

ACLIMATIZAÇÃO EX VITRO DE ABACAXIZEIRO ORNAMENTAL EM SUBSTRATOS À BASE DE PÓ-DE-COCO

EX VITRO ACCLIMATIZATION OF ORNAMENTAL PINEAPPLE (*Ananas comosus* (L.) Merr. var. *erectifolius* (L.B.Smith)) IN SUBSTRATES COMPOSED OF COIR POWDER

GUILHERME VIEIRA DO BOMFIM¹, ANA CRISTINA PORTUGAL PINTO DE CARVALHO²,
FRED CARVALHO BEZERRA³, BENITO MOREIRA DE AZEVEDO⁴, THALES VINÍCIUS DE ARAÚJO VIANA⁵,
KÁRCIA MANOELA ARRUDA SILVA DE OLIVEIRA⁶

¹Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Irrigação e Drenagem – Universidade Federal do Ceará/UFC/DENA – Av. da Universidade, 2853 – Benfica – 60020-181 – Fortaleza, CE – guile_vb@pop.com.br

²Bióloga, Dra. em Ciências Biológicas - Genética, Pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical – Rua Dra. Sara Mesquita, 2.270 – Pici – Cx. P. 3761 – 60511-110 – Fortaleza, CE – cristina@cnpat.embrapa.br

³Engenheiro Agrônomo, Dr. em Irrigação e Drenagem, Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical – Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 – Planalto – Pici – Cx. P. 3761 – 60511-110 – Fortaleza, CE – fred@npat.embrapa.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Dr. em Irrigação e Drenagem, Professor Adjunto – Universidade Federal do Ceará/UFC – Av. Mister Hull, 2977 – Bloco 804 – Campus do Pici – Antônio Bezerra – Cx. P. 12168 – 60356-000 – Fortaleza, CE – Benito@ufc.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Dr. em Irrigação e Drenagem, Professor Adjunto – Universidade Federal do Ceará/UFC/DENA – Departamento de Engenharia Agrícola – Av. Mister Hull S/N – Campus do Pici – 60455-970 – Fortaleza, CE – thales@ufc.br

⁶Física, Licenciada em Física – Universidade Estadual do Ceará/UECE – Av. Parajana, 1700 – Campus do Itapery – 60.740 – Fortaleza, CE.

RESUMO

A aclimatização é uma etapa crítica da micropropagação para muitas espécies vegetais, inclusive para o abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* (L.) Merr. var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & F. Leal; que é uma planta de grande importância para o Ceará, pois se destaca como a segunda espécie ornamental mais exportada pelo Estado. A cultura é produzida em larga escala pela micropropagação mas atualmente, não se dispõe de informações técnicas e científicas sobre o seu manejo em substratos para mudas, durante a fase de aclimatização. Considerando a importância econômica da cultura e carência de informações relacionadas com o cultivo das plantas nesta fase, conduziu-se o presente estudo para avaliar o efeito de diferentes substratos na aclimatização de mudas micropropagadas dessa variedade ornamental. O experimento foi conduzido em um telado da Embrapa Agroindústria Tropical, situada no município de Fortaleza-CE (3°44' S e 38°33' W). As mudas, contidas em tubetes de 180 cm³ e cultivadas nos diferentes substratos, foram irrigadas por microaspersão, com uma lâmina d'água de 3 mm, aplicada duas vezes ao dia. Os tratamentos consistiram em quatro combinações de substratos na proporção volumétrica de 3:1 (pó-de-coco seco com Vitasolo®, pó-de-coco seco com húmus de minhoca, pó-de-coco verde com Vitasolo® e pó-de-coco verde com húmus de minhoca). As variáveis agrônômicas testadas foram o número de folhas, a maior largura da 3ª folha e o maior diâmetro da roseta, aos 83 dias após o transplante, e as massas fresca e seca das partes aérea e radicular. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 5 repetições para as variáveis relacionadas com o desenvolvimento foliar, e 4 tratamentos e 4 repetições para as variáveis relacionadas com a produção de massa na planta. Todas as parcelas continham 8 plantas cada. De acordo com os resultados, o melhor desenvolvimento das mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental foi proporcionado pelos substratos à base de pó-de-coco seco, especialmente, pelo substrato pó-de-coco seco mais húmus de minhoca.

Termos para indexação: Micropropagação, *Ananas comosus* var. *erectifolius*, Pó-de-coco seco, Pó-de-coco verde e Adubação orgânica.

