Bebawi & Mohamed, 1985; Perez & Prado, 1993).

De acordo com Eira et al. (1993), todos esses tratamentos apresentam vantagens e desvantagens, devendo ser cada um desses estudado, considerando-se também o custo efetivo e sua praticidade de execução.

a. Escarificação Mecânica

A escarificação mecânica consiste em promover o atrito das sementes contra superfícies abrasivas, tais como lixa ou pedra de carboneto de silício. O tegumento ou a cobertura protetora deve ser riscada, mas não perfurada ou quebrada, de modo a expor as partes internas da semente. Uma escarificação excessiva causa injúrias à semente que podem reduzir ou destruir completamente o seu poder germinativo (Popinigis, 1977).

A escarificação mecânica é um método muito utilizado para acelerar e uniformizar a germinação de sementes de muitas espécies de palmeiras. Holmquist & Popenoe (1967) identificaram como melhor processo para germinação de sementes de *Arenga engleri* Becc., o lixamento no ponto do hilo, dispensando a embebição prévia.

Em estudo realizado com a espécie de palmeira *Archontophoenix alexandrae*, Nagao et al. (1980) concluíram que a germinação foi acelerada nas sementes tratadas com ácido giberélico 1000 mg.L⁻¹ e que a escarificação aumenta o efeito desse ácido. Já Frazão & Pinheiro (1982) realizaram testes com

a germinação de amêndoas de palmeira do gênero *Orbignya*. Utilizaram como tratamento a escarificação mecânica, eliminando uma pequena capa protetora localizada externamente ao embrião da semente. Constataram que esse processo de escarificação estimulou e uniformizou a germinação, alcançando-se porcentagens de até 90%.

b. Escarificação Química

Este método consiste em submergir as sementes em ácido sulfúrico por um determinado tempo, lavando-se em seguida em água corrente e secando à sombra. O uso de ácido sulfúrico apresenta como desvantagem o risco de queimaduras no técnico ou operário que executa a escarificação, pelo seu alto poder corrosivo e sua violenta reação com a água (Popinigis, 1977). O tempo de submersão no ácido pode ser determinado em testes preliminares retirando-se amostras em tempos pré-estabelecidos, observando-se a espessura do tegumento.

A escarificação com ácido sulfúrico, diluído ou concentrado, é um método comumente utilizado que melhora a germinação de sementes de diferentes espécies de palmáceas que apresentam endocarpo muito espesso e rígido (Kitze, 1958; Nagao et al., 1980; Mullett et al., 1981; Odetola, 1987).

Holmquist & Popenoe (1967) trabalhando com a espécie de palmeira *Acronomia crispa* (HBK) C.F. Baker ex Beccari, testaram diversos tipos de tratamento de sementes; dentre esses, a embebição em ácido sulfúrico concentrado, não obtendo nenhum sucesso com o uso de escarificação química das sementes. Esses mesmos autores trabalhando com a espécie *Arenga engleri* Becc., testaram o efeito da embebição das sementes em ácido sulfúrico concentrado, também não obtendo sucesso. Destacando-se assim numa prática não viável para a germinação de sementes desta espécie.

Trabalhando com germinação de sementes de *Copernicia australis* Becc., Kitze (1958) classificou como bom o resultado da germinação de sementes quando submetidas ao banho em ácido sulfúrico a 10% por 15 minutos.

c. Escarificação Térmica

Esta técnica consiste na imersão das sementes em água quente por um período de tempo determinado, ou em simplesmente submetê-las a um rápido contato com a água aquecida.

O tratamento com altas temperaturas é uma prática utilizada em sementes de dendê (*Elaeis guineensis*) para superar a dormência (Rees, 1962). O efeito do tratamento com temperaturas elevadas (40 a 70°C) em sementes está ligado a trocas na permeabilidade da membrana, acelerando a germinação de sementes pouco permeáveis, principalmente no que diz respeito a trocas que alterem o teor de umidade (Aroeira, 1962; Taylorson & Hendricks, 1977; Rolston, 1978).

Trabalhando com germinação de sementes de *Copernicia australis* Becc., Kitze (1958) utilizou a embebição em água quente a 70°C durante 5 minutos, e não obteve bons resultados. Bunting et al. (1934), trabalhando com a espécie *Elaeis guineensis* Jacq., também não obtiveram êxito com o tratamento das sementes em água aquecida à 45°C, realizado duas vezes ao dia.

2.4 Substrato

2.4.1 Considerações gerais

Substrato, em horticultura, é definido como o meio físico natural ou sintético onde se desenvolvem as raízes das plantas que crescem em recipientes (vasos, sacos plásticos, entre outros), com volume limitado (Pages-Pallares & Matallana-Gonzales, 1984; Ballester-Olmos, 1992).

Milner (2002) afirma que uma das vantagens do uso de substratos é a possibilidade de cultivo em áreas restritas e o melhor monitoramento da irrigação. Possibilita ainda a desinfecção do substrato para sua reutilização e o cultivo onde o solo apresenta muita desuniformidade e a introdução de novas plantas que não se desenvolveriam bem em solos locais.

Os substratos assumem cada vez mais importância na área de horticultura, desempenhando principalmente a função de suporte ao sistema radicular das plantas (Rosa et al., 2003). Muitas vezes o substrato não fornece nutrientes às plantas, e eles são supridos através da fertirrigação.

O desenvolvimento de raízes em um vaso é diferente do que ocorre no campo (Kämpf, 2000). Assim, cultivos em recipientes alteram as condições entre as raízes e o substrato em razão do volume e espaços reduzidos (Bunt, 1961). A fim de compensar estas características, Bellé & Kämpf (1993) relatam que os substratos devem apresentar elevado espaço de aeração, elevada capacidade de retenção de água, alta capacidade de troca de cátions (CTC) e baixo teor de sais solúveis, entre outras características.

No cultivo de plantas em vasos, Sheard (1975) citado por Kanashiro (1999), recomenda que o substrato deve apresentar características como um meio saudável para o crescimento das raízes e, ao final do desenvolvimento delas, ser bastante poroso e estar livre de pragas e doenças; fornecer os

nutrientes necessários, possuir alta capacidade de campo, boa disponibilidade de água e ter estabilidade física. Minami (1995) ressaltou ainda como funções de um substrato, o fornecimento de água às plantas, suprimento de nutrientes, troca gasosa das raízes e suporte para as plantas.

Um substrato é formado de três fases: a gasosa que proporciona o transporte de oxigênio e gás carbônico entre as raízes e a atmosfera; a sólida que garante manutenção mecânica do sistema radicular, sua estabilidade e reposição de nutrientes na fase líquida, que é responsável pelo suprimento de água e nutrientes (Lemaire, 1995).

Na escolha do substrato como um meio de crescimento de mudas, devem ser consideradas algumas características físicas e químicas relacionadas à espécie a ser cultivada, além dos aspectos econômicos e da disponibilidade de seus componentes (Gomes & Silva, 2004).

Ainda deve-se considerar a espécie, as condições de produção, a disponibilidade, o preço e os aspectos técnicos relacionados com o seu uso (Kämpf, 1992).

De acordo com Gonçalves (1995), os substratos podem ser de origem animal (esterco, húmus, farinha de sangue, farinha de chifre), mineral (vermiculita, calcário, areia, perlita, granito, terra), sintética (isopor, lã de rocha, espuma fenólica) e vegetal (turfa, carvão, bagaços, fibra de coco, esfagno, tortas, casca de árvores, casca de arroz carbonizada ou natural).

A escolha do substrato ou componentes dele, ocorre em função da disponibilidade e de suas propriedades físicas, bastante variáveis. Mas geralmente são utilizados substratos com baixa concentração de nutrientes (Gomes et al., 1985). A facilidade de obtenção dos componentes e o baixo custo de aquisição deles são características importantes que também devem ser consideradas (Verdonk et al. 1981; Hoffman et al., 1994). Não é fácil encontrar materiais com as características ideais para um bom substrato, por isso são

adicionados outros materiais ou produtos que os melhoram física e quimicamente, integrando a mistura e funcionando como condicionadores (Santos et al., 2000). Blombery e Rodd (1982), citados por (Demattê et al., 1994), relatam que um bom substrato para o cultivo de palmeiras em vasos deve permitir boa aeração e drenagem e ter uma boa capacidade de retenção de água. Além dessa informação, não há outras indicações técnicas de substratos para produção de mudas de palmeiras. Em geral, os viveiristas criam formulações próprias, utilizando materiais disponíveis na região.

2.4.2 Características físicas

Entre as características físicas importantes na determinação da qualidade de um substrato, destacam-se densidade, porosidade total, espaço de aeração e retenção de água (Rosa et al., 2003).

A produção em vasos requer controle preciso de água e fertilizantes. Para isso é necessário selecionar materiais com características físicas adequadas para o recipiente a ser utilizado com manejo específico e também para a espécie a ser cultivada (Fermino, 2002).

As características físicas descrevem o comportamento do substrato em relação à porosidade, determinação das frações sólida, líquida e gasosa dele e quantidades de água e de ar à planta. Estas características influenciam na nutrição, absorção da planta e respiração radicular (Martinez, 2002).

Bellé (1995) observou que os substratos com baixa densidade prejudicam a estabilidade das plantas, podendo ocorrer tombamento, enquanto que os de alta densidade reduzem o crescimento do sistema radicular, pois ocorre uma diminuição da porosidade. Substratos orgânicos são susceptíveis à decomposição biológica, o que reduz a porosidade e a aeração, além de elevar a compactação destes materiais ao longo do tempo (Milner, 2002).

Segundo Milner (2002), as propriedades físicas de um substrato são mais importantes que as químicas, pois essas são de fácil formulação e modificação; ao contrário, as características físicas são difíceis de serem alteradas após a formulação do substrato.

2.4.3 Características químicas

Dentre as características químicas observadas num substrato, destacam-se o valor de pH e CTC. O pH influencia tanto na disponibilidade de nutrientes como na biologia dos microrganismos do substrato (Kämpf, 1999).

A acidez pode atuar de maneira direta sobre as plantas, ocasionando injúrias, ou de forma indireta, afetando a disponibilidade de nutrientes, produzindo condições bióticas desfavoráveis à fixação do nitrogênio e à atividade de micorrizas, ou ainda, aumentando a infecção por alguns patógenos (Santos et al., 2000). Os valores de pH recomendados para o cultivo de plantas ornamentais, variam de 5,0-5,8 de acordo com Penningsfeld & Kurzmann, citados por Fermino & Bellé (2000); ou de 5,5-6,5, segundo Lopes & Alonso, citados por Rodrigues & Medeiros (2000).

A CTC (capacidade de troca catiônica) é definida como a quantidade de cátions presentes na superfície do substrato que possam interagir com os cátions da solução nutritiva, proporcionando um equilíbrio. A utilização de substratos com alta CTC é de grande interesse porque aumenta a eficiência das adubações, e retem maior quantidade de nutrientes, liberando-os posteriormente para as plantas (Martinez, 2002). O mesmo autor relata que a CTC adequada deve estar entre 75 e 100 meq 100 cm³. Quanto maior a CTC, menor será a frequência de aplicação de fertilizantes. Não há registros dos valores de CTC adequados às palmeiras.

2.4.4 Substratos para palmeiras

Poucas referências existem relativas a estudos e recomendações de substratos para cultivo de palmeiras. Dentre estas, destacam-se estudos de Bovi (1994), que utilizou como substrato para a palmeira *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí) uma mistura composta de solo (latossolo roxo), com resíduo de algodão decomposto, nas proporções de 25 e 50%. Aguiar et al. (1996) utilizaram como substrato para a palmeira *Geonoma schottiana* Mart. uma mistura contendo terra vegetal e esterco bovino na proporção de 1:1. Em experimento com a palmeira *Euterpe edulis* Mart., Aguiar et al. (1999) recomendam como substrato uma mistura de terra (latossolo vermelho amarelo) e serapilheira, em partes iguais.

Luz et al. (2002), em experimento realizado com *R. excelsa* (palmeira-ráfia), utilizaram como substrato uma mistura de terra e vermiculita na proporção de 1:1.

Em outro experimento com a palmeira *R. excelsa* (palmeira-ráfia), recomenda-se o uso de substrato à base de casca de pinus, vermiculita e solo argiloso nas proporções de 2:1:1 (Luz et al., 2004).

A palmeira *R. excelsa* se adapta bem a diversos tipos de solo, mas o seu melhor desenvolvimento ocorre em solos de boa drenagem, rico em húmus (matéria orgânica) e com o pH em torno de 5,5 a 7,0 (McKamey, 1989).

Demattê et al. (1994) recomendam para cultivo de palmeira *R. excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder (palmeira-ráfia) substrato constituído de solo, esterco bovino e vermiculita na proporção de 2:1:1.

2.4.5 Caracterização de alguns componentes do substrato

2.4.5.1 Terra de subsolo

A terra de subsolo é bastante utilizada como substrato para a produção de espécies florestais, principalmente por ser isenta de pragas e doenças. Outra vantagem é o baixo custo na aquisição do solo e, conseqüentemente, na produção das mudas, apesar da necessidade de correções de fertilidade (Gomes, 2004).

O solo deve apresentar propriedades físicas e químicas favoráveis ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, pois além da função de suporte, serve também como fonte de minerais, água e ar. As suas condições físicas podem afetar dois fatores de grande importância, como a aeração e a movimentação de água, dependendo do tamanho e disposição das partículas e teor de matéria orgânica (Jorge, 1983).

Segundo Napier (1985), os substratos baseados em terra são os mais comuns; devem ser bem drenados, conter suficiente matéria orgânica e/ou argila para reter umidade e nutrientes e ter coesão necessária para a agregação do sistema radicular. A condição nutritiva do substrato não é tão importante quanto a sua textura, que é fácil de ser modificada através da fertilização.

Resultados negativos também já foram obtidos com o uso da terra de subsolo na produção de mudas de espécies florestais, em tubetes de plástico rígido. Comparado porem, a outros substratos testados, esta proporcionou elevada porcentagem de falhas, além de menor peso de matéria seca e menor crescimento em altura das mudas (Gomes et al., 1985 e Aguiar, 1989).

2.4.5.2 Areia

A areia é um material que pode fazer parte da formulação de substratos para a produção de mudas, por ser de baixo custo, fácil disponibilidade e principalmente, por proporcionar boa drenagem (Fachinello et al., 1995). A principal desvantagem do uso da areia como substrato é a sua pequena capacidade de disponibilizar nutrientes para as plantas, ou seja, baixo poder tampão (Campus et al., 1986).

Diversos trabalhos demonstraram o bom crescimento e desenvolvimento de crisântemo em diferentes misturas de substratos, destacando-se: turfa e areia (Bunt, 1973), areia e casca de árvores (Klett & Gartner, 1975) e vermiculita, areia e casca de pinus (Ventanovetz & Peterson, 1982). No crescimento e florescimento de crisântemo, Souza (1991) relata que o substrato solo+areia demonstrou baixa capacidade de aeração e baixa retenção de água, com tendências à compactação.

