

Avaliação do efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de *Euterpe Edulis* (Mart.) e *Roystonea regia* (Kunth)

Evaluation of the Effect of Different Substrates on the Development of *Euterpe edulis* (Mart.) the *Roystonea regia* (Kunth)

BRAHM, Rafael Ücker¹; MEDEIROS, Carlos Alberto Barbosa²; CARDOSO, Joel Henrique³; REISSER JUNIOR, Carlos⁴

1 Bolsista de mestrado do CNPq PPGSPAF/UFPEL – Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, Brasil, rafaelubrahm@gmail.com; 2 Dr. Pesquisador Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, Brasil, medeiros@cpact.embrapa.br; 3 Dr. Pesquisador Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, Brasil, joel@cpact.embrapa.br; 4 Dr. Pesquisador Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, Brasil, reisser@cpact.embrapa.br

RESUMO: O trabalho foi realizado de janeiro a setembro de 2009, em casa de vegetação, na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata/RS. Não existem informações silviculturais da *E. edulis* e da *R. regia* nesta região do Estado, por essa razão, é necessário buscar um sistema que possibilite expandir a produção de palmeiras. O objetivo foi o de avaliar o efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento inicial das plantas de *E. eduli* e *R. regia*. Os tratamentos foram: T1 , Plantmax®; T2 , solo mato; T3 ,solo argiloso; T4 ,solo mato/solo argiloso 1:1; T5 ,solo mato/casca arroz carbonizada 3:1; T6 ,solo mato/casca arroz carbonizada 1:1; T7 ,solo mato/casca arroz in natura 1:1; T8 ,solo argiloso/casca arroz carbonizada 3:1; T9 ,solo argiloso/casca arroz carbonizada 1:1; T10 ,solo argiloso/casca arroz in natura 1:1. O delineamento de blocos foi ao acaso, com quatro repetições, e quatro plantas por unidade experimental. A avaliações foram realizadas em intervalos quinzenais. Observou-se *E. edulis* bom crescimento vegetativo T2 e T3. *R. regia*, verificou-se boas respostas T5, T1, T6, e T10. Conclui-se que a utilização dos substratos solo mato ou solo argiloso, e a mistura casca de arroz in natura ou carbonizada, apresentara bom crescimento vegetativo das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: desenvolvimento vegetativo; diferentes substratos; palmeiras-juçara e real; casca de arroz

ABSTRACT: The study was conducted from January to September 2009 in a greenhouse at Embrapa Temperate Climate Experiment Station Cascata/RS. There is no silvicultural information about *E. edulis* and *R. regia*. ruled on this region of the state, therefore, is necessary to seek a system enabling expand production of palm trees. The objective was to evaluate the effect of different substrates on initial plant growth of *E. eduli* and *R. regia*. The treatments were: T1, Plantmax ®, T2, forest soil, T3, loamy soil; T4, forest soil / clay soil 1:1; T5, soil bush / carbonized rice husk 3:1; T6, soil bush / carbonized rice husk 1:1; T7, soil bush / rice husk fresh 1:1; T8, loamy soil / carbonized rice husk 3:1; T9, loamy soil / carbonized rice husk 1:1; T10, loamy soil / rice husk in natura 1:1. The design was randomized block design with four replications and four plants per plot. The evaluations were performed at biweekly intervals. It was observed *E. edulis* good vegetative growth T2 and T3. *R. regia*, there was good responses T5, T1, T6 and T10. We conclude that the use of forest soil substrates or clay soil mixture, and rice husk raw or charred, presented good vegetative growth.

KEY WORDS: vegetative growth; different; juçara palm and king palm; rice husk

Introdução

Palmeira *Euterpe Edulis* (Mart.) – palmito-juçara

A palmeira nativa *Euterpe edulis* (Mart.) é produzida e principalmente seu caule é apreciado nas mais variadas regiões ecológicas do Cone Sul. Esta espécie, popularmente conhecida como palmito juçara, jiçara ou riba (REIS et al., 2000; LORENZI & MELLO FILHO, 2001; LORENZI et al., 2004; e CORDER & SALDANHA, 2006), é originária da América do Sul, abrangendo geograficamente o Brasil, Argentina e Paraguai. No Brasil, cresce de forma espontânea, distribuindo-se nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Distrito Federal, Rio de Janeiro, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (REIS et al., 1996; REIS et al., 2000; e LORENZI et al., 2004).

Produzido predominantemente em propriedades agrícolas familiares, o palmito destaca-se como o principal produto comercializado dessa palmeira, para a produção de conservas. A produção dos frutos é destinada ao mercado de sucos, sendo este comércio ainda incipiente, mas com grande potencial, devido suas qualidades gustativas serem similares ao do açaí. Os frutos também são utilizados para a fabricação de sorvetes e refrescos de forma artesanal no Sul e Sudeste do Brasil (REIS, 1999). A espécie fornece além do palmito e dos frutos, óleos, amêndoas, folhas, fibras e celulose.

Na economia nacional, apresentou uma expressiva participação, notadamente no Sul do Brasil, onde se consagrou como um importante ciclo econômico e cultural (MACEDO et al., 1978), sendo o palmito um dos produtos mais exportados pelo país no início do século passado. O Brasil ainda hoje é o maior produtor mundial de palmito (SCHOENINGER & KIRCHNER, 2003; e FILHO et al., 2007).

Conforme Clements, (2000), a maior contribuição para a quase extinção da palmeira-juçara, sem dúvida, foi o aumento da demanda

pelas famílias das classes sociais média e alta, as quais são responsáveis por 70% do consumo de palmito produzido no Brasil. A pressão pelo aumento da produção industrial de palmito, o alto rendimento econômico e a facilidade de exploração da espécie, resultaram na instalação de inúmeras indústrias de conservas. Muitas dessas se mantêm clandestinas até hoje, não tendo vínculo com a produção sustentável, o que promove a devastação e conseqüente diminuição das populações naturais existentes.