ABSTRACT

The acclimatization is a critical stage of the micropropagation for many vegetable species even to ornamental pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr. var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & F. Leal). This plant has a great importance to the state of Ceará since it has been considered as the second state's most exported ornamental species. Although its large scale production may be achieved through micropropagation, nowadays, technical or scientific information about the management of substrate during the acclimatization phase is not available. Considering the economic importance of the culture and the lack of information about the cultivation of plants in this phase, the objective of the present study was to evaluate the effect of different substrates during acclimatization of micropropagated plants. The research was performed in a greenhouse of the Embrapa Tropical Agroindustry located in Fortaleza, Ceará State (3°44' S and 38°33' W). The plants, cultivated on different substrates in 180 cm³ pots, were irrigated twice a day with a water level of 3 mm. Four different combinations of substrate were tested (3:1): dry coir powder with Vitasolo®; dry coir powder with wormcompost; green coir powder with Vitasolo® and green coir powder with wormcompost. The tested agronomic variables were the number of leaves, the largest width of the 3rd leaf and the largest diameter of the rosette, at 83 days after the transplant, and root and shoot fresh/dry masses. The used experimental design was a randomized block with 4 treatments and 5 replicates for the variables related to foliar development, and with 4 treatments and 4 replicates for the variables related to production of plant mass. Each one of plot comprised 8 plants. In accordance with results, the best development of ornamental pineapple micropropagated plants was observed using the substrate composed by dry coir powder with wormcompost.

Index terms: Micropropagation, *Ananas comosus* var. *erectifolius*, Dry coir dust, Green coir dust and Organic fertilization.

(Recebido em 22 de setembro de 2006 e aprovado em maio de 2007)

INTRODUÇÃO

As bromélias são plantas ornamentais de rara beleza que impressionam tanto por suas formas exóticas como pela gama de cores e variedades de suas inflorescências. Uma destas é o (*Ananas comosus* (L.) Merr. var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & F. Leal, uma variedade de abacaxizeiro ornamental que caracteriza-se por folhas rígidas, eretas, sem espinhos e de coloração púrpura, e frutos pequenos, cilíndricos e de coloração vermelha (COPPENS-d'EECKENBRUGGE & LEAL, 2003).

Esta é a variedade de abacaxizeiro mais conhecida e explorada como planta ornamental no Brasil e, atualmente, assume o segundo lugar no ranking de exportações cearenses de flores e plantas ornamentais. Pela à grande demanda do mercado, a cultura, hoje, é produzida em escala comercial por meio da micropropagação, uma técnica da cultura de tecidos que, conforme Torres et al. (1998), apresenta cinco etapas importantes. Uma delas, a aclimatização, é uma fase muito crítica, pois é considerada em alguns casos o principal gargalo da micropropagação de várias plantas (HAZARIKA, 2003).

Entre os fatores que podem influenciar a aclimatização de plantas micropropagadas, o substrato apresenta grande relevância, pois influencia a resposta das plantas através de suas características físicas, químicas e biológicas (CORDÃO TERCEIRO NETO, 2004). A escolha de substratos é um dos principais problemas técnicos que muitos produtores têm enfrentado durante a aclimatização do abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*), pois, atualmente, não existem informações técnicas e científicas sobre o seu manejo em substratos para mudas. Nesse sentido, o presente trabalho foi realizado para avaliar os efeitos de quatro substratos (pó-de-coco seco com Vitasolo®, pó-de-coco seco com húmus de minhoca, pó-de-coco verde com Vitasolo® e pó-de-coco verde com húmus de minhoca) na aclimatização de mudas micropropagadas desta variedade ornamental.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em um telado do tipo sombrite (50 % de sombreamento) pertencente à Embrapa

Agroindústria Tropical, localizada no município de Fortaleza-CE (3°44' S e 38°33' W), com mudas micropropagadas *in vitro* de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*).

Os materiais orgânicos usados na elaboração dos substratos foram: húmus de minhoca; Vitasolo®; pó-de-coco seco e pó-de-coco verde. O húmus de minhoca (Fertilvida®) e o Vitasolo®, um material regional com matéria orgânica superior a 48 %, alta retenção de umidade e pH próximo da neutralidade (SANTOS et al., 2004), foram obtidos já devidamente prontos no comércio local. Os pós-de-coco verde e seco, por sua vez, tiveram que ser processados em equipamentos apropriados, instalados nas mediações da Empresa. Seu beneficiamento foi realizado mediante a moagem do mesocarpo, adquirido na região litorânea de Fortaleza, seguida de peneiramento.

Os materiais orgânicos resultaram em quatro tipos de substrato, com proporções equivalentes a três partes de pó-de-coco e uma parte de adubo orgânico (volume/volume): pó-de-coco seco com Vitasolo® (PCS+V); pó-de-coco seco com húmus de minhoca (PCS+H); pó-de-coco verde com Vitasolo® (PCV+V) e pó-de-coco verde com húmus de minhoca (PCV+H).

A análise química dos substratos, efetuadas a partir de amostras retiradas de cada combinação, foi elaborada com base na metodologia de Sonneveld et al. (1974) (Tabela 1).