Para a produção de mudas de palmeiras em recipientes, Broschat & Meerow (1990) aconselham um substrato com uma fração de areia mais alta.

2.4.5.3 Casca de Arroz Carbonizada

A casca de arroz carbonizada é considerada por alguns autores como material ideal para o desenvolvimento de plantas, pelo fornecimento de nutrientes, ativação microbiana do solo, melhoria na qualidade física e química do meio de crescimento e desenvolvimento das culturas.

É um material que apresenta baixa densidade, capacidade de retenção de água e CTC, mas, em valores superiores aos da areia. Oferece ainda boa aeração, drenagem rápida e eficiente, com pH próximo da neutralidade e ainda, é rico em minerais, principalmente Ca, K e Si (Minami, 1995 e Kämpf, 2000). No

enraizamento de estacas de crisântemos, rosas e cravos, os floricultores utilizam apenas a casca de arroz carbonizada, em razão do elevado volume de aeração que esse material apresenta (Bellé & Kämpf, 1994). Também em crisântemos, Souza (1995) verificou que a mistura contendo solo, areia e casca de arroz carbonizada (2:1:4) proporcionou melhor crescimento e florescimento, além do aumento da retenção de água.

A casca de arroz é um elemento recomendado para a constituição de substratos para aclimatização de algumas espécies, como crisântemo (*Dendranthema grandiflorum*), amor-perfeito, cravo-de-defunto e flor-de-mel (Takeyoshi et al., 1984). Gonçalves (1992) constatou que substratos contendo casca-de-arroz carbonizada apresentaram bons resultados na produção de mudas de calanchoe (*Kalanchoe blossfeldiana* cv. Singapur). Em trabalho realizado com mudas de gipsofila, a casca de arroz carbonizada proporcionou boa aeração e os resultados decorrentes do seu uso superaram substratos comerciais (Rosa et al., 2003).

Para a produção de mudas em viveiros florestais a casca de arroz carbonizada é um elemento quase indispensável na composição dos substratos. Apesar disso, não foi identificada nenhuma indicação do seu uso para palmeiras.

2.4.5.4 Esterco Bovino

A principal característica do esterco está na sua contribuição para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, de maneira que pode funcionar como um bom substrato para o crescimento e desenvolvimento de mudas (Jorge, 1983).

Proporciona ainda algumas vantagens como a de fornecer nutrientes para as mudas, promover uma boa retenção de água e apresentar um baixo custo. Há algumas desvantagens, como uma possível fonte de inóculo de organismos

saprófitos, exigindo técnicas de desinfestação (Fachinello, et al., 1994). O esterco tem a capacidade de aumentar a capacidade de troca catiônica, de circulação do ar, além de apresentar substâncias de crescimento e de agregação, características essas, mais importantes que as dos minerais adicionados pelo esterco bovino (Primavesi, 1982).

O grau de decomposição em que se encontra o esterco e sua riqueza em diversos elementos minerais essenciais ao desenvolvimento da planta vão definir o seu valor como fertilizante (Gomes & Silva, 2004).

O uso do esterco bovino curtido permitiu uma redução de 50% na adubação à base de NPK 10-30-10, na produção de mudas de *E. citriodora*, *E. maculata* e *E. urophylla* (Pessotti, 1994).

Em produção de frutíferas nativas da Amazônia, o crescimento foi favorecido, quando esterco curtido foi adicionado ao substrato. Recomenda-se uma mistura de oito partes de terriço com duas partes de esterco de gado curtido (Muller et al., 1981). O esterco de gado curtido puro foi o único substrato que permitiu a retirada, sem danos do sistema radicular, de mudas de *Tabebuia impetiginosa* do tubete quando comparado a outros substratos (Moraes Neto et al., 2001).

2.5 Adubação

2.5.1 Adubação de substrato

Teoricamente todas as propriedades (químicas e físicas) de um substrato podem ser modificadas ou melhoradas. Nem sempre o substrato contém nutrientes (devido aos seus componentes), sendo necessário acrescentar adubos para que o nível de nutrientes disponíveis seja satisfatório para o bom desenvolvimento da planta, para que não ocorra interrupção no seu crescimento.

Comercialmente, os substratos podem conter adubo ou não. Na maior parte dos substratos comerciais para mudas, o adubo contém quantidade suficiente para proporcionar o arranque inicial do crescimento (Minami, 1999).

De acordo com suas propriedades, os substratos podem ser classificados como quimicamente inertes ou ativos. A diferença entre os grupos de substratos ativos ou inertes está relacionada com a capacidade de troca de cátions desses materiais (CTC). Quando um substrato apresenta CTC baixa ou nula, serve apenas como suporte para o cultivo das plantas, sem nenhuma atuação com respeito ao suprimento de nutrientes. Estes substratos são utilizados para os cultivos hidropônicos. No caso dos substratos quimicamente ativos, há uma capacidade tampão que regula o suprimento de nutrientes para as plantas (Bataglia & Furlani, 2004).

Os nutrientes minerais essenciais para o desenvolvimento das plantas são basicamente supridos pelos fertilizantes que podem ser adicionados ao substrato antes do plantio ou aplicados posteriormente, na forma de produtos solúveis na água de irrigação (Bataglia & Furlani, 2004).

A adubação de um substrato depende muito do produtor. Embora a maioria prefira utilizar o substrato aditivado, existem aqueles que preferem usar a adubação separada, não só como uma forma de fornecer nutrientes às plantas, mas também como um modo de controlar o crescimento (Minami, 1999).

2.5.2 Adubação foliar

A adubação foliar é uma prática usada na Europa desde o século passado, quando se aplicava sobre as plantas um líquido obtido de esterqueiras (Malavolta, 1980). Mas só à partir da utilização do sulfato ferroso para solucionar problemas de deficiência em abacaxi no Hawaii, em 1915, é que se tornou a prática da adubação foliar mais popular nos Estados Unidos. Houve

ainda um aumento na prática da adubação foliar, a partir de 1940, quando se verificou que havia a possibilidade de sua utilização conjuntamente com defensivos agrícolas (Franke, 1986).

Camargo & Silva (1975) citam a adubação foliar e caulinar em plantas jovens como forma de fornecer nutrientes às plantas.

O meio em que as folhas se encontram pode conter fatores que influenciam de forma negativa ou positiva a absorção e translocação dos nutrientes para as outras partes da planta. Nota-se que existem características inerentes à própria folha (fatores intrínsecos) ou independentes dela (fatores extrínsecos) que modificam esses processos. Dentre os fatores intrínsecos, os que mais se destacam são: permeabilidade da cutícula, idade da folha, estado iônico interno, via de assimilação de carbono e o estado fisiológico da cultura (Rosolem, 2002).

Dentre os fatores externos, destacam-se: o nutriente em questão, a fonte desse nutriente, a composição, a concentração, pH da solução, ângulo de contato, presença ou não de adjuvantes e de reguladores de crescimento, luz, umidade, temperatura, horário de aplicação e equipamentos (Rosolem, 2002).

Segundo Rosolem (2002), a adubação foliar pode visar diferentes objetivos ou filosofia de aplicação: preventiva, corretiva, substitutiva, complementar e suplementar no estágio reprodutivo. A adubação preventiva é recomendada com uma maior segurança na prevenção de danos por geadas, com a aplicação do KCl. Esta prática se fundamenta pelo fato de que, quanto mais alta a concentração de sais na seiva, mais baixo seu ponto de congelamento.

A utilização da adubação foliar pode ter como objetivo corrigir deficiências de micronutrientes. Assim, a adubação foliar corretiva é utilizada quando se constata a deficiência nutricional e se aplica o nutriente específico. Deve ser efetuada num determinado momento e seu efeito, geralmente, é de curta duração (Rosolem, 2002).

A adubação foliar pode ser utilizada para suprir os micronutrientes de palmeiras cultivadas em vasos ou mesmo no campo, mas é relativamente ineficiente para suprir os níveis de macronutrientes exigidos para seu desenvolvimento (Broschat, 1990; Broschat, 1991).

Uma outra utilidade para a adubação foliar, segundo Rosolem (2002) é a de substituir a adubação que seria realizada no solo, denominada de adubação foliar substitutiva. Atualmente existem várias recomendações de aplicações de nutrientes via foliar, principalmente no caso de micronutrientes.

A adubação foliar complementar é uma prática que tem revelado resultados esporádicos e pode ser uma ferramenta importante na agricultura, desde que empregada com critério. Deve, portanto ser planejada e utilizada de acordo com objetivos específicos (Rosolem, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Escarificação de Sementes

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG, no Setor de Fisiologia Vegetal do Departamento de Biologia.

As sementes utilizadas neste experimento foram cedidas pelo Instituto de Botânica de São Paulo-SP. Os frutos foram colhidos em cachos com o mesmo estágio visual de maturação (coloração esbranquiçado), na mesma planta matriz. Os frutos, depois de selecionados e extraídos dos cachos, foram colocados em água para embebição durante três dias. Realizaram-se trocas diárias da água para evitar a fermentação. Após este período, os frutos foram despolpados manualmente, pressionando as sementes em uma peneira, com água corrente e depois colocadas para secar à sombra durante 24 horas. Este procedimento se realizou seguindo recomendações de Aguiar et al. (2002). Após a secagem, as sementes foram submetidas aos diferentes tratamentos de escarificação, visando identificar a melhor porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência (IVE).

Os tratamentos consistiram de: escarificação física, térmica, química e uma testemunha. A escarificação física foi realizada com uma lixa manual, número 80 e consistiu em riscar suavemente o mesocarpo das sementes. A escarificação térmica se fez através da embebição das sementes em recipiente contendo água aquecida a aproximadamente 100°C, durante os tempos pré-estabelecidos. A escarificação química consistiu em emergir as sementes em ácido sulfúrico concentrado, durante os tempos pré-estabelecidos. E a testemunha foi composta pelas sementes somente despolpadas.

Os tratamentos foram assim constituídos:

- T1 – lixar um lado da semente;
- T2 – lixar os dois lados da semente;
- T3 – Imersão em água a 100°C por um minuto;
- T4 – Imersão em água a 100°C por dois minutos;
- T5 – Imersão em água a 100°C por quatro minutos;
- T6 – Imersão em Ácido Sufúrico 98% por um minuto;
- T7 – Imersão em Ácido Sufúrico 98% por dois minutos;
- T8 – Imersão em Ácido Sufúrico 98% por quatro minutos;
- T9 – Testemunha (sementes sem nenhum tipo de escarificação).

Após submetidas aos tratamentos, as sementes foram colocadas para germinar em caixas tipo gerbox, tendo como substrato areia autoclavada e mantidas em câmara de germinação, tipo BOD com fotoperíodo de 12 h de luz com temperatura de 30°C e 12 h de escuro a 20°C.

Foi calculada a medida do volume do substrato e determinada a sua capacidade de campo. Irrigou-se até o substrato atingir 70% da capacidade de campo, o suficiente para garantir a aeração do substrato. Após este procedimento, as sementes foram semeadas, sendo cada caixa gerbox pesada individualmente, mantidas com a mesma umidade durante todo o período do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com nove tratamentos, cada um contendo 4 repetições com 25 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento.

Após 7 dias, foram iniciadas as avaliações, observando-se a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência (IVE). As avaliações foram realizadas até que o processo de germinação estivesse finalizado. O índice

de velocidade de emergência das plântulas foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = P1/D1 + P2/D2 + \dots + Pn/Dn,$$

em que:

IVE = índice de velocidade de emergência de plântulas;

P1, P2, ..., Pn = número de plântulas emergidas no 1º, 2º e último dia de contagem; e

D1, D2, ..., Dn = número de dias que as plântulas levaram para emergir no 1º, 2º e último dia de contagem.

Para o cálculo do IVE, bem como a porcentagem de germinação, considerou-se como plântulas emergidas aquelas cuja plúmula rompia a superfície do substrato. Ao final do experimento, avaliou-se o número de plântulas normais, para o cálculo da porcentagem de germinação.

Os resultados observados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa SISVAR® (Ferreira, 2000). Utilizou-se o teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade, para comparação entre as médias dos tratamentos.

3.2 Uso de Giberelina e Citocinina para a Germinação de Sementes

O experimento foi conduzido em estufa na área experimental do Setor de Floricultura e Paisagismo do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG.

As sementes utilizadas neste experimento foram cedidas pelo Instituto de Botânica de São Paulo-SP. Os frutos foram colhidos em cachos com o mesmo estágio visual de maturação (coloração esbranquiçada), na mesma planta matriz. Os frutos foram colocados em água durante três dias, trocando-a sempre para

evitar a fermentação. Após este período, foram despulpados manualmente, pressionando-se os frutos em uma peneira sob água corrente e em seguida colocadas para secar à sombra durante 24 horas, seguindo recomendações de (Aguiar et al., 2002).

Após a secagem foram submetidas aos diferentes tratamentos com reguladores de crescimento citocinina e giberelina, visando identificar a melhor porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência (IVE). Utilizou-se como citocinina o BAP (6-Benzilaminopurina = 6-Benziladenina) e Giberelina, o GA₃ (Vetec[®]).

As sementes foram mergulhadas por 24 horas em soluções contendo BAP nas concentrações de 0, 25, 50 e 100 mg.L⁻¹ e GA₃ nas concentrações de 0, 100, 200 e 300 mg.L⁻¹, em todas as combinações possíveis, perfazendo um fatorial 4 x 4.

Realizados os tratamentos, as sementes foram colocadas para germinar em bandejas de isopor contendo como substrato areia autoclavada e mantidas em estufa com sombreamento de 50% e irrigação por microaspersão.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e 25 sementes por parcela, totalizando 100 sementes por tratamento.

Após 7 dias da instalação do experimento, iniciaram-se as avaliações, observando-se a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência (IVE). As avaliações se estenderam até que o processo de germinação tivesse concluído. O índice de velocidade de emergência das plântulas foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

Para o cálculo do IVE e porcentagem de germinação, considerou-se como plântula emergida aquela cuja plúmula rompia a superfície do substrato.

Ao final do experimento, avaliou-se o número de plântulas normais para o cálculo da porcentagem de germinação.

Os resultados observados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa SISVAR® (Ferreira, 2000). Foi utilizado o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade para comparação entre as médias dos tratamentos.

3.3 Uso de Diferentes Substratos para Desenvolvimento de Mudanças de Palmeira-ráfia

O experimento foi conduzido sob telado na área experimental do setor de Floricultura e Paisagismo no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG.

Foram utilizadas 240 plantas, com aproximadamente um ano de idade, oriundas de sementes produzidas no Instituto de Botânica de São Paulo. As mudas foram selecionadas e transplantadas para sacos de polietileno com capacidade para 2,5 litros, acondicionados sob telado com 50% de sombreamento e sistema de irrigação por microaspersão. Os tratamentos foram constituídos de diferentes substratos, formulados em todas as combinações possíveis de terra, esterco, areia e casca de arroz carbonizada, acrescidos ou não do adubo superfosfato simples (Tabela 1). A dosagem aplicada do adubo foi de 10 gramas por litro de substrato.