Um dos maiores obstáculos na produção da palmeira se refere ao cultivo a partir de sementes, devido o baixo poder germinativo e o tempo excessivamente longo para sua germinação, caracteristicamente desuniforme (CORDER & SALDANHA, 2006). As sementes viáveis iniciam o processo germinativo em média em períodos que variam de 60 dias (BRAHM & DODE, 2005 e CORDER & SALDANHA, 2006) até 170 dias (CARVALHO, 1994) após a semeadura. A implantação do palmitreiro, manejado adequadamente mostra-se plenamente viável e sustentável, sob ponto de vista ecológico, social e econômico. De acordo com Reis et al. (2000), a legislação vigente para normatizar a produção adotou os critérios elaborados por pesquisadores que estudam a ecologia da espécie há mais de duas décadas, exigindo apenas que o produtor interessado na cultura elabore um plano de manejo sustentável que deve ser apresentado ao órgão licenciador do seu Município e Estado.

Palmeira *Roystonea regia* (Kunth) – palmeira-real

A espécie exótica *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook, originária da Cuba, Belize, Guiana, Estados Unidos, México, Bahamas, Honduras e Panamá, é muito utilizada no Brasil (LORENZI, 1996 e LORENZI et al., 2004). Popularmente conhecida como palmeira-real ou palmeira-imperial de Cuba, vem sendo muito utilizada em jardins residenciais, parques, e praças. Apresenta destacada

importância no mercado de produção de plantas ornamentais, paisagismo e ainda alto potencial para a produção de palmito. O cultivo em larga escala dessa espécie tem aumentado significativamente em outras regiões do país, devido representar uma nova alternativa de palmito para as cooperativas e agroindústrias de conserva.

Pesquisas recentes mostram que a palmeira-real *Roystonea regia* (Kunth) apresenta semelhança à palmeira-real *Archontophoenix alexandrae* H. Wendl. e Drude, a qual possui um elevado potencial para a produção de palmito de qualidade (RAMOS et al., 1997; BOVI, 1998; UZZO et al., 2002; BERBARI et al., 2003; BOVI et al., 2003; LORENZI et al., 2004; e VIEIRA, 2006).

A introdução e uso de espécies exóticas também contribui para a preservação ambiental, já que diminui a pressão extrativista sobre as espécies nativas dos ecossistemas existentes. No entanto, a introdução de espécies vegetais, desde os tempos da colonização européia, vem trazendo, como consequência, um significativo aumento no número de plantas exóticas utilizadas em substituição às nativas (GUARIM NETO & MORAIS, 2003; e SCHNEIDER et al., 2000).

A produção de mudas dessas espécies em substratos

Independentemente da forma de propagação escolhida para a formação das plantas é importante a escolha do substrato adequado (PEIXOTO, 1986). Os resíduos agroindustriais, como a casca de arroz, vêm sendo progressivamente utilizados como uma alternativa na formulação de substratos, pela abundância, baixo custo e como forma de minimizar o impacto ambiental provocado pelo descarte de tais resíduos.

Os substratos devem apresentar baixo custo, disponibilidade nas proximidades das regiões de consumo, suficiente teor de nutrientes para a

espécie utilizada, boa capacidade de troca de cátions, relativa esterilidade biológica, e permitir a aeração e a retenção de umidade (KONDURU et al., 1999; BOOMAN, 2000; e GONÇALVES et al., 2000), favorecendo a atividade fisiológica das raízes da planta (GONÇALVES et al., 2000; CORREIA et al., 2003; e FILHO et al., 2007).

Embora as formas de cultivo das palmeiras-juçara e real sejam bastante pesquisadas, nada se conhece sobre o potencial de desenvolvimento inicial destas espécies em substratos, particularmente naqueles constituídos à base de misturas do subproduto casca de arroz *in natura* ou casca de arroz carbonizada.

A produção de mudas dessas palmeiras ainda é insuficiente para atender a demanda do mercado, o que deve proporcionar um aumento significativo na produção em várias regiões do Estado do Rio Grande do Sul. Não existem informações sobre a ecologia e o processo silvicultural da *E. edulis* e *R. regia* nesta região do Estado. A expansão do plantio dessas palmeiras passa obrigatoriamente pela identificação de meios de crescimento adequados à produção de mudas destas espécies, reduzindo o índice de mortalidade durante o desenvolvimento inicial das plantas com uso dos substratos corretos.

Os trabalhos tiveram como objetivo avaliar o efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento das palmeiras *Euterpe edulis* (Mart.) e *Roystonea regia* (Kunth), buscando-se uma alternativa economicamente viável de produção das plantas, para a metade Sul do Rio Grande do Sul, contribuindo para uma estratégia de manejo de florestamento com palmeiras, possível de utilização na agricultura familiar.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata, localizada em zona

representativa da região colonial de Pelotas, nas condições ambientais da Encosta da Serra do Sudeste, Sul do Rio Grande do Sul, no período de janeiro a setembro de 2009. A localização geográfica é de latitude 31°37' Sul, longitude 52°21' Oeste e altitude de 160 m acima do nível do mar. A classificação do clima da região, conforme W. Köppen é do tipo "cfa" – clima temperado, com chuvas bem distribuídas ao longo dos anos e verões quentes (MOTA et al., 1986).

Conduziu-se dois experimentos, um com a espécie *Euterpe edulis* (Mart.) e outro com a espécie *Roystonea Regia* (Kunth) com tratamentos iguais e constituídos de diferentes substratos.