Os substratos, já devidamente prontos, foram inseridos em 160 tubetes de 180 mL. Destes, 40 foram preenchidos com PCS+V, 40 com PCS+H, 40 com PCV+V e 40 com PCV+H. Portanto, o volume de material utilizado na formulação de cada substrato correspondeu a 135 mL de pó-de-coco e 45 mL de adubo orgânico, por tubete.

As plantas ($\pm$ 5 cm de altura com 4 a 5 folhas), provenientes do material *in vitro*, foram retiradas dos frascos, e as suas raízes foram lavadas em água corrente para a retirada do excesso do meio de cultura. Após a lavagem, as raízes foram podadas com o auxílio de uma tesoura para uniformizar o tamanho, facilitar o plantio e estimular o desenvolvimento de um sistema radicular mais funcional.

TABELA 1 – Características químicas dos substratos pó-de-coco seco mais Vitasolo® (PCS+V), pó-de-coco seco mais húmus de minhoca (PCS+H), pó-de-coco verde mais Vitasolo® (PCV+V) e pó-de-coco verde mais húmus de minhoca (PCV+H), Fortaleza-CE, 2005.

Característica química	Resultado			
	PCS+V	PCS+H	PCV+V	PCV+H
pH	5,1	5,5	6,4	6,7
Ca (g·kg ⁻¹)	45,2	27,2	55,4	29,6
Corg (g·kg ⁻¹)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cu (mg·kg ⁻¹)	48,0	65,0	51,2	63,0
Fe (mg·kg ⁻¹)	7.680	4.800	6.320	5.760
K (g·kg ⁻¹)	8,5	5,2	11,1	11,0
Mg (g·kg ⁻¹)	23,0	8,2	25,5	8,6
Mn (mg·kg ⁻¹)	300	230	340	250
N (g·kg ⁻¹)	8,85	19,17	10,38	12,80
Na (g·kg ⁻¹)	0,19	0,20	0,24	0,38
P (g·kg ⁻¹)	7,11	6,24	8,71	6,20
C/N	< 1	< 1	< 1	< 1
S (g·kg ⁻¹)	21,60	15,25	25,53	15,41
Umidade (%)	18	15	16	32
Zn (mg·kg ⁻¹)	2.800	2.560	2.840	2.680
CE (dS·m ⁻¹)	0,6	1,8	3,1	4,9

Fonte: Laboratório de Solo e Água da Embrapa Agroindústria Tropical-CE;

(pH) potencial hidrogeniônico, (Corg) carbono orgânico, (CE) condutividade elétrica.

Extrator usado na determinação do pH e da CE foi a água na proporção volumétrica (amostra:extrator) de 1:1,5.

A partir do primeiro dia após transplântio (1º DAT), as plântulas foram irrigadas por microaspersão, com uma lâmina d'água de 3 mm, parcelada duas vezes ao dia, uma no período diurno, iniciando-se às 09h30min, e a outra no período vespertino, a partir das 14h30min. Quanto aos tratamentos culturais, todas as mudas receberam duas adubações mensais via foliar com um litro de uma solução nutritiva (1,56 mL planta⁻¹), contendo o meio de cultura MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962), diluído a 25 % da concentração original.

Aos 83 dias após o transplântio (83 DAT), foram analisadas as variáveis agrônômicas: número de folhas, maior largura da 3ª folha e maior diâmetro da roseta e, logo após este período, as massas fresca e seca das partes aérea e radicular. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 tratamentos e 5 repetições para as variáveis relacionadas com o desenvolvimento foliar e 4 tratamentos

e 4 repetições para as variáveis relacionadas com a produção de massa na planta. Cada parcela continha 8 plantas. Assim, foram avaliadas 40 plantas por tratamento, o que representou um total de 160 plantas no experimento. Os tratamentos testados foram: pó-de-coco seco com Vitasolo® (PCS+V); pó-de-coco seco com húmus de minhoca (PCS+H); pó-de-coco verde com Vitasolo® (PCV+V) e pó-de-coco verde com húmus de minhoca (PCV+H).

Os dados deste experimento foram submetidos a uma análise de variância pelo método dos polinômios ortogonais. Quando significativos, estes dados foram comparados pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade, para verificar a existência de diferenças significativas entre os tratamentos. Nos tratamentos que apresentaram diferença estatística, foi realizada uma comparação, em percentagem, dos resultados mais promissores (maiores

valores numéricos), com aqueles menos promissores (menores valores numéricos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das variáveis relacionadas com o desenvolvimento foliar constam na Tabela 2. De acordo com os resultados, todas foram influenciadas pelos substratos.

Para o número de folhas, o resultado mais promissor foi proporcionado pelo PCS+H. Este resultado foi 8,15, 9,67 e 16,57 % superior aos propiciados pelo PCS+V, PCV+H e PCV+V, nesta ordem. O PCS+V, por sua vez, foi mais eficiente que o PCV+V em 9,7 %.