TABELA 1. Composição dos substratos utilizados no cultivo de *R. excelsa*. UFLA, Lavras MG, 2003.

Tratamento	Terra	Esterco	Areia	Casca de Arroz
1	X			
2		X		
3			X	
4				X
5	X	X		
6	X		X	
7	X			X
8		X	X	
9		X		X
10			X	X
11	X	X	X	
12	X	X		X
13	X		X	X
14		X	X	X
15	X	X	X	X

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 30 tratamentos, 4 repetições e 2 plantas por parcela.

O experimento foi conduzido no período de 1 ano, com as avaliações realizadas em intervalos de 90 dias após a sua instalação. Os parâmetros avaliados foram: altura da planta (medida do colo da planta à primeira inserção de folha), diâmetro do caule no nível do substrato, número de folhas e brotações.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa SISVAR[®] (Ferreira, 2000), utilizando-se o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade para a comparação entre as médias dos tratamentos.

3.4 Efeito da Adubação Foliar e de Substrato no Desenvolvimento de Mudanças de Palmeira-ráfia

O experimento foi conduzido sob telado na área experimental do setor de Floricultura e Paisagismo no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG.

Foram utilizadas 128 plantas produzidas a partir de sementes oriundas do Jardim Botânico de São Paulo, com aproximadamente 3 anos de idade, e altura média de 10 centímetros (altura medida até o final da folha bandeira). As mudas foram transplantadas para vasos com capacidade de 8 litros, tendo como substrato terra, esterco e areia (1:1:1) e acondicionadas sob telado com 50% de sombreamento, em sistema de irrigação por microaspersão.

Os tratamentos utilizados foram: adubação de substrato baseada na recomendação para pupunha (Raij et al., 1997), com 500 g de P_2O_5 e 100 g de K_2O por m^3 de substrato; adubação com 10 Kg por m^3 de substrato de superfosfato simples; adubação com 500 gramas de N:P:K (10:10:10) por m^3 de substrato e testemunha (sem adubação). Foram ainda acrescentados a esses tratamentos a aplicação de adubação de cobertura, via foliar, com o produto comercial Biofert[®], na dosagem recomendada pelo fabricante, quinzenalmente até o final do experimento, totalizando 8 tratamentos com 4 repetições e 4 plantas por parcela, em delineamento de blocos casualizados.

As pulverizações do adubo líquido se realizaram com pulverizador costal (aproximadamente 100 ml de solução por planta). As pulverizações se iniciaram aos 80 dias após o plantio das mudas e as avaliações, 60 dias após a primeira pulverização, repetindo-se em intervalos de 30 dias, totalizando 6 avaliações. Os parâmetros avaliados foram: altura da planta (do colo da muda à primeira inserção de folha), diâmetro do caule no nível do substrato, número de folhas e brotações. Na sexta avaliação foram avaliados ainda: peso de massa fresca da parte aérea, peso de massa fresca da raiz, peso de massa seca da parte aérea e peso de massa seca da raiz e análise química foliar das plantas.

TABELA 2. Composição dos tratamentos utilizados no experimento de adubação foliar e de substratos no desenvolvimento de mudas de palmeira ráfia, UFLA, Lavras MG, 2004.

Tratamento	Adubação de substrato (g.m ³)	Adubação foliar (5ml.L ⁻¹) de biofert®
T1	500g de P ₂ O ₅ e 100 g de K ₂ O	-
T2	10000 g de Super Simples	-
T3	500 g de N:P:K (10:10:10)	-
T4	Testemunha	-
T5	500g de P ₂ O ₅ e 100 g de K ₂ O	X
T6	10000 g de Super Simples	X
T7	500 g de N:P:K (10:10:10)	X
T8	Testemunha	X

Para as análises, as plantas foram retiradas dos vasos, lavadas, separadas em parte aérea e raiz e pesadas, obtendo-se assim o peso da massa fresca. Após esse procedimento, as plantas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C até peso constante, determinando-se o peso da massa seca da parte aérea e da raiz. Em seguida à pesagem, o material foi triturado em moinho tipo Willey e levado ao laboratório de análise foliar do Departamento de Solos da UFLA, e ali determinadas as concentrações de nutrientes na matéria seca total.

As análises estatísticas foram feitas com base no delineamento adotado, com auxílio do programa SISVAR® (Ferreira, 2000), utilizando-se o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade para comparação entre as médias dos tratamentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Escarificação de Sementes

Neste experimento foram testados diferentes métodos de escarificação de sementes, visando acelerar e uniformizar a germinação de sementes da palmeira-ráfia, ocorrendo diferença entre os tratamentos testados (Tabela 2A - Anexos).

O uso de escarificação mecânica apresentou tendência de aumentar a porcentagem de germinação, porém, não diferenciou estatisticamente dos tratamentos com utilização de ácido sulfúrico durante 1 e 4 minutos e a testemunha, sem uso de escarificação, conforme na Figura 1.

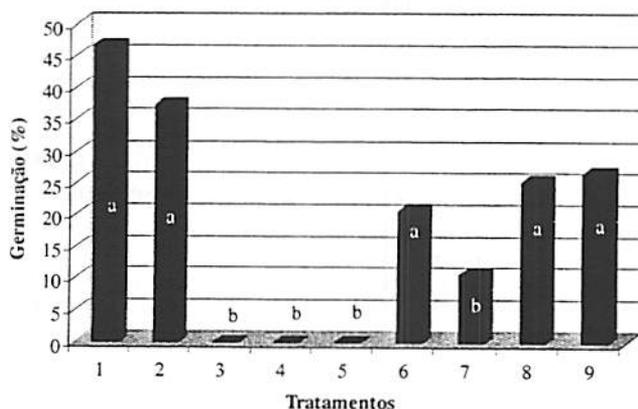


FIGURA 1. Efeito da escarificação mecânica, química e térmica sobre a porcentagem de germinação de sementes da palmeira-ráfia. UFLA, Lavras MG, 2003.

1 = Lixar um lado da semente; 2 = lixar os dois lados da semente; 3 = imersão em água a 100°C por um minuto; 4 = imersão em água a 100°C por dois minutos; 5 = imersão em água a 100°C por quatro minutos; 6 = imersão em ácido sulfúrico 98% por um minuto; 7 = imersão em ácido sulfúrico 98% por dois minutos; 8 = imersão em ácido sulfúrico 98% por quatro minutos e 9 = testemunha.

A maior porcentagem de germinação foi obtida quando se lixou um lado da semente (T1), ocorrendo 46,66%.

Nos tratamentos em que se realizou a imersão das sementes em água aquecida a aproximadamente 100°C (tratamentos 3, 4 e 5), não houve germinação das sementes.

Resultados semelhantes foram obtidos para o índice de velocidade de emergência (IVE), conforme se visualiza na Figura 2.

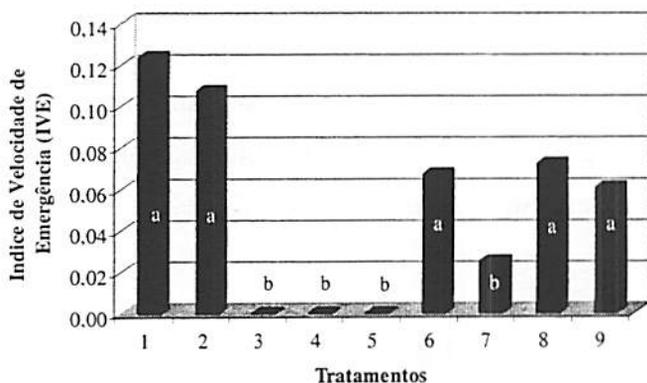


FIGURA 2. Efeito da escarificação mecânica, química e térmica sobre o índice de velocidade de emergência de sementes da palmeira-ráfia. UFLA, Lavras MG, 2003.

1 = Lixar um lado da semente; 2 = lixar os dois lados da semente; 3 = imersão em água a 100°C por um minuto; 4 = imersão em água a 100°C por dois minutos; 5 = imersão em água a 100°C por quatro minutos; 6 = imersão em ácido sulfúrico 98% por um minuto; 7 = imersão em ácido sulfúrico 98% por dois minutos; 8 = imersão em ácido sulfúrico 98% por quatro minutos e 9 = testemunha.

Kitze (1958), trabalhando com sementes da palmeira *Copernicia australis* Becc., obteve bons resultados, com a escarificação mecânica delas. A utilização de ácido sulfúrico também proporcionou bons resultados inferiores, porém se comparados com o uso de escarificação mecânica. Também Frazão & Pinheiro (1982) afirmam que o uso de escarificação mecânica estimula e uniformiza a germinação de amêndoas da palmeira do gênero *Orbignya*.

No estudo com a palmeira-ráfia, o uso da escarificação térmica (T3, T4, e T5) e o da escarificação química (T7) mostraram-se inferiores aos demais

tratamentos quanto à porcentagem e à velocidade de germinação de sementes (Figuras 1 e 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Varela et al. (1991), trabalhando com sementes da espécie florestal de *Samanea saman*, as quais foram danificadas e não apresentaram germinação quando submetidas a tratamentos de imersão em água a 100°C.

Ressalta-se que a escarificação térmica, inibiu totalmente a germinação, sugerindo que a exposição das sementes de palmeira-ráfia a temperaturas próximas de 100°C pode ter prejudicado a estrutura do embrião.

Apesar de sementes de diversas palmáceas necessitarem de altas temperaturas para germinação segundo Broschat (1994), Villalobos & Herrera (1991), observou-se a ausência de germinação de ráfia submetidas aos tratamentos de imersão em água a 100°C, indicando essa temperatura ter sido elevada para o processo.

Observa-se que, apesar do uso de diferentes técnicas para germinação, a porcentagem foi bastante baixa, com 46,66%, no melhor tratamento. Pelas comparações estatísticas não se observou diferença entre os tratamentos testados e a testemunha, sem nenhum tratamento, o que indica que a baixa germinação das sementes de palmeira-ráfia pode não estar relacionada à dureza do tegumento, mas condicionada a outros fatores.

Ainda em relação à porcentagem de germinação, apesar de não ter ocorrido diferença estatística, observa-se pela Figura 1 que houve 46,66% de sementes germinadas, quando se realizou a escarificação mecânica em um lado da semente e 37,33% com a escarificação mecânica nos dois lados da semente, em comparação com 26,66 % para a testemunha, que não recebeu nenhum tratamento. Considerando-se valores absolutos, verifica-se a formação de 20 plantas a mais, comparando-se os processos, o que, economicamente é bastante relevante para o viveirista, apesar da porcentagem ser baixa.

4.2 Utilização de Giberelina e Citocinina na Germinação de Sementes

No presente experimento foram testadas diferentes combinações de doses de GA₃ e BAP, visando o estímulo da germinação de sementes de palmeira-ráfia. Não se observou efeito significativo dos tratamentos aplicados sobre a porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência (IVE) (Tabela 3A - Anexos). Os resultados variaram de 41% a 60% para as porcentagens de germinação, não havendo diferença para o uso ou não de giberelinas e citocininas. Já foi observado por vários autores como Nagao & Sakai (1979); Nagao et al. (1980); Frazão & Pinheiro (1981) e Frazão et al. (1981) o incremento da germinação com a aplicação de GA₃ em sementes de palmeiras.

Aumento nos valores percentuais de germinação por ação das giberélinas também já foi relatado em vários trabalhos com diferentes espécies de frutíferas (Duarte, 1982). Todavia, aplicações das giberelinas em concentrações inferiores a 1000 mg.L⁻¹ parecem não exercer efeito significativo sobre a porcentagem de germinação de sementes de diferentes frutíferas (Maraschin & Koller, 1989), o que pode também justificar a ineficiência desta substância para sementes de palmeira-ráfia.

Segundo Metivier (1986), tanto giberelinas como citocininas estão envolvidas na quebra da dormência de sementes de diferentes espécies, causando diminuição na velocidade média de germinação, fato muito importante, pois o tempo médio de germinação é considerado como a primeira etapa para a redução no tempo de formação da muda.

O tratamento de sementes da palmeira-ráfia com os reguladores de crescimento GA₃ e BAP não influenciaram no aumento da porcentagem de germinação e do índice de velocidade de emergência.

4.3 Uso de Diferentes Substratos no Desenvolvimento de Mudanças de Palmeira-ráfia

4.3.1 Altura da planta

Para a variável altura de plantas houve interação significativa do substrato com a adubação na primeira, terceira e quarta coleta (Tabelas 4A; 8A e 10A - Anexos). Foram realizados os desdobramentos para as duas variáveis analisadas (substrato e adubação). As médias observadas para os tratamentos com substrato e adubação para a altura de plantas encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3. Valores médios de altura de mudas de palmeira-ráfia cultivadas em diferentes substratos, com e sem a adição de adubo. Coletas: 1ª (3 meses); 2ª (6 meses); 3ª (9 meses); 4ª (12 meses). Lavras, UFLA, 2004.

Substrato	Altura (cm) 1ª coleta		Altura (cm) 2ª coleta	Altura (cm) 3ª coleta		Altura (cm) 4ª coleta	
	Adubação			Adubação		Adubação	
	Com	Sem		Com	Sem	Com	Sem
1	1,54 a A	0,90 b B	1,82 c	3,27 a A	1,34 c B	4,11 a A	0,92 c B
2	1,61 a A	2,09 a A	3,57 a	4,17 a A	4,79 a A	5,84 a A	6,29 a A
3	1,07 b A	1,04 b A	1,45 c	1,46 b A	1,66 c A	2,24 b A	2,05 c A
4	0,89 b A	0,89 b A	1,44 c	1,95 b A	2,09 b A	2,95 b A	2,81 b A
5	1,29 a A	1,46 a A	2,36 b	3,92 a A	3,79 a A	5,45 a A	5,22 a A
6	0,74 b A	0,92 b A	1,33 c	2,25 b A	1,15 c B	3,24 b A	1,87 c B
7	1,50 a A	1,26 b A	1,93 c	3,42 a A	2,31 b B	4,46 a A	3,44 b A
8	1,35 a A	0,89 b A	2,58 b	3,66 a A	3,02 a A	5,00 a A	4,70 a A
9	1,15 b B	1,76 a A	2,61 b	3,39 a A	3,46 a A	3,56 b A	5,67 a A
10	1,02 b A	1,05 b A	1,59 c	2,04 b A	2,34 b A	2,65 b A	3,41 b A
11	1,42 a A	0,96 b A	2,62 b	4,20 a A	4,05 a A	5,39 a A	5,11 a A
12	1,09 b A	1,85 a A	2,69 b	3,56 a A	3,92 a A	5,15 a A	5,40 a A
13	1,06 b A	0,92 b B	1,74 c	3,18 a A	2,31 b A	4,20 a A	3,39 b A
14	1,69 a A	1,26 b A	2,67 b	3,39 a A	3,80 a A	4,71 a A	4,39 a A
15	1,11 b B	1,81 a A	2,65 b	3,50 a A	3,95 a A	4,82 a A	5,42 a A

As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Os substratos são diferenciados pelas letras minúsculas dentro das colunas e a adubação pelas letras maiúsculas dentro das linhas.