Para o experimento com *E. edulis* utilizou-se plantas medindo inicialmente em média 19 cm de comprimento, produzidas através de sementes em uma propriedade agrícola familiar, localizada no Município de Tabai-RS. Para a espécie *R. Regia* utilizou-se plantas medindo em média 21 cm de comprimento, produzidas através de sementes em uma propriedade localizada no Município de Pelotas-RS. As plantas foram retiradas do recipiente, lavando-se as raízes em água corrente para total retirada do substrato inicial e envoltas em papel toalha umedecido para evitar sua desidratação. Em seguida foram transplantadas para sacos plásticos de 2 dm³, contendo os diferentes substratos: T1 - Plantmax®, T2 - solo mato, T3 - solo argiloso, T4 - solo mato/solo argiloso 1:1 (v:v), T5 - solo mato/casca de arroz carbonizada 3:1 (v:v), T6 - solo mato/casca de arroz carbonizada 1:1 (v:v), T7 - solo mato/casca de arroz in natura 1:1 (v:v), T8 - solo argiloso/casca de arroz carbonizada 3:1 (v:v), T9 - solo argiloso/casca de arroz carbonizada 1:1 (v:v), T10 - solo argiloso/casca de arroz in natura 1:1 (v:v).

O delineamento experimental nos dois experimentos constituiu-se de blocos ao acaso, com quatro repetições, com um total de quatro plantas por unidade experimental. Em intervalos

quinzenais, foram avaliadas as seguintes variáveis:

- a) comprimento das plantas, medido da base do caule ao ponto máximo de alcance das folhas;
- b) diâmetro do colo, medido com auxílio de um paquímetro na base do caule;
- c) número médio de folhas, por planta;
- d) número médio de folíolos, por folha;
- e) comprimento das folhas;
- f) comprimento das raízes, medido da base do caule ao ponto máximo de alcance da raiz;
- g) porcentagem de sobrevivência das plantas ao final da última avaliação.

Os substratos utilizados foram caracterizados fisicamente. A porosidade total, espaço de aeração e água disponível (Tabela 1) foram analisadas conforme metodologia descrita por (De BOODT & VERDONCK, 1972). Os valores de retenção de água foram determinados pelo método da mesa de tensão (KIEHL, 1979) e pelo método da panela de pressão (RICHARDS & FIREMAN, 1943).

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

Porosidade Total (PT): Correspondendo à umidade em porcentagem de volume no ponto de saturação sob tensão 0. A porosidade total dos substratos foi obtida utilizando-se a seguinte equação (1):

$$PT = V(\text{água}) / V(\text{água volumétrica}) \times 100$$

PT = porosidade total (%);

$V(\text{água})$ = volume de água no substrato saturado (cm³) e;

$V(\text{água volumétrica})$ = volume do anel volumétrico (cm³).

Espaço de Aeração (EA): representa a diferença obtida entre porosidade total e a umidade por porcentagem no volume de água retida na tensão de 10 cm;

Tabela 1: Porosidade total (PT), espaço de aeração (EA) e água disponível (AD) de diferentes substratos, Laboratório de Física de Solos, Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS, 2009.

Tratamentos	PT	EA	AD
	-----	---%---	-----
T ₁ - Testemunha Plantmax®	80,2	28,3	18,0
T ₂ - solo de mato	58,3	16,2	13,6
T ₃ - solo argiloso	49,8	16,1	10,2
T ₄ - solo de mato/solo argiloso 1:1 (v:v)	57,5	17,2	12,8
T ₅ - solo de mato/casca de arroz carbonizada 3:1 (v:v)	59,8	19,5	14,1
T ₆ - solo de mato/casca de arroz carbonizada 1:1 (v:v)	65,7	19,9	14,7
T ₇ - solo de mato/casca de arroz <i>in natura</i> 1:1 (v:v)	68,9	16,3	14,9
T ₈ - solo argiloso/casca de arroz carbonizada 3:1 (v:v)	56,1	16,4	11,7
T ₉ - solo argiloso/casca de arroz carbonizada 1:1 (v:v)	52,5	16,3	11,1
T ₁₀ - solo argiloso/casca de arroz <i>in natura</i> 1:1 (v:v)	53,0	19,0	11,3

Água Disponível (AD): representa a diferença obtida entre a umidade em porcentagem, sendo o volume de água liberado entre 10 e 100 cm de tensão. Os anéis foram preenchidos com substratos, sendo que a quantidade de material utilizada calculada com base na densidade úmida dos substratos, de acordo com a equação (2).

$$M(\text{úmida}) = V(\text{cilindro}) \times d(\text{úmida}) / 1000$$

$M(\text{úmida})$ = massa úmida de substrato (g);

$V(\text{cilindro})$ = volume do cilindro (cm³) e

$d(\text{úmida})$ = densidade úmida do substrato (g dm³).

Foi determinado o teor de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) e pH (Tabela 2) dos substratos, conforme metodologia de Tedesco (1995).

Não foi realizada adubação complementar durante a condução dos experimentos. A irrigação das plantas nos substratos foi feita de forma manual, em função da necessidade das plantas.

h) os dados obtidos foram analisados através do programa estatístico WinStat, versão 2.0 (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2003) e a análise de

variância pela comparação de médias através do teste de Duncan com nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

Independente do experimento com a espécie *Euterpe edulis* (Mart.) e o outro com a espécie *Roystonea Regia* (Kunth), todas as plantas apresentaram crescimento vegetativo aos nove meses de cultivo. Porém, o fotoperíodo maior que 12 horas e a temperatura média do ar superior à 20°C favoreceram o desenvolvimento das plantas. Portanto as condições climáticas da Colônia Cascata, Encosta da Serra do Sudeste são mais favoráveis ao crescimento das plantas das palmeiras-juçara e real com a proximidade das temperaturas mais quentes. Ocorreu dormência vegetativa para ambas as espécies nos meses de junho a final do agosto, representado pelo frio vigoroso do inverno.

Sobrevivência das palmeiras

A percentagem média de sobrevivência da palmeira-juçara foi de 84,37% e da palmeira-real foi de 99,37% (Tabela 3 e 4). Quanto a essa variável,

Tabela 2: Teor de macronutrientes e pH de diferentes em diferentes substratos, Laboratório de solos, Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS, 2009.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	pH
			kg ⁻¹			
T ₁ - Testemunha Plantmax [®]	7,03	1,81	5,17	6,20	17,83	6,17
T ₂ - solo de mato	5,05	0,51	3,48	3,70	2,30	7,30
T ₃ - solo argiloso	3,10	0,31	2,91	1,17	2,00	5,40
T ₄ - solo de mato/solo argiloso 1:1 (v/v)	5,01	0,50	3,54	1,40	2,10	7,50
T ₅ - solo de mato/casca de arroz carbonizada 3:1 (v/v)	3,34	0,59	3,35	9,87	3,19	7,84
T ₆ - solo de mato/casca de arroz carbonizada 1:1 (v/v)	3,16	0,64	3,49	6,49	2,55	7,44
T ₇ - solo de mato/casca de arroz <i>in natura</i> 1:1 (v/v)	2,64	0,53	3,55	9,62	2,60	7,59
T ₈ - solo argiloso/casca de arroz carbonizada 3:1 (v/v)	2,64	0,36	3,24	1,00	1,94	6,79
T ₉ - solo argiloso/casca de arroz carbonizada 1:1 (v/v)	2,11	0,42	3,38	1,24	2,04	6,72
T ₁₀ - solo argiloso/casca de arroz <i>in natura</i> 1:1 (v/v)	3,16	0,37	3,13	0,87	2,14	6,13

no experimento com *Euterpe edulis* (Mart.) não se observou nenhuma diferença estatística entre os tratamentos, embora tenha se observado uma redução de 31,25% na percentagem de sobrevivência no tratamento T7 = solo de mato/casca de arroz *in natura* 1:1 em comparação ao T8 = solo argiloso/casca de arroz carbonizado 3:1, que apresentou 100% de sobrevivência das plantas (Tabela 3). Segundo Conte et al., (2000), a mortalidade dos indivíduos de juçara em seu habitat natural é superior a 80%, sendo que a maior parte das plantas morrem antes de atingir 10 cm de altura. Os dados do trabalho evidenciam o grande potencial da utilização de substratos para a produção de mudas, representado pelo elevado percentual de sobrevivência das plantas se comparadas à sobrevivência no habitat natural.

Da mesma forma para as plantas de *Roystonea regia* (Kunth), não houve diferença estatística significativas entre os dez tratamentos (Tabela 4), em relação à percentagem de sobrevivência, pois na quase totalidade dos substratos a sobrevivência foi de 100% das plantas. A palmeira-real apresentou alto índice de sobrevivência, não ocorrendo perda significativa de indivíduos ao contrario do verificado com a espécie juçara.

Comprimento das plantas

Observou-se uma tendência de melhores respostas quanto ao comprimento das plantas de *E. edulis* nos tratamentos T3 = solo argiloso e T2 = solo de mato. Entretanto, estatisticamente esses tratamentos foram superiores apenas ao tratamento T1 = Plantmax[®] (Tabela 3). De acordo com (REIS, 1995; MANTOVANI & MORELLATO, 2000; CONTE et al., 2004; CORDER & SALDANHA, 2006) o crescimento das plantas de juçara no primeiro estágio de desenvolvimento é lento, embora algumas plantas apresentem uma taxa de crescimento mais acentuada. A lentidão no crescimento dessa espécie, possivelmente seja responsável pelas pequenas diferenças de comprimento de plantas observadas entre os tratamentos, no período avaliado.

Quanto à palmeira-real a melhor resposta referente a variável média do comprimento das plantas foi observada no tratamento T5 = solo de mato/casca de arroz carbonizada 3:1. Entretanto esse tratamento só foi estatisticamente superior ao tratamento T3 = solo argiloso e semelhante aos demais (Tabela 4). O crescimento dos indivíduos desta espécie no primeiro estágio de desenvolvimento é mais acentuado em comparação a outras espécies da família Arecaceae.

O comprimento médio da espécie juçara foi 8,74 cm da primeira à última avaliação. Para a espécie

Tabela 3: Valores médios das variáveis (%S) = porcentagem sobrevivência, (CP) = comprimento planta; (DC) = diâmetro colo; (NF) = número folhas; (NFI) = número folíolos; (CF) = comprimento folhas e; (CR) = comprimento raiz das palmeiras palmeiras-juçara, submetidas a dez diferentes substratos em casa de vegetação. Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata, Pelotas - RS, 2009.

Tratamentos	(%S) ^a	(CP) cm	(DC) mm	(NF) n°	(NFI) n°	(CF) cm	(CR) cm
T ₁ - Plantmax [®]	76,00	22,97c	7,27c	2,01b	6,04b	10,28ab	12,62
T ₂ - solo de mato	81,25	32,30ab	10,18a	4,05a	7,75a	12,93a	14,19
T ₃ - solo argiloso	76,00	33,80a	9,30ab	3,75a	7,28a	9,4a	14,24
T ₄ - solo mato/solo argiloso 1:1 (v/v)	87,50	29,10abc	8,80abc	3,75a	7,45ab	12,41a	15,38
T ₅ - solo mato/casca de arroz carbonizada 3:1 (v/v)	99,75	26,41abc	8,57abc	3,83a	7,20ab	11,38a	15,06
T ₆ - solo mato/casca de arroz carbonizada 1:1 (v/v)	81,25	27,10abc	9,40ab	3,67a	7,07ab	7,36b	12,84
T ₇ - solo mato/casca de arroz <i>in natura</i> 1:1 (v/v)	88,75	25,70abc	8,25bc	3,27ab	6,91b	9,82ab	14,60
T ₈ - solo argiloso/casca de arroz carbonizada 3:1 (v/v)	100,00	28,71abc	9,48ab	3,55a	7,14ab	10,47ab	15,42
T ₉ - solo argiloso/casca de arroz carbonizada 1:1 (v/v)	87,50	26,50abc	9,94ab	3,69a	7,46ab	9,48ab	14,39
T ₁₀ - solo argiloso/casca de arroz <i>in natura</i> 1:1 (v/v)	99,75	25,06bc	9,25ab	3,42ab	7,04ab	7,38b	13,71

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, significativamente, ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Duncan.