O substrato à base de esterco puro apresentou tendência superior em quase todas as coletas, porém, apenas na segunda avaliação observou-se diferenciação significativa entre todos os outros tratamentos aplicados. Nas

demais coletas esse substrato se equiparou a outros substratos, conforme se pode visualizar na Tabela 3.

Na primeira análise realizada 3 meses após a instalação dos experimentos, as alturas médias variaram de 2,09 a 1,29 cm para os melhores tratamentos, conforme se visualiza na Tabela 3. Em relação à aplicação de adubação, observou-se diferenças entre os tratamentos que receberam ou não a adubação, nos substratos 1 (Terra), 9 (Esterco + Casca de arroz carbonizada), 13 (Terra + Areia + Casca de arroz carbonizada e 15 (Terra + Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada).

A partir dos 6 meses, os substratos passaram a proporcionar diferenças mais evidentes na altura das plantas, havendo maior crescimento das plantas cultivadas em esterco.

Aos 9 e 12 meses pôde-se observar que, além do substrato esterco, outros também proporcionaram incremento na altura de mudas como 1 (Terra), 5 (Terra + Esterco), 7 (Terra + Casca de arroz carbonizada), 8 (Esterco + Areia), 9 (Esterco + Casca de arroz carbonizada), 11 (Terra + Esterco + Areia), 12 (Terra + Esterco + Casca de arroz carbonizada), 13 (Terra + Areia + Casca de arroz carbonizada), 14 (Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada) e 15 (Terra + Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada), não ocorrendo efeito da adubação aplicada para estes substratos.

Verifica-se que estes substratos apresentam na sua composição casca de arroz carbonizada em substituição ou em associação ao esterco. Isto confirma as informações de McKamey (1989) que indicam como essencial a presença de matéria orgânica em substratos para *R. excelsa*. A escolha do substrato mais adequado dependerá da disponibilidade dos componentes na região de cultivo. Por exemplo, a casca de arroz carbonizada é um produto de pequena disponibilidade em algumas regiões. O uso de esterco puro pode ser inviável devido principalmente ao custo deste produto, que onera também o custo do

4.3 Uso de Diferentes Substratos no Desenvolvimento de Mudras de Palmeira-ráfia

4.3.1 Altura da planta

Para a variável altura de plantas houve interação significativa do substrato com a adubação na primeira, terceira e quarta coleta (Tabelas 4A; 8A e 10A - Anexos). Foram realizados os desdobramentos para as duas variáveis analisadas (substrato e adubação). As médias observadas para os tratamentos com substrato e adubação para a altura de plantas encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3. Valores médios de altura de mudras de palmeira-ráfia cultivadas em diferentes substratos, com e sem a adição de adubo. Coletas: 1ª (3 meses); 2ª (6 meses); 3ª (9 meses); 4ª (12 meses). Lavras, UFPA, 2004.

Substrato	Altura (cm) 1ª coleta		Altura (cm) 2ª coleta	Altura (cm) 3ª coleta		Altura (cm) 4ª coleta	
	Adubação			Adubação		Adubação	
	Com	Sem		Com	Sem	Com	Sem
1	1,54 a A	0,90 b B	1,82 c	3,27 a A	1,34 c B	4,11 a A	0,92 c B
2	1,61 a A	2,09 a A	3,57 a	4,17 a A	4,79 a A	5,84 a A	6,29 a A
3	1,07 b A	1,04 b A	1,45 c	1,46 b A	1,66 c A	2,24 b A	2,05 c A
4	0,89 b A	0,89 b A	1,44 c	1,95 b A	2,09 b A	2,95 b A	2,81 b A
5	1,29 a A	1,46 a A	2,36 b	3,92 a A	3,79 a A	5,45 a A	5,22 a A
6	0,74 b A	0,92 b A	1,33 c	2,25 b A	1,15 c B	3,24 b A	1,87 c B
7	1,50 a A	1,26 b A	1,93 c	3,42 a A	2,31 b B	4,46 a A	3,44 b A
8	1,35 a A	0,89 b A	2,58 b	3,66 a A	3,02 a A	5,00 a A	4,70 a A
9	1,15 b B	1,76 a A	2,61 b	3,39 a A	3,46 a A	3,56 b A	5,67 a A
10	1,02 b A	1,05 b A	1,59 c	2,04 b A	2,34 b A	2,65 b A	3,41 b A
11	1,42 a A	0,96 b A	2,62 b	4,20 a A	4,05 a A	5,39 a A	5,11 a A
12	1,09 b A	1,85 a A	2,69 b	3,56 a A	3,92 a A	5,15 a A	5,40 a A
13	1,06 b A	0,92 b B	1,74 c	3,18 a A	2,31 b A	4,20 a A	3,39 b A
14	1,69 a A	1,26 b A	2,67 b	3,39 a A	3,80 a A	4,71 a A	4,39 a A
15	1,11 b B	1,81 a A	2,65 b	3,50 a A	3,95 a A	4,82 a A	5,42 a A

As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Os substratos são diferenciados pelas letras minúsculas dentro das colunas e a adubação pelas letras maiúsculas dentro das linhas.

O substrato à base de esterco puro apresentou tendência superior em quase todas as coletas, porém, apenas na segunda avaliação observou-se diferenciação significativa entre todos os outros tratamentos aplicados. Nas

demais coletas esse substrato se equiparou a outros substratos, conforme se pode visualizar na Tabela 3.

Na primeira análise realizada 3 meses após a instalação dos experimentos, as alturas médias variaram de 2,09 a 1,29 cm para os melhores tratamentos, conforme se visualiza na Tabela 3. Em relação à aplicação de adubação, observou-se diferenças entre os tratamentos que receberam ou não a adubação, nos substratos 1 (Terra), 9 (Esterco + Casca de arroz carbonizada), 13 (Terra + Areia + Casca de arroz carbonizada e 15 (Terra + Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada).

A partir dos 6 meses, os substratos passaram a proporcionar diferenças mais evidentes na altura das plantas, havendo maior crescimento das plantas cultivadas em esterco.

Aos 9 e 12 meses pôde-se observar que, além do substrato esterco, outros também proporcionaram incremento na altura de mudas como 1 (Terra), 5 (Terra + Esterco), 7 (Terra + Casca de arroz carbonizada), 8 (Esterco + Areia), 9 (Esterco + Casca de arroz carbonizada), 11 (Terra + Esterco + Areia), 12 (Terra + Esterco + Casca de arroz carbonizada), 13 (Terra + Areia + Casca de arroz carbonizada), 14 (Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada) e 15 (Terra + Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada), não ocorrendo efeito da adubação aplicada para estes substratos.

Verifica-se que estes substratos apresentam na sua composição casca de arroz carbonizada em substituição ou em associação ao esterco. Isto confirma as informações de McKamey (1989) que indicam como essencial a presença de matéria orgânica em substratos para *R. excelsa*. A escolha do substrato mais adequado dependerá da disponibilidade dos componentes na região de cultivo. Por exemplo, a casca de arroz carbonizada é um produto de pequena disponibilidade em algumas regiões. O uso de esterco puro pode ser inviável devido principalmente ao custo deste produto, que onera também o custo do

substrato. Em viveiros comerciais é muito comum o uso de substrato constituído de Terra, areia e esterco, (1:1:1) o qual, nesse experimento, proporcionou bom desenvolvimento das mudas. Pode-se no entanto, acrescentar-se a essa mistura uma parte de casca de arroz carbonizada para torná-lo mais poroso.

4.3.2 Número de folhas

Para a variável número de folhas, houve interação significativa entre o substrato utilizado e a adubação aplicada em todas as coletas analisadas. Foram realizados os desdobramentos para os dois itens testados substrato e adubação. As médias observadas para a variável número de folhas em função dos tratamentos encontram-se na Tabela 4.

TABELA 4. Valores médios de número de folhas de mudas de palmeira ráfia cultivadas em diferentes substratos, com e sem a adição de adubo. Coletas: 1ª (3 meses); 2ª (6 meses); 3ª (9 meses); 4ª (12 meses). Lavras, UFLA, 2004.

Substrato	Número de folhas 1ª		Número de folhas 2ª		Número de folhas 3ª		Número de folhas 4ª	
	Coleta		Coleta		Coleta		Coleta	
	Adubação		Adubação		Adubação		Adubação	
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
1	3,87 b A	2,25 d B	5,12 b A	2,25 d B	5,75 b A	2,75 d B	6,12 a A	2,37 d B
2	4,50 a A	4,50 a A	6,12 a A	6,12 a A	7,25 a A	7,87 a A	7,37 a A	7,25 a A
3	3,00 c A	2,75 c A	3,87 d A	3,62 c A	4,75 c A	4,50 c A	5,00 b A	4,75 c A
4	2,75 c A	3,12 c A	3,75 d A	4,12 c A	4,62 c A	5,00 c A	5,12 b A	6,12 b A
5	3,62 b A	3,62 b A	5,12 b A	5,00 b A	6,12 b A	6,50 b A	6,87 a A	6,87 a A
6	3,12 c A	3,00 c A	4,25 c A	3,87 c A	4,87 c A	4,62 c A	5,12 b A	4,62 c A
7	3,00 c A	3,25 c A	4,62 c A	4,12 c A	5,87 b A	5,25 c A	6,37 a A	5,87 b A
8	4,00 b A	4,12 a A	5,75 a A	5,37 b A	7,00 a A	6,62 b A	7,00 a A	6,37 b A
9	3,50 b A	4,00 a A	4,62 c B	5,50 b A	6,25 b A	6,75 b A	5,50 b B	7,62 a A
10	2,75 c A	3,00 c A	3,62 d A	4,12 c A	4,50 c A	5,12 c A	4,62 b A	5,75 b A
11	3,75 b A	4,00 a A	5,50 b A	5,37 b A	6,87 a A	6,50 b A	6,75 a A	7,12 a A
12	3,50 b A	3,62 b A	5,12 b A	5,00 b A	6,37 b A	6,37 b A	6,62 a A	7,25 a A
13	3,12 c A	3,12 c A	4,12 b A	4,12 c A	6,62 a A	5,25 c A	5,87 b A	5,50 b A
14	3,50 b A	3,50 b A	5,12 b A	5,12 b A	6,75 a A	6,00 b A	7,12 a A	6,12 b A
15	3,62 b A	3,62 b A	5,37 b A	5,12 b A	6,50 a A	6,75 b A	6,87 a A	7,37 a A

As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Os substratos são diferenciados pelas letras minúsculas dentro das colunas e a adubação pelas letras maiúsculas dentro das linhas.

Os substratos que continham em suas formulações o componente esterco, exerceram uma influência positiva no desenvolvimento de folhas da palmeira-ráfia. Na primeira avaliação, os substratos 2 (Esterco), 8 (Esterco + Areia), 9 (Esterco + Casca de arroz carbonizada) e 11 (Terra + Esterco + Areia) se diferenciaram estatisticamente dos demais, conforme se visualiza na Tabela 4. Em relação à aplicação de adubação, não se observou diferença entre os tratamentos acrescidos ou não de adubo. Na segunda análise, realizada 6 meses após a instalação do experimento, os substratos 2 (Esterco) e 8 (Esterco + Areia) proporcionaram diferenças no número de folhas das plantas em relação aos demais. Na terceira análise realizada após 9 meses pode-se observar que os substratos 2 (Esterco), 8 (Esterco + Areia), 11 (Terra + Esterco + Areia), 13 (Terra + Areia + Casca de arroz carbonizada) 14 (Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada) e 15 (Terra + Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada) foram os que proporcionaram maior número de folhas.

Na quarta e última análise do experimento, realizada após 12 meses pode-se observar uma maior variação dos substratos; pela primeira vez destaca-se um substrato que não apresenta matéria orgânica em sua composição. Os substratos que proporcionaram um maior número de folhas foram: 1, 2, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14 e 15.

O efeito da adubação foi observado nos substratos 1 (Terra), em todas as coletas e no substrato 9 (Esterco + Casca de arroz carbonizada), na segunda e quarta coleta.

Assim observa-se que os substratos que contêm esterco na sua composição proporcionaram a formação de um maior número de folhas, em comparação com outros que não continham este elemento na sua constituição. Confirmam-se novamente as informações de McKamey (1989) que indicam como essencial a presença de matéria orgânica em substratos para Rhapsis.

4.3.3 Diâmetro

Para a variável diâmetro do caule, houve interação significativa entre o substrato utilizado e a adubação aplicada na primeira, terceira e quarta coleta de dados. Foram realizados os desdobramentos para os dois itens testados, substrato e adubação. As médias observadas para a variável diâmetro do caule formado em função dos tratamentos encontram-se na Tabela 5.

TABELA 5. Valores médios de diâmetro do caule de mudas de palmeira ráfia cultivadas em diferentes substratos com e sem a adição de adubo. Coletas: 1ª (3 meses); 2ª (6 meses); 3ª (9 meses); 4ª (12 meses). Lavras, UFLA, 2004.

Substrato	Diâmetro (cm) 1ª Coleta		Diâmetro (cm) 2ª Coleta	Diâmetro (cm) 3ª Coleta		Diâmetro (cm) 4ª Coleta	
	Adubação			Adubação		Adubação	
	Com	Sem		Com	Sem	Com	Sem
1	0,34 b A	0,25 b B	0,35 c	0,45 c A	0,23 d B	0,51 b A	0,23 d B
2	0,46 a A	0,42 a A	0,65 a	0,77 a A	0,84 a A	0,86 a A	1,04 a A
3	0,28 c A	0,28 b A	0,30 c	0,29 d A	0,32 d A	0,32 c A	0,38 d A
4	0,26 c A	0,30 b A	0,32 c	0,44 c A	0,40 c A	0,52 b A	0,51 c A
5	0,32 c A	0,31 b A	0,44 b	0,55 b A	0,55 b A	0,84 a A	0,68 b A
6	0,27 c A	0,24 b A	0,33 c	0,39 c A	0,33 d A	0,44 c A	0,39 d A
7	0,30 c A	0,30 b A	0,38 c	0,51 c A	0,44 c A	0,64 a A	0,48 c A
8	0,35 b A	0,31 b A	0,45 b	0,65 b A	0,55 b A	0,71 a A	0,69 b A
9	0,33 c B	0,40 a A	0,47 b	0,55 b A	0,64 b A	0,57 b B	0,80 b A
10	0,25 c A	0,30 b A	0,32 c	0,35 d A	0,43 c A	0,39 c A	0,52 c A
11	0,38 b A	0,30 b B	0,49 b	0,62 b A	0,56 b A	0,74 a A	0,78 b A
12	0,33 c A	0,35 a A	0,45 b	0,57 b A	0,63 b A	0,70 a A	0,76 b A
13	0,30 c A	0,29 b A	0,37 c	0,47 c A	0,40 c A	0,52 b A	0,49 c A
14	0,37 b A	0,36 a A	0,46 b	0,57 b A	0,56 b A	0,69 a A	0,67 b A
15	0,35 b A	0,38 a A	0,45 b	0,60 b A	0,59 b A	0,75 a A	0,73 b A

As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Letras minúsculas indicam substratos e letras maiúsculas adubação.