* Não apresenta diferença significativa para as variáveis (%S) = porcentagem sobrevivência e (CR) = comprimento raiz.

real neste mesmo período, o crescimento foi de 17,54 cm, evidenciando o crescimento mais rápido desta espécie.

Minami (2000) e Rodrigues Costa, (2009) apontam que o substrato tem grande influência no processo de formação de mudas, principalmente nas fases iniciais da vida das plantas. Conforme Filho et al., (2007) os substratos com 65% solo+ 10% areia + 25% esterco bovino e Plantmax[®] + osmocote (5 g L⁻¹) foram os que mais favoreceram o crescimento das espécies palmeira-real australiana e pupunheira, em um trabalho sobre diferentes substratos para a produção de mudas. No presente estudo o substrato Plantmax[®] esteve entre aqueles com tendência de proporcionar maiores comprimento de planta, no caso da palmeira-real. Esta característica, comprimento das plantas, bem como diâmetro do colo e número de folhas das plantas deve ser observada com atenção, pois a altura da parte aérea se correlaciona positivamente com a biomassa e a área foliar (CLEMENT, 1995), e conseqüentemente, com a produção de palmito (BOVI et al., 1993). Essa variável de crescimento pode ser utilizada para a seleção de plantas com

bom potencial de crescimento e produção de palmito ainda em viveiro (RODRIGUES et al., 2002).

Diâmetro do colo das plantas

Observou-se uma tendência de melhor resposta em relação à variável diâmetro do colo das palmeiras *E. edulis*, para o tratamento T2 = solo de mato, embora estatisticamente esse tratamento tenha sido superior apenas aos tratamentos T1 = Plantmax[®] e T7 = solo de mato/casca de arroz *in natura* 1:1, (Tabela 3). Da mesma forma que para a variável comprimento da planta, o substrato comercial Plantmax[®] apresentou resultados inferiores em relação ao diâmetro do colo.

Para a palmeira-real, em relação ao diâmetro do colo, não existiu uma clara tendência de resposta entre os tratamentos, com exceção do tratamento T3 = solo argiloso, que foi inferior aos demais (Tabela 4). Observa-se que este mesmo substrato ao ser adicionado casca de arroz *in natura* T10 = solo argiloso/casca de arroz *in natura* 1:1, apresentou uma das melhores respostas quanto a esta variável. Esse resultado pode ser parcialmente explicado pelo aumento do espaço de aeração

Tabela 4: Valores médios das variáveis (%S) = porcentagem sobrevivência, (CP) = comprimento planta; (DC) = diâmetro colo; (NF) = número folhas; (NFI) = número folíolos; (CF) = comprimento folhas e; (CR) = comprimento raiz das palmeiras-real, submetidas a dez diferentes substratos em casa de vegetação. Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata, Pelotas - RS, 2009.

Tratamentos	(%S) ^a	(CP) cm	(DC) mm	(NF) n ^a	(NFI) ^a n ^a	(CF) ^a cm	(CR) ^a cm
T ₁ - Plantmax [®]	100,00	40,67a	16,07abc	4,82a	2,51	9,28	18,64
T ₂ - solo de mato	100,00	39,16ab	15,13abc	4,19bcd	2,42	9,79	20,96
T ₃ - solo argiloso	100,00	31,98a	12,50d	3,62c	2,22	9,53	16,73
T ₄ - solo mato/solo argiloso 1:1 (v/v)	100,00	35,51ab	15,23abc	4,00c	2,31	9,61	17,00
T ₅ - solo mato/casca de arroz carbonizada 3:1 (v/v)	100,00	44,81a	16,96ab	4,55abcd	2,78	10,35	20,08
T ₆ - solo mato/casca de arroz carbonizada 1:1 (v/v)	100,00	39,63a	16,02ab	4,31abcd	2,37	9,21	19,36
T ₇ - solo mato/casca de arroz in natura 1:1 (v/v)	93,75	39,20ab	16,30ab	4,48abc	2,55	9,09	17,49
T ₈ - solo argiloso/casca de arroz carbonizada 3:1 (v/v)	100,00	36,44ab	14,50bc	4,19bcd	2,21	8,58	18,32
T ₉ - solo argiloso/casca de arroz carbonizada 1:1 (v/v)	100,00	37,32ab	14,80bc	4,12cd	2,03	9,16	21,92
T ₁₀ - solo argiloso/casca de arroz in natura 1:1 (v/v)	100,00	40,67a	17,04a	4,59abc	2,53	9,17	20,57

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, significativamente, ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Duncan.

^a Não apresenta diferença significativa para as variáveis (%S) = porcentagem sobrevivência; (NFI) = número folíolos e (CF) = comprimento folhas; (CR) = comprimento raiz.

(Tabela 1) verificado com a adição casca de arroz.

De acordo com BOVI et al. (1993), o diâmetro do colo e o número de folhas, são importantes no processo de formação de mudas de palmito e estão diretamente relacionados com a precocidade e produtividade dessas plantas, sendo o diâmetro correlacionado positivamente com o peso de palmito e da biomassa total.

Número folhas, Número folíolos e Comprimento folhas das plantas

Embora a tendência de maior valor médio do número de folhas, número folíolos e comprimento das folhas por planta da palmeira-juçara apresentada pelo substrato T₂ = solo de mato, os tratamentos praticamente não diferiram entre si em relação a essas variáveis. Novamente observou-se uma tendência de resultados inferiores para o tratamento com o substrato comercial Plantmax[®] (Tabela 3).

Observou-se uma tendência de melhores respostas para a variável média do número de folhas para a palmeira-real no tratamentos T₁ = Plantmax[®], (Tabela 4). Para o tratamento T₃ =

solo argiloso, da mesma forma que para a variável diâmetro do colo. Observou-se uma tendência de resultado inferior para o número de folhas. Para a variável número folíolos e comprimento de folhas não se observou diferenças entre os tratamentos.

Comprimento da raiz das plantas

O comprimento médio das raízes de *E. edulis* em todos os tratamentos, não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3). Visualmente observou-se que o desenvolvimento radicular foi bom em todos os tratamentos. Esses resultados podem ser utilizados para explicar o elevado potencial de adaptação e desenvolvimento desta espécie sob condições de casa de vegetação, com boa resposta do crescimento das raízes, o que viabilizou seu crescimento mesmo em substratos com porosidade, espaço de aeração e água disponível a baixo da média (Tabela 1).

De acordo com Gonçalves & Mello (2000) o comprimento das raízes é considerado um dos melhores parâmetros para estudos relativos a absorção de água e nutrientes. O desenvolvimento radicular da palmeira-real foi bom em todos os

tratamentos. O comprimento médio inicial das raízes das mudas foi de 1,93 cm e a média do comprimento ao final das avaliações foi de 19,11 cm. Observou-se portanto um aumento de 18,08 cm no comprimento das raízes em um período de nove meses.

A produção de mudas de palmeiras *E. edulis* e *R. regia* em sacos plásticos de 2 dm³ em casa de vegetação, preservou a integridade do sistema radicular durante a fase inicial de crescimento, evitando o enovelamento das raízes.

Porosidade total (PT) dos substratos

Em relação às propriedades físicas dos substratos, os valores de porosidade total (PT) foram inferiores ao valor de referência de 85% (DE BOODT & VERDONCK, 1972; BOERTJE, 1984; e VERDONCK & GABRIELS, 1988). O tratamento T1 = Plantmax®, apresentou valores superiores de porosidade total que mais se aproximaram do valor de referência e, como esperado, os menores valores foram identificados no tratamento T3 = solo argiloso. A adição de casca de arroz nos diferentes materiais foi feito com o objetivo de elevar a porosidade total. A casca de arroz pode ser utilizada para otimizar as propriedades físico-hídricas dos substratos (VALLONE et al., 2004). Observou-se um aumento da porosidade total com a adição de casca de arroz, carbonizada ou *in natura* ao solo de mato, particularmente, na proporção de 1:1 (Tabela 1). Esses aumentos foram menores quando esses materiais foram adicionados ao solo argiloso.

Com a espécie *E. edulis*, de uma maneira geral, para os parâmetros de crescimento avaliados o substrato T1 = Plantmax® determinou respostas inferiores em comparação aos demais tratamentos. Observe-se que este substrato apresentou os valores de porosidade total (80,2%) bastante próximos aqueles considerados ideais segundo os autores citados anteriormente e preconizado por (KÄMPF, 2001). A espécie apresentou boa

adaptação ao substrato com baixa porosidade T3 = solo argiloso, verificada através dos mesmos parâmetros de crescimento, especialmente para o comprimento de plantas onde esse tratamento apresentou um dos valores mais elevados.

Tendência oposta foi observada para a palmeira-real. De uma forma geral para os parâmetros de crescimento avaliados, obteve-se boas respostas para o tratamento T1 = Plantmax®, o qual de acordo com a caracterização física, apresentou um dos maiores valores de porosidade total. Em sentido também oposto ao das respostas do palmito-juçara, de maneira geral no substrato constituído de solo argiloso, observou-se uma tendência de baixo crescimento, de acordo com as variáveis analisadas.

Os resultados indicam uma melhor adaptação das mudas de palmito juçara em solos menos porosos, tendência inversa verificada para a palmeira-real, que tendeu a apresentar melhor crescimento em substratos com maior porosidade total.

Esses resultados corroboram a afirmação de que a porosidade total é uma importante característica física para os substratos, entretanto, isoladamente esta característica não garante sua adequação (DOS SANTOS, 2007).

Espaço de aeração (EA) dos substratos

A maioria dos substratos estudados apresentou espaço de aeração inferior a 20%, com amplitude variando de 16,1% a 28,3%. Conforme De Boodt & Verdonck (1972) e Kämpf, (2001) a faixa ideal para o (EA) varia de 20% a 30%. Dentro desta faixa de referência situou-se apenas o substrato Plantmax® com 28,3% de espaço de aeração.

Embora o substrato Plantmax® tenha sido classificado na faixa considerada ideal, apresentou respostas inferiores quanto ao crescimento das palmeiras *E. edulis* (Tabela 3). A espécie apresentou boa adaptação ao substrato com baixo espaço de aeração T3 = solo argiloso, verificada

através dos parâmetros de crescimento avaliados, especialmente para o comprimento de plantas.

Resposta oposta foi observada para a palmeira-real. De forma geral ressaltou boas respostas em termos de crescimento foram obtidos com o tratamento T1 = Plantmax®, o qual de acordo com a caracterização física apresentou (EA) dentro da faixa de referência.

Água disponível (AD) dos substratos

Em relação à água disponível (AD) (Tabela 1) todos os substratos apresentaram valores inferiores ao da faixa de referência entre 20% a 30% (DE BOODT & VERDONCK, 1972; BALLESTER-OLMOS, 1992; e DOS SANTOS, 2007).

De forma semelhante à porosidade total, a adição de casca de arroz, carbonizada ou in natura, aos diferentes materiais promoveram um aumento na água disponível.

Macronutrientes dos substratos

Os maiores teores de macronutrientes (N, P, K e Mg) foi observado no substrato T1 = Plantmax®. Para os demais substratos não se observou grande variação nos teores de macronutrientes, exceção feita ao cálcio. A variação nos teores de Ca entre os substratos não possui uma relação lógica com a adição de casca de arroz aos diferentes materiais. O teor de N no solo de mato considerado individualmente ou em mistura com solo argiloso, foi maior que os demais substratos não comerciais.