Na primeira análise, os substratos que proporcionaram diferenças significativas para o diâmetro da planta formada foram: o 2 (Esterco) (com e sem adubação), o 9 (Esterco + Casca de arroz carbonizada), o 12 (Terra + Esterco + Casca de arroz carbonizada), o 14 (Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada) e o 15 (Terra + Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada) sem a adição de adubo. Nas segunda e terceira análises, os maiores diâmetros

formados ocorreram nas plantas cultivadas com substrato à base de esterco puro. Na quarta e última análise do experimento, realizada após 12 meses, destacam-se o substrato 2 (Esterco), nas duas condições, com ou sem adubação e os substratos 5 (Terra + Esterco), 7 (Terra + Casca de arroz carbonizada), 8 (Esterco + Areia), 11 (Terra + Esterco + Areia), 12 (Terra + Esterco + Casca de arroz carbonizada), 14 (Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada) e 15 (Terra + Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada), quando acrescidos de super simples, porém, a adição do adubo não proporcionou nenhuma diferença significativa em relação à sua não aplicação (Tabela 5).

O efeito da adubação foi observado nos substratos 1 (Terra), 9 (Esterco + Casca de arroz carbonizada) e 11 (Terra + Esterco + Arreia); o substrato 1 constituído de terra proporcionou um maior diâmetro do caule das plantas na primeira, terceira e quarta coleta e o substrato 11 somente na primeira coleta. Já para as plantas cultivadas no substrato 9, houve um aumento no diâmetro do caule das plantas na primeira e quarta coleta de dados, quando não receberam adubação.

Assim, observa-se pelos resultados desse experimento que os substratos que apresentam matéria orgânica em sua composição proporcionaram a formação de plantas com um maior diâmetro de caule em, comparação aos outros que não apresentam esse elemento em sua composição.

4.3.4 Número de brotos

A formação de brotações é bastante desejável pois a palmeira-ráfia é comercializada em função do número de hastes. Nesse experimento, ocorreram brotações apenas nas plantas cultivadas nos substratos 2 (Esterco) e 11 (Terra + Esterco + Areia).

Pela análise estatística, o substrato 2 proporcionou maior número de brotos por planta (0,37), em relação aos demais. Nos outros substratos, (com exceção do 11), não foi observada a formação de brotações.

TABELA 6. Valores médios de número de brotos de mudas de palmeira ráfia cultivadas em diferentes substratos com e sem a adição de adubo. 4ª Coleta, 12 meses. Lavras, UFLA, 2004.

Substratos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Brotos	0b	0,37a	0b	0,12b	0b	0b	0b	0b							

As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

4.3.5 Discussão

De acordo com os resultados, substratos com diferentes formulações proporcionam desenvolvimento semelhantes nas plantas de palmeira-ráfia, quando avaliadas as características: altura, quantidade de folha, diâmetro e número de brotos, dificultando a determinação de um substrato ideal para seu desenvolvimento. Notou-se que os substratos que proporcionaram bons resultados têm como parte de sua composição o esterco, evidenciando o efeito da matéria orgânica sobre o crescimento desta espécie, efeito também já observado por McKamey (1989).

Outros autores já haviam observado a efetividade do esterco como substrato para outras culturas: Andrade Neto (1998), utilizando esterco de curral na proporção de 80% no substrato adubado com osmocote, observou maior desenvolvimento de plantas de café. Também Carvalho Filho et al. (2001), citados por Campos (2002), avaliando o efeito de substratos no desenvolvimento de *Cassia grandis*, verificou que a mistura com maior percentual de esterco proporcionou maior crescimento inicial das mudas.

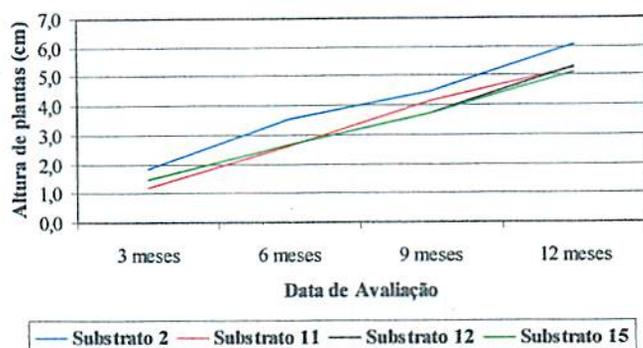
Verificou-se em todos os parâmetros a superioridade do substrato 2 (esterco) em relação aos demais. Avaliando todos os resultados, pode-se afirmar

que os substratos 11 (Terra + Esterco + Areia), 12 (Terra + Esterco + Casca de arroz carbonizada) e 15 (Terra + Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada), além de proporcionarem a formação de mudas com qualidade equivalente ao substrato 2 (Esterco), são mais viáveis e de mais fácil aquisição para produtores ou viveiristas, podendo assim serem considerados mais adequados para a produção da palmeira-ráfia.

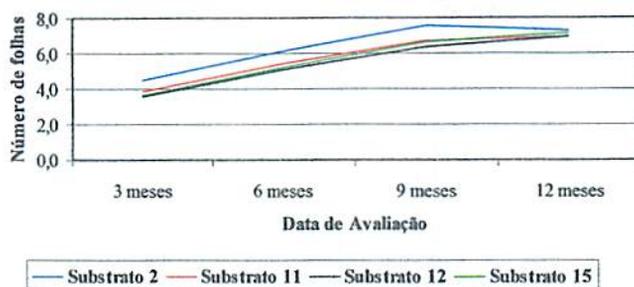
A Figura 3 apresenta a comparação de crescimento e desenvolvimento de mudas de palmeira-ráfia cultivadas nos substratos 2, 11, 12 e 15, e também a semelhança de comportamento das mudas.

Pelos resultados obtidos nesse experimento, não se observou influência significativa quando da aplicação de adubação nos substratos. Aguiar et al. (1996) também não obtiveram efeito positivo na adubação de substrato à base de terra vegetal e esterco para o cultivo da palmeira *G. schottiana*.

A



B



C

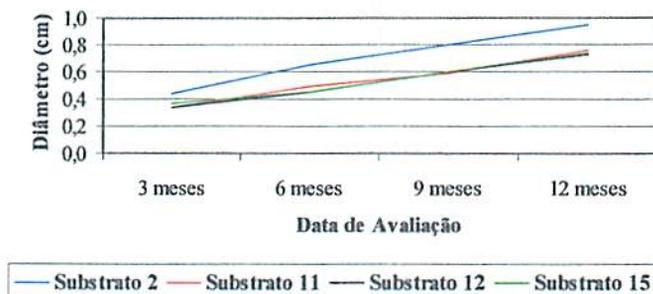


FIGURA 3. Altura média (A), número de folhas (B) e diâmetro (C) de mudas de palmeira-ráfia cultivadas em diferentes substratos durante 12 meses. T2 = Es; T11 = Te+Es+Ar; T12 = Te+Es+Ca; T15 = Te+Es+Ar+Ca. Lavras, UFLA, 2004.

4.3.6 Análise Química dos substratos

A análise química do substrato foi realizada na Universidade Federal de Lavras, no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Ciências do Solo. A metodologia usada nas análises foi a de Sonneveld (1974).

TABELA 7. Características químicas dos substratos utilizados no experimento de Uso de Diferentes Substratos para Desenvolvimento de Mudanças de Palmeira-ráfia. Lavras, UFLA, 2004

Substrato	Macronutrientes (mg.dm ⁻³)							
	N-NH4+	N-NO3-	P	K	Na	Ca	Mg	S
1	4,5	183,0	7,40	161,32	31,5	42,6	379,9	32,6
2	4,5	184,5	15,07	220,52	30,0	31,9	318,6	53,9
3	4,5	21,0	3,56	32,56	6,0	2,3	17,1	50,5
4	4,5	19,5	0,19	51,80	9,0	10,0	30,8	32,6
5	4,5	16,5	0,10	20,72	7,5	13,8	30,9	22,2
6	4,5	102,0	0,10	164,28	33,0	105,0	555,2	103,4
7	4,5	18,0	0,10	25,16	7,5	19,6	50,3	35,4
8	4,5	34,5	1,44	56,24	6,0	1,8	7,95	10,9
9	4,5	6,0	0,14	2,52	3,0	1,7	5,6	0,9
10	4,5	30,0	13,20	272,32	48,0	69,2	623,4	53,9
11	4,5	129,0	0,64	173,16	27,0	36,4	312,0	65,0
12	4,5	129,0	0,33	118,40	27,0	40,9	289,1	57,9
13	4,5	117,0	0,59	109,52	19,5	25,5	176,8	35,4
14	4,5	138,0	10,80	145,04	25,5	21,8	195,6	30,9
15	4,5	16,5	0,14	45,88	57,0	8,1	22,41	18,1
Substrato	Micronutrientes							
	B (mg.dm ⁻³)	Cu (µg.dm ⁻³)	Fe (mg.dm ⁻³)	Mn (µg.dm ⁻³)	Zn (µg.dm ⁻³)	pH H ₂ O (1:1,5)	CE (mS.cm ⁻¹)	
1	0,42	21,0	0,77	0,0	0,0	6,79	1,56	
2	0,45	30,0	2,74	16,5	19,5	6,94	1,52	
3	0,25	3,0	20,12	342,0	9,0	7,58	0,14	
4	0,20	0,0	0,29	3,0	0,0	7,16	0,31	
5	0,15	0,0	0,0	0,0	0,0	7,12	0,24	
6	0,64	0,0	0,0	3,0	0,0	6,74	2,09	
7	0,20	0,0	0,0	0,0	0,0	7,17	0,28	
8	0,20	0,0	0,86	33,0	0,0	7,25	0,24	
9	0,13	0,0	0,43	766,5	1,5	7,15	0,63	
10	0,47	43,5	0,66	111,0	37,5	7,14	2,80	
11	0,32	9,0	0,06	96,0	0,0	6,90	2,02	
12	0,27	4,5	0,22	231,0	9,0	7,57	1,74	
13	0,30	1,5	0,21	66,0	0,0	6,87	1,25	
14	0,20	33,0	3,09	1141,5	141,0	7,20	1,63	
15	0,13	10,5	0,49	402,0	669,0	7,25	0,84	

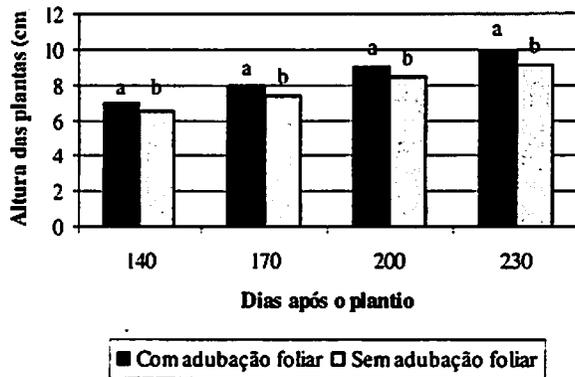
4.4 Adubação Foliar e de Substrato para Desenvolvimento de Mudras de Palmeira-ráfia

4.4.1 Altura da planta

Este parâmetro reflete o desenvolvimento da planta, sendo um dos fatores mais importantes para a palmeira ráfia, pois seu valor de comercialização é dado pelo número e tamanho de suas hastes.

Tanto a adubação à base de Biofert[®] como a adubação do substrato proporcionaram efeitos positivos no crescimento em altura da haste principal (Figura 4). Não foram detectadas interações significativas entre adubação de substrato e adubação foliar.

A



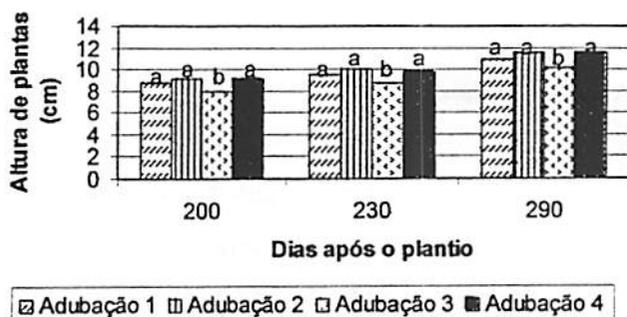
B

FIGURA 4. Efeito da adubação foliar (A) e da adubação de substrato (B) no crescimento de hastes da palmeira-ráfia. Adubação 1 – K_2O e P_2O_5 ; adubação 2 - P_2O_5 ; adubação 3 – NPK; adubação 4 – testemunha. UFLA, Lavras MG, 2004.

Os efeitos positivos foram estatisticamente significativos na primeira (140 dias), segunda (170 dias), terceira (200 dias) e quarta (230 dias) coleta de dados para a adubação com Biofert®, sendo que o uso da adubação foliar contribuiu significativamente para o aumento da altura de hastes.

Para a adubação de substrato observaram-se diferenças estatísticas na terceira (200 dias), quarta (230 dias) e sexta avaliação (290 dias). Para a adubação de substrato, o uso do adubo NPK não resultou na melhoria do desenvolvimento das plantas, mas, ao contrário, houve atraso no crescimento. Isso pode estar relacionado a diversos fatores, como a intolerância da planta às doses de fertilizantes aplicadas, resultando, por exemplo, em efeitos antagônicos dos elementos adicionados (N, P, K) e dos existentes no substrato. Aguiar et al. (1996) detectaram efeito semelhante com o uso de adubação de NPK em palmeira *G. schottiana*.

Já as adubações de P_2O_5 e K_2O em conjunto e P_2O_5 separadamente, causaram efeito positivo para altura da haste, mas não diferenciaram significativamente da testemunha.

4.4.2. Número de folhas

Quanto à observação do número de folhas formadas, houve interação significativa entre a adubação foliar e de substrato na 4ª (230 dias) e 6ª coleta (290 dias), conforme se visualiza na Tabela 8.

TABELA 8. Valores médios de número de folhas de palmeira-ráfia submetidas a diferentes adubações de substrato com e sem a adubação foliar com Biofert®. 4ª Coleta e 6ª Coleta. UFLA, Lavras MG, 2004.

Adubação de Substrato	Número de folhas			
	4ª Coleta (230 dias)		6ª Coleta (290 dias)	
	Com adubação foliar	Sem adubação foliar	Com adubação foliar	Sem adubação foliar
1	12,81 a A	9,87 a B	15,12 a A	10,19 b B
2	11,44 a A	12,04 a A	13,56 a A	14,83 a A
3	11,35 a A	10,87 a A	12,81 a A	11,81 b A
4	12,19 a A	11,44 a A	14,50 a A	13,17 a A
CV	9,69		14,34	

As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Adubação 1 – K₂O e P₂O₅; adubação 2 - P₂O₅; adubação 3 – NPK; adubação 4 – testemunha.