Quanto a espécie *Euterpe edulis* os resultados indicam não haver uma relação direta do desenvolvimento das plantas com o teor de nutrientes dos substratos. O fato de o substrato Plantmax com o maior teor de nutrientes, ter apresentado resultados inferiores em termos de crescimento das plantas substancia essa afirmação. Para essa espécie as características físicas do substrato parecem ter maior efeito sobre

o desenvolvimento das mudas.

Para a palmeira-real a relação desenvolvimento das plantas com o teor de nutrientes dos substratos não é tão clara. Os menores índices de desenvolvimento foram observados para o T3 = solo argiloso, para o qual os teores de nutrientes não diferem muito dos substratos não comerciais. Uma possível associação poderia ser feita entre o crescimento e o pH dos substratos. O pH no T3 = solo argiloso foi o menor entre os tratamentos. Como o pH afeta de forma diferenciada a disponibilidade dos nutrientes, essa relação necessita ser melhor estudada no caso dessa espécie.

Os substratos elaborados a partir de T1 = Plantmax®, T3 = solo argiloso e T10 = solo argiloso/casca de arroz *in natura* 1:1 (Tabela 2) apresentaram os valores de pH, situando-se dentro da faixa considerada ideal (5,2 - 6,3) (ABAD, et al., 1992). Já os demais substratos apresentam os maiores valores de pH, fora da faixa referencial. Observou-se aumento de pH pela adição de casca de arroz carbonizada nos substratos. Esse aumento deve-se ao pH elevado desse material considerado individualmente (MINAMI, 1995).

Conclusões

- O substrato T2 = solo de mato e/ou T3 = solo argiloso podem ser combinados a mistura com casca de arroz carbonizada ou casca de arroz in natura a 3:1 ou 1:1, mantendo bom desenvolvimento vegetativo as jovens plantas da palmeira-juçara *Euterpe edulis* (Mart.);
- O substrato T1 = testemunha Plantmax® e T2 = solo de mato combinados a mistura de casca de arroz in natura ou carbonizada 3:1 e 1:1 mantêm bom desenvolvimento vegetativo das jovens plantas das palmeiras-real *Roystonea regia* (Kunth);
- As espécies de palmeiras estudadas apresentam

comportamento diferenciado em relação aos substratos T1 = Plantmax®, que mostrou-se inadequado para a formação de mudas para a nativa juçara, já o substrato T3 - solo argiloso mostrou-se inadequado para a formação de mudas da exótica real;

- O T2 = solo de mato e T3 = solo argiloso proporcionam uma alternativa adequada de misturas como substratos ao uso e reposição final dos resíduos das agroindústrias orizícolas ao ambiente.

Agradecimentos

Este estudo foi realizado com apoio da Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental da Cascata e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa do mestrado PPGSPAF Agronomia - Fitotecnia FAEM - UFPel.

Referências Bibliográficas

- ABAD, M.; MARTINEZ, M. D.; MARTINEZ, P. F.; MARTINEZ, J. Evaluation agronomica de los substratos de cultivo. **Actas de Horticultura**, v.11, p.141-154, 1992.
- BALLESTER-OLMOS, J. F. **Substratos para el cultivo de plantas ornamentales**. Valencia: Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, 1992. 44 p. (Hojas Divulgadoras, 11).
- BERBARI, S. A. G.; BOVI, M. L. A.; VICENTE, E.; OLIVEIRA, L. A. T. T. Avaliação da qualidade do palmito da palmeira-real australiana para industrialização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43. 2003. Recife. **Anais...** Recife, 2003. 1 CD-ROM.
- BRAHM, R. Ü.; DODE, L. B. Germinação de *Euterpe edulis* Mart. (palmae) em quatro substratos. **XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES**, 2005, Foz do Iguaçu/PR. Informativo ABRATES, 2005. v. 15. p. 362-362.
- BOERTJE, G. A. 1984, Physical laboratory analyses of potting composts. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 150, p. 47-50.
- BOOMAN, J. L. E. (2000). Evolução dos substratos usados em horticultura ornamental na Califórnia.

In: KAMPF, A. N. & FERMINO, M. H. (Eds.) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre, Gênese. p. 43-65.

BOVI, M. L. A. Palmito pupunha: Informações básicas para o cultivo. In: **ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE PALMITO**. Piracicaba, CALQ, 1993. p.12-23.

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

BOVI, M. L. A.; GODOY J. R. G.; CEMBRANELLI, M. A. R.; SPIERING, S. H. Características físicas e produção de palmito da palmeira-real australiana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, p. 43, 2003. Recife. **Anais...** Recife, 2003. 1 CD-ROM.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo, PR: EMBRAPA-CNPq; Brasília: Embrapa Florestas, 1994. 640p.

CLEMENT, C. R. Growth and analysis of peijibaye (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae) in Hawaii. 1995. 221 p. (Tese Doutorado), University of Hawaii, Honolulu.

CLEMENTS, C. R. Manejo sustentável do Palmiteiro. In: Reis M. S.; REIS, A. *Euterpe edulis Martius (palmito): biologia, conservação e manejo*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000.

CONTE, R.; REIS, A.; MANTOVANI, A.; MARIOT, A.; FANTINI, A. C.; NODARI, R. O. & REIS, M. S. 2000. Dinâmica da regeneração natural de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) na Floresta Ombrófila Densa da Encosta Atlântica. p. 26-41. In: *Euterpe edulis* Martius - **(Palmito) Biologia, Conservação e Manejo**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.

CONTE, R.. 135f. Estrutura genética de populações de *Euterpe edulis* Mart. submetidas à ação antrópica utilizando marcadores alozímicos e microsatélites. 2004. Tese (Doutorado Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba - SP.