Na 4ª coleta, não houve diferença significativa entre as diferentes adubações de substrato. O uso de adubação foliar proporcionou um aumento significativo no número de folhas para as plantas que receberam adubações de substrato à base de P₂O₅ e K₂O, efeito verificado nas duas coletas, enquanto que na 6ª coleta as adubações a base de NPK ou P₂O₅ e K₂O em conjunto foram significativamente inferiores aos tratamentos que receberam somente a adubação com P₂O₅ ou da testemunha.

4.4.3 Diâmetro da planta

O diâmetro de haste principal reflete o crescimento da planta. Pela simplicidade e facilidade de medição, o diâmetro ou perímetro da planta vem sendo usado freqüentemente para avaliar o desenvolvimento vegetativo de

palmeiras, sendo um bom indicador de crescimento (Tampubolon et al., 1990; Bovi et al., 2002).

Para essa variável, as adubações de substrato não proporcionaram respostas significativas, e nem foram detectadas interações entre o uso de adubação de substrato ou de adubação foliar (Tabelas 12A; 13A; 14A e 15A - Anexos).

No experimento realizado, apenas a adubação foliar à base de Biofert[®] proporcionou efeito positivo no crescimento em diâmetro da haste principal. Esses efeitos foram estatisticamente significativos na 1ª, 5ª e 6ª coletas de dados (Tabela 9).

TABELA 9. Valores médios de diâmetro (cm) do caule de palmeira ráfia submetidas a adubação foliar com Biofert[®]. 1ª (1 meses); 2ª (2 meses); 3ª (3 meses); 4ª (4 meses); 5ª (5 meses); 6ª (6 meses). UFLA, Lavras MG, 2004.

Adubação foliar	Diâmetro (cm)					
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta	4ª Coleta	5ª Coleta	6ª Coleta
Com adubação	1,2068 a	1,3119 a	1,3397 a	1,4406 a	1,5747 a	1,7062 a
Sem adubação	1,1349 b	1,2582 a	1,3088 a	1,4293 a	1,4894 b	1,5931 b
CV	7,31	7,41	8,21	7,03	6,98	6,05

As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

O efeito positivo da aplicação da adubação foliar pode ser atribuído à deficiência de nutrientes existente no substrato ou à restrição de substrato imposto pelo tamanho do recipiente, que dificultam a absorção dos nutrientes pelas raízes, então supridos via foliar.

4.4.4 Peso da Matéria Seca da Raiz (PMSR)

Houve um efeito significativo da adubação foliar sobre a formação de matéria seca da raiz. A aplicação do adubo foliar Biofert[®] proporcionou um menor peso da PMSR (Figura 5). Este efeito pode ser atribuído ao fato das raízes

estarem sendo menos exigidas para absorverem os nutrientes do substrato, já que estes estariam sendo fornecidos via folha. A adubação foliar pode ser benéfica pelo fato de acelerar o crescimento das palmeiras ráfia, mas ao mesmo tempo, pode prejudicar o desenvolvimento destas mudas quando forem transplantadas, devido ao menor desenvolvimento de seu sistema radicular.

Não houve nenhum efeito da adubação foliar e da adubação de substrato, quando se analisaram os pesos da matéria fresca da parte aérea e da raiz ou da matéria seca da parte aérea.

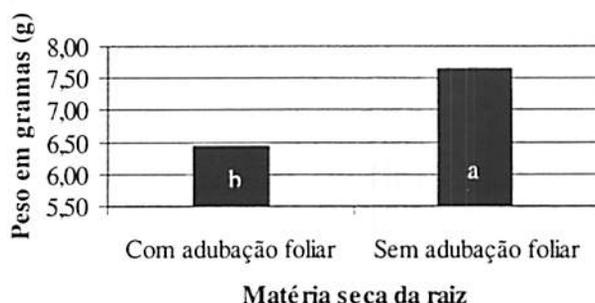


FIGURA 5. Efeito da adubação foliar realizada com Biofert[®] sobre o crescimento do sistema radicular de mudas de palmeira ráfia cultivadas em vaso. UFLA, Lavras MG, 2004.

4.4.5 Análise Química Foliar

Nas tabelas 20A e 21A – Anexos estão representados os resultados da análise de variância, com quadrado médio e coeficiente de variação para as concentrações de macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de palmeira ráfia, avaliadas 240 dias após a primeira aplicação de adubo foliar, evidenciando os efeitos significativos para as variáveis em estudo.

Na análise do desdobramento adubação de substrato x adubação foliar, para concentração de nitrogênio, constatou-se uma maior concentração de nitrogênio na matéria seca das plantas cultivadas nos substratos 1 e 2 e que receberam a adubação foliar (Tabela 10). Não houve diferença significativa para a variação de adubação foliar em relação a cada adubação de substrato.

TABELA 10. Valores médios para a concentração de Nitrogênio e Enxofre na parte aérea de palmeira ráfia em função da interação da adubação foliar e adubação de substrato. UFLA, Lavras, MG, 2004.

NUTRIENTES g.Kg ⁻¹				
Nitrogênio (N)			Enxofre (S)	
S	F	NF	F	NF
1	21,2500 a A	19,8250 a A	2,2125 a B	2,4775 a A
2	20,7750 a A	19,4750 a A	2,3100 a A	2,1125 b A
3	19,5750 b A	20,9000 a A	2,1200 a A	1,9500 b A
4	19,5750 b A	19,5500 a A	1,9375 b A	2,0475 b A
CV %	4,90		7,13	

As médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. S – Adubações de substrato; F – Com adubação foliar; NF – Sem adubação foliar.

Para as observações dos teores de fósforo, potássio, zinco e cobre, os resultados evidenciam que os maiores valores médios foram encontrados em plantas que receberam a adubação foliar com o produto Biofert[®] (Tabela 11). Já para os nutrientes cálcio e magnésio, o efeito foi o contrário, provavelmente porque o substrato usado contém uma quantidade adequada desses nutrientes (Tabela 11).

TABELA 11. Valores médios das concentrações de Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Cobre e Zinco na parte aérea de palmeira ráfia em função da adubação foliar com Biofert[®]. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Adubação foliar	NUTRIENTES					
	Fósforo (P)	Potássio (K)	Cálcio (Ca)	Magnésio (Mg)	Cobre (Cu)	Zinco (Zn)
F	1,8506 a	10,3125 a	5,1262 b	0,9856 b	11,2837 a	10,9200 a
NF	1,7025 b	8,8875 b	5,6563 a	1,1312 a	6,3562 b	7,5825 b
CV%	9,04	11,83	12,15	12,94	12,68	12,01

As médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. F – Com adubação foliar; NF – Sem adubação foliar.

Unidade dos macronutrientes – g.Kg⁻¹. Unidade dos micronutrientes – mg.Kg⁻¹.

Para a concentração de cálcio na matéria seca da parte aérea das plantas, evidencia-se a superioridade dos substratos que receberam a adubação 1 e 2 (Tabela 12).

TABELA 12. Valores médios para a concentração de Cálcio e Zinco na parte aérea de palmeira ráfia em função da adubação de substrato. UFLA, Lavras, MG, 2004.

S	NUTRIENTES	
	Cálcio (Ca) g.Kg ⁻¹	Zinco (Zn) mg.Kg ⁻¹
1	6.2112 a	8.6117 b
2	5.7737 a	8.3362 b
3	5.2825 b	10.6350 a
4	4.9037 b	9.4162 b
CV	12.15	12.01

As médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. S – Adubações de substrato.

Verifica-se, na avaliação da concentração de enxofre, a interação entre adubação de substrato e adubação foliar, os substratos que receberam a adubação 1 (K₂O e P₂O₅), 2 (P₂O₅) e 3 (NPK) obtiveram os melhores resultados médios quando adubados com Biofert[®] (Tabela 10). Já nas plantas que não receberam adubação foliar, a maior concentração do nutriente enxofre, foi encontrada no substrato com a adubação 1 (Tabela 10). Houve também a interação significativa da adubação foliar em relação à adubação de substrato 1, visto que a adubação foliar promoveu um aumento do teor de enxofre nas plantas (Tabela 10), não havendo significância dentro dos outros substratos.

Na tabela (12) verifica-se que para o nível de zinco a adubação de substrato 3 foi a que apresentou a maior concentração do nutriente.

A Tabela 13 apresenta os teores de macro e micronutrientes encontrados para palmeira-ráfia em mudas cultivadas em diferentes adubações de substrato e adubação foliar. Pode-se observar que a média da relação NPK interna é de 20:2:10. Não houve diferença estatística entre os teores de macro e micronutrientes e os diferentes tratamentos aplicados.

TABELA 13. Concentrações de macronutrientes e micronutrientes na matéria seca total da parte aérea de mudas de palmeira *R. excelsa* cultivadas em vasos com adubação foliar e de substrato. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Tratamentos	Macronutrientes (g.Kg ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1	19,82	1,68	8,85	6,71	1,19	2,48
2	19,47	1,66	9,30	6,39	1,02	2,11
3	20,90	1,69	9,45	5,69	1,12	1,95
4	19,55	1,77	7,95	5,04	1,20	2,05
5	21,25	1,78	10,65	5,71	0,94	2,21
6	20,77	1,96	9,90	5,15	0,95	2,31
7	19,57	1,85	10,80	4,87	1,06	1,04
8	19,57	1,81	9,90	4,76	0,99	1,94
Média	20,11	1,77	9,60	5,54	1,06	2,01
Tratamento	Micronutrientes (mg.Kg ⁻¹)					
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
1	17,74	6,55	443,72	25,02	7,12	
2	17,96	6,04	525,49	25,75	6,74	
3	16,39	6,76	453,36	26,23	8,82	
4	16,98	6,07	400,20	23,73	7,64	
5	18,35	10,48	407,41	25,99	10,11	
6	17,18	10,23	485,64	29,05	9,93	
7	17,55	12,47	498,97	22,07	12,45	
8	18,33	11,95	488,67	25,45	11,19	
Média	17,56	8,82	462,93	25,41	9,25	

Nenhum sintoma de deficiência foi observado nas plantas. Devido à inexistência de um padrão ou de dados semelhantes a esses para palmeiras, não é possível fazer comparação desses resultados.

4.4.6 Análise Química do Substrato

TABELA 14. Características químicas do substrato utilizado no experimento de Adubação Foliar e de Substrato para Desenvolvimento de Mudas de Palmeira-ráfia. Lavras, UFLA, 2004.

Macronutrientes (mg.dm ⁻³)							
N-NH4+	N-NO3-	P	K	Na	Ca	Mg	S
4,5	129,0	0,64	173,16	27,0	36,4	312,0	65,0
Micronutrientes					pH H ₂ O (1:1,5)	CE (mS.cm ⁻¹)	
B (mg.dm ⁻³)	Cu (µg.dm ⁻³)	Fe (mg.dm ⁻³)	Mn (µg.dm ⁻³)	Zn (µg.dm ⁻³)			
0,32	9,0	0,06	96,0	0,0	6,9	2,02	

A análise do substrato foi realizada segundo Sonneveld (1974).

5 CONCLUSÕES

- Para a germinação de sementes de palmeira-ráfia não se recomenda o uso de escarificação ou aplicação de reguladores de crescimento.

- Os substratos constituídos de Terra + Esterco + Areia, Terra + Esterco + Casca de arroz carbonizada e Terra + Esterco + Areia + Casca de arroz carbonizada são mais viáveis e mais adequados para a produção de mudas da palmeira ráfia. Não há necessidade de adubação no substrato.

- Para o melhor desenvolvimento de mudas, sugere-se a aplicação quinzenal de adubação foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, F. F. A. **Caracterização morfológica das principais espécies de palmeiras exóticas na cidade de São Paulo.** 1988. 91 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

AGUIAR, F. F. A.; SCHAEFER, S. M.; LOPES, E. A.; TOLEDO, C. B. **Produção de mudas de palmito-juçara *Euterpe edulis* Mart.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2002. 16 p.

AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; BARBEDO, C. J. Efeito da calagem e da adubação mineral e orgânica na formação de mudas de *Geonoma schottiana* Mart. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 33-36, 1996.

AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; BARBEDO, C. J. Formação de mudas de palmito (*Euterpe edulis* Mart.): Efeito da adubação nitrogenada e do sombreamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 12., 1999, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: SBFP/FCAV/UNESP, 1999. p. 88.

AGUIAR, I. B. Seleção de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **IPEF**, Piracicaba, v. 41, p. 36-43, 1989.

ALVES, M. R. P.; DEMATTÊ, M. E. S. P. **Palmeiras: características botânicas e evolução.** Campinas: Fundação Cargil. 1987. 129 p.

ANDRADE NETO, A. **Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arábica* L.) em tubetes.** 1998. 65 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

AROEIRA, J. S. Dormência e conservação de sementes de algumas plantas frutíferas. **Experientiae**, Viçosa, v. 2, n. 3, p. 541-609, mar. 1962.

BALLESTER-OLMOS, J. F. Substratos para el cultivo de plantas ornamentales. **Hojas Divulgadoras**, Madrid, n. 11, p. 1-44, nov. 1992.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R. Nutrição mineral e adubação para cultivos em substratos com atividade química. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 4., 2004, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2004. p. 106-125.

BEBAWI, F. F.; MOHAMED, S. M. The pretreatment of seeds of six Sudanese Acacias to improve their germination response. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 13, n. 1, p. 111-119, 1985.

BELLÉ, S. Escolha de substrato. In: Kämpf, A. N. **Manutenção de plantas ornamentais para interiores**. Porto Alegre: Rígel, 1995. cap. 4, p. 31-37.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A. N. Produção de mudas de maracujá amarelo em substratos à base de turfas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 385-390, mar. 1993.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A. N. Utilização de casca de arroz carbonizada como condicionador hortícola para um solo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 8, p. 1265-1271, ago. 1994.

BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; SANTOS FILHO, B. G.; BAUDET, L. Desempenho de sementes de arroz irrigado tratadas com regulador de crescimento. I. Efeito na emergência a campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 75-80, 1993.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds**. Berlim: Springer-Verlag, 1982. v. 1, 540 p.

BLOMBERY, A.; ROOD, T. **Palms: an informative practical guide to palms of the world; their cultivation, care and landscape use**. London: Angus & Robertson, 1982. 201 p.

BLOSSFELD, H. **Jardinagem**. São Paulo: Melhoramentos, 1965. 418 p.

BONDAR, G. **Palmeiras da Bahia**. [S. l.]: Tipografia Naval, 1964. p. 17

BORGES, E. E. de 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, 1993. p. 83-135.

BOVI, M. A.; CARDOSO, M. Germinação de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.). **Bragantia**, Campinas, v. 34, n. 7, p. 29-34, ago. 1975. Nota.