CORDER, M. P. M.; SALDANHA, C. W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progêneses de *Euterpe edulis* Mart.. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.5, p.693-699, 2006.

DE BOODT M; VERDONCK O. The physical

- properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, 26: 37-44. 1972.
- DOS SANTOS, K. F. Caracterização de substratos elaborados a partir de resíduos originados da região de Pelotas/RS e submetidos à resposta agrônômica de *Poncirus trifoliata*. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Solos da UFPel, Pelotas, 2007.
- FILHO, S. M.; FERREIRA, A.; ANDRADE, B. S. de.; RANGEL, R. M.; SILVA, M. F. da. Diferentes substratos afetando o desenvolvimento de mudas de palmeiras. **Revista Ceres**, 54 (311): p. 080-086, Jan/Fev 2007.
- GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELI, E. G.; MORAES NETO, S. P.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.
- GONÇALVES, J. L. M.; MELLO, S. L. M. O sistema radicular das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.
- GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. Plantas medicinais com potencial ornamental: um estudo no cerrado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 89-97, 2003.
- KÄMPF, A. N. **Análise física de substratos para plantas**. Viçosa: SBCS. 2001. v. 26, p. 5-7 (Boletim Informativo).
- KIEHL, J. E. **Manual de edafologia. Relações solos-plantas**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda, 1979. 264p.
- KONDURU, S.; EVANS M. R. & STAMPS R.H. (1999) Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. **HortScience**, 34:88-90.
- LORENZI, H. **Palmeiras do Brasil: exóticas e nativas / Harri Lorenzi**. - Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1996.
- LORENZI, H.; MELLO FILHO, L. E. **As plantas tropicais de R. Burle Max**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2001. 504p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004.
- MACEDO, J. H. P.; RITTERSHOFER, F. O.; DESSEWFFY, A. **A silvicultura e a indústria do palmito**. Porto Alegre: Secretaria do Estado do Rio Grande do Sul, 1978. 61 p.
- MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para windows**. WinStat. Versão 2.0. UFPel, 2003.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, P. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral. PP. 23-38. In: REIS, M. S.; REIS, A. *Euterpe edulis* Martius (palmito) - **biologia, conservação e manejo**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. 335 p. il.
- MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995. 128 p.
- MINAMI, K. Adubação em substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.). **Substrato para plantas: base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 147-152.
- MOTA, F. S.; BEIRSDORF, M. I. C.; ACOSTA, M. J. 1986. **Estação Agroclimatológica de Pelotas: Realizações e programa de trabalho**. UFPEL: Pelotas.
- PEIXOTO, J. R. Efeito da matéria orgânica, do superfosfato simples e do cloreto de potássio na formação de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* DENEGER). 1986. 101 f. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- RAMOS, M. G.; SCHALLEMBERGER, T. C. H.; MOLINARI, A. J. **Normas técnicas do cultivo da palmeira-real-da-austrália para produção de palmito**. Santa Catarina: EPAGRI, 1997. p. 16 (Sistemas de Produção 26).
- REIS, A.; PAULILO, M. T. S.; VENTURI, S.; NAKAZONO, E. Efeito de diferentes níveis de dessecação na germinação de sementes de *Euterpe edulis* Martius - Palmas. **Insula**, v.28, p.31-42, 1999.
- REIS, M. S. dos.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O.; REIS, A.; RIBEIRO, R. J. Distribuição geográfica e situação atual de populações na área de ocorrência de *Euterpe edulis* Mart. **Sellowia**, v.49-52, p.324-335, 2000.
- REIS, M. S. dos. Manejo sustentável e produtividade do palmito (*Euterpe edulis* Martius Arecaceae). In: *Euterpe edulis* Martius (palmito): **biologia, conservação e manejo**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 202-224.
- RICHARDS, L. A.; FIREMAN, M. Pressure-plate apparatus for measuring moisture sorption and

- transmission by soils. **Soil Science**. Baltimore, v.56, p.395-404, 1943.
- RODRIGUES, F. A.; CARVALHO, J. G. de; CURIN, PINTO JEBP & Guimarães P. de TGG. Nutrição mineral de mudas de pupunheira sob diferentes níveis de salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p.1613-1619, 2002.
- RODRIGUES, V. A.; COSTA, P. N. Análise de diferentes de substratos no crescimento de mudas de seringueira. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal** – ISSN:1678-3867. Ano VIII – Número 14 – Agosto de 2009 – Periódicos Semestral.
- SCHNEIDER, P. S. P.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Crescimento do ipê-roxo, *Tabebuia impetiginosa* Martius ex A. P. de Candolle, na depressão central do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, 2000, p.91-100.
- SCHOENINGER, E. R. & KIRCHNER, F. F. Quantificação e avaliação de parâmetros qualitativos do palmito (*Euterpe edulis* Martius), ao longo de um gradiente altimétrico em um sistema de informação geográfica. **Revista Floresta**, n. 33, p. 183-198. 2003.
- TEDESCO, M. J. **Análise de solo, plantas e outros minerais**. UFRGS: Departamento de Solos. Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 1995. 174p..
- UZZO, R. P.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H.; SÂES, L. A. Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana. **Scientia Agricola**, v.59, n. 3, p. 505-511, jul./set. 2002.
- VALLONE, H. S.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S.; CARVALHO, J. de A.; R. de S. FERREIRA, S. de O. Substituição do substrato comercial por casca de arroz carbonizada para produção de mudas de cafeeiro em tubetes na presença de polímero hidrorretentor. **Ciência agrotecnológica**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 593-599, maio/jun., 2004.
- VERDONCK, O.; GABRIELS, R. Substrate requirements for plants. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n. 221, p. 19-23, 1988.
- VIEIRA, M. A. Caracterização de farinhas obtidas dos resíduos da produção de palmito da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) e desenvolvimento de biscoito fibroso. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.