BOVI, M. L. A. Nursery growth of *Euterpe oleracea* as a function of substrate and container size. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 360, p. 195-209, 1994.

BOVI, M. L. A.; GODOY JR. G.; SPIERING, S. H. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 161-166, jan./mar. 2002.

BROSCHAT, T. K. Effects of manganese source on manganese uptake by pygmy date palms. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 10, p. 1389-1391, Oct. 1991.

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

BROSCHAT, T. K. Potassium deficiency of palms in south Florida. **Principes**, Miami, v. 34, n. 2, p. 151-155, 1990.

BROSCHAT, T. K.; MEEROW, A. W. **Palm nutrition guide**. Gainesville: University of Florida Extension Circular SS-ORH-02, 1990.

BUNT, A. C. Some physical properties of pot-plant composts and their effect on plant growth. Bulky physical conditioners. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 4, n. 2, p. 322-332, 1961.

BUNT, C. A. Factors contributing to the delay in the flowering of pot chrysanthemums grown in peat-sand substrates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 31, p. 163-174, 1973.

BUNTING, G.; GEORGI, C. D. V.; MILSUM, L. N. The oil palm in Malaya. **Malayan Planting Manual**, Kuala Lumpur, v. 1, p. 18-27, 1934.

CAMARGO, P. N.; SILVA, O. Micronutrientes. In: **Manual de adubação foliar**. São Paulo: Herba, 1975. p. 136-149.

CAMPOS, K. P. **Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes espaçamentos, substratos, adubações e tamanho de tubetes**. Lavras: UFLA, 2002. 90 p.

CAMPUS, L. A. de A.; SÁ, J. C. A. de; DEMATTÊ, M. E. S. P.; VELHO, L. M. L. S.; VICENTE, M. E. A. Influência da profundidade de semeadura e substratos no desenvolvimento de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth). **Científica**, São Paulo, v. 14, n. 1/2, p. 3, 1986.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes, ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1988. 424 p.

CUNHA, R.; CASALI, V. W. Efeito de substâncias reguladoras do crescimento sobre a germinação de sementes de alface. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 1, n. 2, p. 121-132, 1989.

DEMATTÊ, J. B. I.; GRAZIANO, T. T.; VOLPE, C. A. PERECIN, D.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Interaction between substrates and irrigation on early development of *Rhapis excelsa* (LADY PALM). **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 360, p. 211-216, 1994.

DOMINGUES, R. C. Espécies ornamentais. **Natureza**, São Paulo, v. 5, n. 8, p. 14-18, 1995.

DUARTE, O. Propagation methods for tropical and subtropical fruits. **Proceedings of the International Horticultural Congress**, v. 1, n. 21, p. 415-424, 1982.

EIRA, M. T. S.; FREITAS, R. W. A.; MELLO, C. M. C. Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) Morong-Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 177-182, 1993.

FACHINELO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1994. 179 p.

FACHINELO, P. S.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPEL, 1995. 178 p.

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p. 29-37. (Documentos IAC; n. 70).

FERMINO, M. H.; BELLÉ, S. Substratos hortícolas. In: PETRY, C. (Org.). **Plantas ornamentais: aspectos para produção**. Passo Fundo: Universitária, 2000. p. 29-35.

FERNANDES, H. Q. B. *Palmae do Estado do Rio de Janeiro; lista das espécies espontâneas e cultivadas. Atas do Sociedade Botânica do Brasil. Seção Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 81-86, 1984.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FRANKE, W. The basis of foliar absorption of fertilizers with special regard to the mechanisms. In: ALEXANDERA, (Ed.) *Foliar fertilization*. Proc. Lat. Int. Symp. On foliar fertilization. Dordrecht: Martinus Nilhoff Publishers, 1986. p. 17-25.

FRAZÃO, F. M. F.; PINHEIRO, C. U. B. *Experimentos com germinação de amêndoas de babaçu (Orbignya spp.) II*. São Luiz: Inst. Est. Babaçu, 1981. Manuscrito.

FRAZÃO, F. M. F.; PINHEIRO, C. U. B. *Implantação do banco ativo de germoplasma de babaçu (Orbignya spp.)* São Luiz: Inst. Est. Babaçu, 1982. (Relatório técnico).

FRAZÃO, J. M. F.; PINHEIRO, C. U. B.; KURY, N. S. *Experimentos com germinação de amêndoas de babaçu (Orbignya spp.) – I*. São Luiz: Inst. Est. Babaçu, 1981. Manuscrito.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 1, n. 9, p. 8-86, jan./jun. 1985.

GOMES, J. M.; SILVA, A. R. Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 4., 2004, Viçosa. *Resumos...* Viçosa: UFV, 2004. p. 190-225.

GONÇALVES, A. L. Características do substrato. In: CASTRO, C. E. F. de, coord. et al. *Manual de floricultura*. Maringá: s. ed., 1992. cap. 3, p. 44-52.

GONÇALVES, A. L. Substratos para produção de mudas ornamentais. MINAMI, K. *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. cap. 14, p. 107-115.

GUIMARÃES, R. M. **Fisiologia de sementes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 79 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 6. ed. New York: Prentice Hall, 1996. 770 p.

HOEHNE, F. C.; KUHLMANN, M.; HANDRO, O. **O Jardim Botânico de São Paulo**. São Paulo: Departamento de Botânica do Estado/Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, 1941. 656 p.

HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; ROSSAL, P. A. L. Influência do substrato sobre o enraizamento de estacas semilenhosas de figueira e araçazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 302-307, 1994.

HOLMQUIST, J. D.; POPENOE, J. The effect of scarification on the germination of seed of *Acrocomia crispera* and *Arenga engleri*. **Principes**, Miami, v. 11, n. 1, p. 23-25, 1967.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução a taxonomia vegetal**. 3. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1976. 778 p.

JORGE, J. A. **Manejo e adubação: compêndio de edafologia**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 309 p.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba-RS: Agropecuária, 2000. 254 p.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 1., 1999, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 139-145.

KÄMPF, A. N. Substratos para floricultura. Manual de floricultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 1992, Maringá, Paraná. **Anais...** Maringá, 1992. p. 36-43.

KANASHIRO, S. **Efeitos de diferentes substratos na produção da espécie *Aechmea fasciata* (Lindley) Baker em vaso**. 1999. 79 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

KITZE, E. D. A method for germinating *Copernicia* palm seeds. **Principes**, Miami, v. 2, n. 1, p. 5-8, 1958.

KLETT, E. J.; GARTNER, B. J. Growth of chrysanthemums in hardwood bark as affected by nitrogen source. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 100, n. 4, p. 440-442, July 1975.

KOEBERNICK, J. Germination of palm seed. **Principes**, Miami, v. 15, n. 2, p. 134-137, 1971.

LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 396, p. 273-284, 1995.

LORENZI, H. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 1996. 320 p.

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

LUZ, P. B.; AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A. R.; AGUIAR, J.; NASCIMENTO, T. D. R. Desenvolvimento de *Rhapis excelsa* (THUNBERG) Henry ex. Rehder (PALMEIRA-RÁFIA): Influência da Altura do Recipiente na Formação de Mudas. In: CONGRESSO DOS PÓS-GRADUANDOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, 13., 2004, Lavras. **Resumos...** Lavras, 2004. (CD-ROM).

LUZ, P. B.; TAVARES, A. R.; RODRIGUES, T. M.; AGUIAR, F. F. A.; MASSOLI, L. L. A.; KANASHIRO, S.; STANCATO, G. C.; SILVEIRA, R. B. A.; PAIVA, P. D. de O. Efeitos de nitrogênio, fósforo e potássio no crescimento de *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder (Palmeira-Ráfia). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 6., 2002, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: SBAU, 2002. (CD ROM).

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

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251 p.

MARASCHIN, M.; KOLLER, O. P. Efeito do ácido giberélico sobre a germinação de sementes de abacateiro (*Persea nubigena* Williams) var. *Guatemalensis*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas (BA), v. 11, n. 3, 21-26, 1989.

MARTINEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p. 53-76. (Documentos IAC; n. 70).

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270 p.

McCURRACH, J. C. **Palms of the world**. New York: Harper and Bros, 1960. 290 p.

McKAMEY, L. RHAPIS PALMS Cultivated Species & Varieties Culture and Care of the "Ladies". **Principes**, Miami, v. 33, n. 3, p. 129-139, 1989.

MEEROW, A. W. **Betrock's guide to landscape palms**. Betrock: Cooper City, 1992. 81 p.

METIVIER, J. R. Citocininas e giberilinas. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1986. v. 2, cap. 4/5, p. 93-162.

MILNER, L. Manejo de irrigação e fertilização em substratos. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p. 45-51. (Documentos IAC; n. 70).

MINAMI, K. Adubação de Substrato. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 1., 1999, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 147-152.

MINAMI, K. Produção de mudas em recipientes. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura** São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995. cap. 3, p. 85-101.

MORAES NETO, S. P. de; GONÇALVES, J. L. de M.; TAKAKI, M. Produção de mudas de seis espécies arbóreas que ocorrem nos domínios da floresta atlântica, com diferentes substrato de cultivo e níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 25, n. 3, p. 277-287, jul./set. 2001.

MULLER, C. H.; KATO, A. K.; DUARTE, M. L. R. **Manual prático do cultivo de fruteiras**. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1981. 28 p. (EMBRAPA/CAPTU, Miscelânea, 9.)

MULLETT, T. H.; BEARDSSELL, D. V.; KING, H. M. The effect of seed treatment on the germination and early growth of *Euterpe edulis* (Family Palmae). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 239-244, 1981.

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

NAGAO, M. A.; SAKAI, W. S. Effect of growth regulators on seed germination of *Archontophoenix alexandrae*. **Hort Science**, Alexandria, v. 14, n. 2, p. 182-183, Apr. 1979.

NAPIER, I. A. Técnicas de viveiro para la producción de coníferas en los trópicos. In: SIMPÓSIO FLORESTAS PLANTADAS NOS TRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, 1983, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1985. p. 36-47.

NIKOLAEVA, M. G. Factors controlling the dormancy pattern. In: KHAN, A. A. (Ed.) **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1977. p. 51-57.

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

PAGES-PALARES, M.; MATAALLANA-GONZALEZ, A. M. Caracterización de las propiedades físicas, en los substratos empleados en horticultura ornamental. **Comunicaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas - Série produção Agrícola**, Madrid, n. 61, p. 1-32, 1984.

PESSOTI, J. E. S. **Aspectos nutricionais da produção de mudas de eucalipto em vermiculita**. COPENER-COPENE ENERGÉTICA, 1994. 7 p. (Boletim informativo).

PEREZ, S. C. J. G.; PRADO, C. H. B. A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorffi* Desf. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 115-118, 1993.

PINHEIRO, C. U. B. **Germinação de sementes de palmeiras: revisão bibliográfica.** Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1986. 102 p.

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

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: Ministério da Agricultura/AGIPLAN, 1977. 289 p.

PRIMAVESI, A. **O Manejo ecológico do solo.** São Paulo: Nobel, 1982. 542 p.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomico & Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

REES, A. R. High temperature pre-treatment and the germination of seed of the oil palm, *Elaeis guineensis* (Jacq.). **Annals of Botany**, London, v. 26, n. 104, p. 581-596, 1962.

RODRIGUES, L. T.; MEDEIROS, C. A. B. Caracterização química de substratos constituídos de diferentes misturas de turfa com casca de acácia e casca de arroz carbonizada. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 2., 2000, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: UFSC, 2000. p. 50-51.

ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. **Botanical Review**, Bronx, v. 44, n. 3, p. 365-396, 1978.

ROSA, N.; CALVETE, E. O.; KLEIN, V. A.; SUZIN, M. Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 514-519, jul./set. 2003.

ROSOLEM, C. A. **Recomendação a aplicação de nutrientes via foliar.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 99 p.

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15, dez. 2000.

SONNEVELD, C.; VAN DEN, J.; VAN DIJK, P. A. Analysis of growing media by means of a 1:1,5 volume extract. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 5, n. 30, p. 183-202, 1974.

SOUZA, M. M. de. **Efeito de substratos em diferentes proporções no cultivo em vasos de *Chrysanthemum morifolium* Ramat, "White Polaris"**, 1991. 79 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SOUZA, M. M.; LOPEZ, L. C.; FONTES, L. E. Avaliação de substratos para o cultivo de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat, Compositae) White Polaris em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 71-74, 1995.

SUGE, H. Stimulation of oat and rice mesocotyl growth by ethylene. **Plant and Cell Physiology**, Kyoto, v. 12, n. 6, p. 831-837, 1971.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TAKEYOSHI, N. I.; ANRAKU, R. N.; MINIMI, K.; LIMA, A. M. L. P. Efeito de diversos substratos no enraizamento de *Chrysanthemum morifolium* cv. Polaris. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 2., 1983, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-DDT, 1984. 280 p.

TAM, T. K. The production and distribution of oil palm seeds in Malaysia. In: CHIN, H. F.; ENOCH, I. C.; RAJA HARUN, R. M. (Ed.). **Seed technology in the tropics**. Malasya: University Pertanian, 1976. p. 153-159.

TAMPUBOLON, F. H.; DANIEL, C.; OCHS, R. Réponses du palmier à huile aux fumures azotes et phosphorées à Sumatra. **Oléagineux**, Montpelliercedex, v. 45, n. 11, p. 475-484, Nov. 1990.

TAYLORSON, R. B.; HENDRICKS, S. B. Dormancy in seeds. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, p. 331-354, 1977.

TOMINSON, P. B. Essays on the morphology of palms; germination and seedling. **Principes**, Miami, v. 4, p. 56-61, 1960.

VAN OVERBEEK, J. M. E.; CONKIN, and BLAKESLEE, A. F. Factors in cocomut milk essential for growth and development of very young *Datura* embryos. *Science*, Washington, v. 94, p. 350-351, 1941.

VARELA, V. P.; BROCKI, E.; SÁ, S. T. V. Tratamentos pré-germinativos de espécies da Amazônica IV. Faveira camuzê – *Stryphnodendron pulcherimum* (Willd.) Hochr – Leguminosae. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília. v. 13, n. 2, p. 87-89, 1991.

VAZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Palo Alto, v. 24, p. 69-87, 1993.

VENTANOVETZ, P. R.; PETERSON, C. J. **Comparisons of growth for chrysanthemums and poinsettias produced in potting media**. Ohio: Ohio Agricultural Research and Development Center Wooster, 1982. p. 12-15.

VERDONK, O.; DE VLEESCHUWER, D.; DE BOODT, M. The influence of substrate to plant growth. *Acta Horticulturae*, Amsterdam, v. 126, p. 251-258, 1981.

VILLALOBOS, R.; HERRERA, J. Germinacion de la semilla de pejibaye (*Bactris gasipaes*). I. Efecto de la temperatura y el substrato. *Agronomia Costarricense*, San José, v. 15, n. 1/2, p. 57-62, 1991.

VILLALOBOS, R.; HERRERA, J.; GUEVARA, E. Germinacion de la semilla de pejibaye (*Bactris gasipaes*). II. Ruptura Del reposo. *Agronomia Costarricense*, San José, v. 16, n. 1, p. 61-68, 1992a.

VILLALOBOS, R.; HERRERA, J.; MORA-URPI, J. Germinacion de la semilla de pejibaye (*Bactris gasipaes*). Iii. Efecto del contenido de agua y de las condiciones de almacenamiento. *Agronomia Costarricense*, San José, v. 16, n. 1, p. 69-76, 1992b.

YOKOO, E. Y.; RAMOS, L. C. S.; BOVI, M. L. Cultura de tecidos de híbridos e espécies de palmitero no Instituto Agronômico. *Boletim Científico do Instituto Agronomico*, Campinas, n. 25, p. 24, 1991.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

ANEXOS

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

SUMÁRIO

Anexos		Página
Tabela 1A	Concentração de macro e micronutrientes existentes no adubo Biofert® na dose de (5 ml.L ⁻¹).....	74
Tabela 2A	Resumo da análise de variância para porcentagem de germinação (GER) e índice de velocidade de emergência (IVE), do experimento, utilizando-se escarificação, mecânica, química e térmica.....	74
Tabela 3A	Resumo da análise de variância para porcentagem de germinação (GER) e índice de velocidade de emergência (IVE), do experimento, utilizando-se reguladores de crescimento.....	74
Tabela 4A	Resumo da análise de variância para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 1ª coleta aos 3 meses.....	75
Tabela 5A	Resumo da análise do desdobramento de substrato dentro de cada nível de adubação para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 1ª coleta aos 3 meses....	75
Tabela 6A	Resumo da análise de variância para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos, 2ª coleta aos 6 meses.....	75
Tabela 7A	Resumo da análise do desdobramento de substrato dentro de cada nível de adubação para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 2ª coleta aos 6 meses...	76
Tabela 8A	Resumo da análise de variância para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 3ª coleta aos 9 meses.....	76

Tabela 9A	Resumo da análise do desdobramento de substrato dentro de cada nível de adubação para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 3ª coleta aos 9 meses....	76
Tabela 10A	Resumo da análise de variância para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 4ª coleta aos 12 meses.....	77
Tabela 11A	Resumo da análise do desdobramento de substrato dentro de cada nível de adubação para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI) das plantas submetidas aos diferentes substratos; 4ª coleta aos 12 meses..	77
Tabela 12A	Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetidas a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 1ª Coleta.....	77
Tabela 13A	Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetidas a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 2ª Coleta.....	78
Tabela 14A	Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetidas a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 3ª Coleta.....	78
Tabela 15A	Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetidas a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 4ª Coleta.....	78
Tabela 16A	Resumo da análise do desdobramento da adubação foliar dentro de cada nível de adubação de substrato para número de folhas (NF), das plantas submetidas a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 4ª Coleta.....	79

Tabela 17A	Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetidas a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 5ª Coleta.....	79
Tabela 18A	Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI), e número de brotos (BR) das plantas submetidas a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 6ª Coleta.....	79
Tabela 19A	Resumo da análise de variância para matéria fresca da parte aérea (MFA), matéria fresca da raiz (MFR), matéria seca da parte aérea (MSA) e matéria seca da raiz (MSR), das plantas submetidas a diferentes adubações de substrato e adubação foliar, 6ª Coleta.....	80
Tabela 20A	Resumo das análises de variância para concentração de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de palmeira ráfia.....	80
Tabela 21A	Resumo da análise de variância para concentração de micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de palmeira ráfia.....	80

TABELA 1A. Concentração de macro e micronutrientes existentes no adubo Biofert[®] na dose de (5 ml.L⁻¹). UFLA, Lavras MG, 2004.

Nutriente	Biofert ®
N	8 %
P	9 %
K	9 %
Ca	1000 mg.L ⁻¹
Mg	100 mg.L ⁻¹
S	1000 mg.L ⁻¹
B	200 mg.L ⁻¹
Cu	500 mg.L ⁻¹
Fe	1000 mg.L ⁻¹
Mn	200 mg.L ⁻¹
Mo	5 mg.L ⁻¹
Zn	500 mg.L ⁻¹
Cl	1000 mg.L ⁻¹
Co	5 mg.L ⁻¹

TABELA 2A. Resumo da análise de variância para porcentagem de germinação (GER) e índice de velocidade de emergência (IVE) do experimento utilizando-se escarificação mecânica, química e térmica.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio	
		GER	IVE
Tratamentos	8	17.2060*	0,002973*
Resíduo	24	1,7101	0,00428
CV (%)		36,30	2,79

*, **, ns - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.
 Dados de GER e IVE transformados em raiz de $x + 0,5$.

TABELA 3A. Resumo da análise de variância para porcentagem de germinação (GER) e índice de velocidade de emergência (IVE), do experimento utilizando-se reguladores de crescimento.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio	
		GER	IVE
Tratamentos	15	168,46ns	0,001495ns
Resíduo	63	184,66	0,001090
CV (%)		27,11	27,71

*, **, ns - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.

TABELA 4A. Resumo da análise de variância para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 1ª coleta aos 3 meses.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		AL	NF	DI
Substrato	14	0,603027ns	0,135681	0,018224*
Adubação	1	0,603027ns	0,000487ns	0,001086
Subst*Adub	14	0,401557	0,038833	0,004376**
Resíduo	90	0,152868	0,014511	0,001948
CV (%)		31,19	6,53	13,62

*, **, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.
 Dados de NF transformados em raiz de x.

TABELA 5A. Resumo da análise do desdobramento de substrato dentro de cada nível de adubação para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 1ª coleta aos 3 meses.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		AL	NF	DI
Substrato/C	14	0,306506 ^{ns}	0,069722*	0,0119000*
Substrato/S	14	0,698077*	0,104793*	0,010699*
Resíduo	90	0,152868	0,014511	0,001948

*, **, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.
 C - Com adubação.
 S - Sem adubação.
 Dados de NF transformados em raiz de x.

TABELA 6A. Resumo da análise de variância para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 2ª coleta aos 6 meses.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		AL	NF	DI
Substrato	14	3,292753*	0,262837	0,067308*
Adubação	1	0,000333ns	0,094271**	0,000282ns
Subst*Adub	14	0,574485ns	0,092543*	0,007820ns
Resíduo	90	0,317569	0,014358	0,004171
CV (%)		25,57	5,56	15,51

*, **, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.
 Dados de NF transformados em raiz de x.

TABELA 7A. Resumo da análise do desdobramento de substrato dentro de cada nível de adubação para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 2ª coleta aos 6 meses.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		AL	NF	DI
Substrato/C	14	-	0,123482*	-
Substrato/S	14	-	0,231899*	-
Resíduo	90	-	0,0144358	-

*, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.

C - Com adubação.

S - Sem adubação.

Dados de NF transformados em raiz de x.

TABELA 8A. Resumo da análise de variância para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 3ª coleta aos 9 meses.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		AL	NF	DI
Substrato	14	6,747791	0,365370	0,140976
Adubação	1	1,557241ns	0,088270*	0,014214ns
Subst*Adub	14	1,092973	0,090596*	0,013980
Resíduo	90	0,373327	0,013618	0,006458
CV (%)		20,06	4,86	15,79

*, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.

Dados de NF transformados em raiz de x.

TABELA 9A. Resumo da análise do desdobramento de substrato dentro de cada nível de adubação para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 3ª coleta aos 9 meses.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		AL	NF	DI
Substrato/C	14	2,796675*	0,143698*	0,060693*
Substrato/S	14	5,044089*	0,312268*	0,094263*
Resíduo	90	0,373327	0,013618	0,006458

*, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.

C - Com adubação.

S - Sem adubação.

Dados de NF transformados em raiz de x.

TABELA 10A. Resumo da análise de variância para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 4ª coleta aos 12 meses.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		AL	NF	DI	BR
Substrato	14	12,349619*	0,348862*	0,239594*	0,021372*
Adubação	1	1,788521ns	0,031699ns	0,000452ns	0,008932ns
Subst*Adub	14	2,696869	0,184457*	0,035436*	0,004147ns
Resíduo	90	0,789090	0,028609	0,013184	0,007443
CV (%)		21,51	6,89	18,73	11,91

*, ns - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.

Dados de NF transformados em raiz de x.

Dados de BR transformados em raiz de x + 0,5.

TABELA 11A Resumo da análise do desdobramento de substrato dentro de cada nível de adubação para altura (AL), número de folhas (NF), diâmetro (DI), das plantas submetidas aos diferentes substratos; 4ª coleta aos 12 meses.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		AL	NF	DI	BR
Substrato/C	14	4,867310*	0,135084*	0,104108*	-
Substrato/S	14	10,179179*	0,398235*	0,170922*	-
Resíduo	90	0,789090	0,028609	0,013184	-

*, ns - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.

C - Com adubação.

S - Sem adubação.

Dados de NF transformados em raiz de x.

TABELA 12A. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetida a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 1ª Coleta.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		NF	AL	DI	BR
Adub.	3	0,058886ns	0,633768ns	0,006206ns	0,014496ns
Substrato					
Adub. Foliar	1	1,642578ns	1,562028*	0,041400*	0,016411ns
Subst*Foliar	3	0,625820ns	0,041122ns	0,013078ns	0,013358ns
Resíduo	24	0,437457	0,321575	0,007329	0,013021
CV (%)		8,18	8,39	7,31	9,89

*, ns - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.

Dados de BR transformados em raiz de x + 1.

TABELA 13A. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetida a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 2ª Coleta.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		NF	AL	DI	BR
Adub.	3	0,350911ns	0,545483ns	0,007325ns	0,017284ns
Substrato					
Adub. Foliar	1	1,423828ns	3,208044*	0,023064ns	0,050065ns
Subst*Foliar	3	0,720703ns	0,099592ns	0,011361ns	0,067024ns
Resíduo	24	0,486289	0,472005	0,009060	0,032252
CV (%)		7,58	8,94	7,41	14,01

*, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.
 Dados de BR transformados em raiz de $x + 1$.

TABELA 14A. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetida a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 3ª Coleta.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		NF	AL	DI	BR
Adub.	3	0,016888ns	2,401736ns	0,020457ns	0,019280ns
Substrato					
Adub. Foliar	1	0,348612ns	2,790113*	0,007676ns	0,010942ns
Subst*Foliar	3	2,380371ns	0,448408ns	0,013721ns	0,016091ns
Resíduo	24	1,041754	0,599161	0,011820	0,039870
CV (%)		10,29	8,84	8,21	14,08

*, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.
 Dados de BR transformados em raiz de $x + 1$.

TABELA 15A. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetida a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 4ª Coleta.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		NF	AL	DI	BR
Adub. Substrato	3	0,874303ns	2,258389*	0,014479ns	0,034340ns
Adub. Foliar	1	6,345703*	4,683330*	0,001024ns	0,001536ns
Subst*Foliar	3	4,409986*	0,289918ns	0,008430ns	0,055368ns
Resíduo	24	1,242978	0,642450	0,010166	0,059594
CV (%)		9,69	8,43	7,03	15,64

*, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.
 Dados de BR transformados em raiz de $x + 1$.

TABELA 16A. Resumo da análise do desdobramento da adubação foliar dentro de cada nível de adubação de substrato para número de folhas (NF), das plantas submetida a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 4ª Coleta.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		NF	AL	DI	BR
Ajub. Foliar/1	1	17,257813*	-	-	-
Ajub. Foliar/2	1	0,732050	-	-	-
Ajub. Foliar/3	1	0,460800	-	-	-
Ajub. Foliar/4	1	1,125000	-	-	-
Resíduo	24	1,242978	-	-	-

*, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.

Dados de BR transformados em raiz de $x + 1$.

1 - adubação de substrato 1.

2 - adubação de substrato 2.

3 - adubação de substrato 3.

4 - adubação de substrato 4.

TABELA 17A. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e número de brotos (BR), das plantas submetida a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 5ª Coleta.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		NF	AL	DI	BR
Ajub. Substrato	3	2,389121	1,962869	0,008039	0,072373
Ajub. Foliar	1	4,500000	1,809278	0,058132*	0,014663
Subst*Foliar	3	4,943658	0,166681	0,001243	0,028014
Resíduo	24	3,027848	0,833663	0,011452	0,072667
CV (%)		14,44	9,06	6,98	16,27

*, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.

Dados de BR transformados em raiz de $x + 1$.

TABELA 18A. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI), e número de brotos (BR), das plantas submetida a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 6ª Coleta.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		NF	AL	DI	BR
Ajub. Substrato	3	6,586575	3,199859*	0,011400	0,090381
Ajub. Foliar	1	18,000000*	2,483663	0,102192*	0,002192
Subst*Foliar	3	13,178242*	0,539922	0,002530	0,045119
Resíduo	24	3,611390	0,762521	0,009971	0,050743
CV (%)		14,34	7,89	6,05	12,81

*, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.

Dados de BR transformados em raiz de $x + 1$.

TABELA 19A. Resumo da análise de variância para matéria fresca da parte aérea (MFA), matéria fresca da raiz (MFR), matéria seca da parte aérea (MSA) e matéria seca da raiz (MSR), das plantas submetida a diferentes adubações de substrato e adubação foliar; 6ª Coleta.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		MFA	MFR	MSA	MSR
Asub.	3	103,291354	15,498438	15,701953	6,514245
Substrato					
Asub. Foliar	1	19,531250	22,277813	2,790703	11,700703*
Subst*Foliar	3	39,271875	6,33437	6,499661	1,500495
Resíduo	24	59,894844	7,266198	9,397839	2,193620
CV (%)		27,86	24,06	26,71	21,02

*, ** - Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F.
 Dados de BR transformados em raiz de $x + 1$.

TABELA 20A. Resumo das análises de variância para concentração de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de palmeira ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		N (g.Kg ⁻¹)	P (g.Kg ⁻¹)	K (g.Kg ⁻¹)	Ca (g.Kg ⁻¹)	Mg (g.Kg ⁻¹)	S (g.Kg ⁻¹)
S	3	1,3303	0,0107	2,0100	2,6034*	0,0215	0,2126*
F	1	1,0153	0,1755*	16,2450*	5,5527*	0,1696*	0,00002
SxF	3	3,3128*	0,0264	0,7350	0,3341	0,0184	0,1001*
CV %		4,90	9,04	11,83	12,15	12,94	7,13

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 21A. Resumo da análise de variância para concentração de micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de palmeira ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios				
		B (mg.Kg ⁻¹)	Cu (mg.Kg ⁻¹)	Mn (mg.Kg ⁻¹)	Zn (mg.Kg ⁻¹)	Fe (mg.Kg ⁻¹)
S	3	1,5795	3,2613	16,6291	8,4822*	9948,1548
F	1	2,7255	194,2420**	1,6882	89,1112**	1677,0736
SxF	3	1,8659	2,0491	20,8657	0,1842	7982,1193
CV%		10,24	12,68	14,49	12,01	21,69

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

S - Adubação de substrato; F - Adubação foliar.