Quanto à maior largura da 3ª folha e ao maior diâmetro da roseta, nota-se (Tabela 2) que os resultados foram similares. Na primeira variável, o PCS+H foi 12,19 e 17,56 % superior ao PCV+H e PCV+V, respectivamente. Já na segunda, esta superioridade foi de 14,62 e 24,44 %. Nas duas variáveis o PCS+V superou o PCV+V em 11,98 (maior largura da 3ª folha) e 20,63 % (maior diâmetro da roseta).

Alguns autores obtiveram, em experimentos, resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa. Por exemplo, Souza Júnior et al. (2001), quando analisaram o efeito de três tipos de substrato na aclimatização de mudas de abacaxizeiro (*Ananas comosus* cv. Perola), verificaram que as melhores respostas de crescimento, em condições *ex vitro*, foram alcançadas mediante a utilização do substrato formulado com húmus de minhoca.

A superioridade do substrato PCS+H em relação aos substratos à base de pó-de-coco verde pode ser explicada, provavelmente, pela baixa salinidade (1,8 dSm⁻¹), alta concentração de nitrogênio e valor adequado de pH (Tabela 1). A baixa concentração salina do PCS+H em relação ao PCV+H (3,1 dSm⁻¹) e, principalmente, ao PCV+V (4,9 dSm⁻¹) pode ter contribuído positivamente para o melhor desenvolvimento das plantas. O mesmo ocorreu com o PCS+V (0,6 dS m⁻¹) em comparação ao PCV+V. Isso porque é de conhecimento que a salinidade, acima do nível tolerado pelas plantas, pode reduzir o crescimento vegetal pelo déficit hídrico, pela toxicidade de íons específicos (AYERS & WESTCOT, 1999), pelo desbalanceamento iônico (WALKER, 1986), ou ainda, pela combinação de algum destes fatores (SOARES et al., 2005).

A alta salinidade contribui para a retenção da água no substrato, pelo aumento da pressão osmótica e pode provocar déficit hídrico na planta (AYERS & WESTCOT, 1999). McCree & Fernández (1989) salientam que o déficit hídrico diminui a expansão foliar, acelera a senescência, reduz o índice de área foliar e aumenta a abscisão das folhas, logo, prejudica o desenvolvimento das plantas. Para Berkowitz (1988), a reduzida disponibilidade de água no meio ainda pode prejudicar a absorção de nutrientes pelas raízes das culturas, uma vez que, no geral, a disponibilidade de água e nutrientes é positivamente correlacionada, ou seja, os nutrientes só encontram-se disponíveis às raízes

TABELA 2 – Valores médios das variáveis número de folhas (NF), maior largura da 3ª folha (MLF) e maior diâmetro da roseta (MDR) de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*), aos 83 dias após o transplântio das mudas, de acordo com os substratos pó-de-coco seco mais Vitasolo® (PCS+V), pó-de-coco seco mais húmus de minhoca (PCS+H), pó-de-coco verde mais Vitasolo® (PCV+V) e pó-de-coco verde mais húmus de minhoca (PCV+H), Fortaleza-CE, 2005.

Tratamento	Variável		
	NF	MLF (cm)	MDR (cm)
PCS+V	16,90 b	1,92 ab	9,50 ab
PCS+H	18,40 a	2,05 a	9,98 a
PCV+V	15,35 c	1,69 c	7,54 c
PCV+H	16,62 bc	1,80 bc	8,52 bc
CV (%)	4,13	4,72	6,83

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

quando estão diluídos na solução do solo (na presença da água). Os sintomas que normalmente ocorrem em plantas afetadas pela salinidade caracterizam-se pelo desenvolvimento lento e redução do tamanho das folhas que, inclusive, tornam-se mais grossas (SANTOS & CARLESSO, 1998). Esses sintomas também foram notados durante a realização deste experimento nas mudas de abacaxizeiro ornamental, cultivadas nos substratos com elevado valor de CE (Tabela 1), neste caso, no PCV+H e, especialmente, no PCV+V.

Segundo Silva & Marouelli (1998), os principais íons causadores de fitotoxicidade são o boro, o cloreto e o sódio. Até em concentrações baixas, estes íons podem causar efeitos tóxicos às plantas que, normalmente, podem ser visualizados pela queimadura das pontas ou bordas foliares (AYERS & WESTCOT, 1999). No caso do abacaxizeiro ornamental, mesmo com distintas concentrações de sódio em cada substrato (Tabela 1), nenhum sintoma de fitotoxicidade, como estes reportados pelos autores, foi visualizado.

Aquino (2004) retrata que o desbalanceamento iônico pode provocar um fenômeno conhecido como inibição competitiva, em que cátions ou ânions de mesma carga competem entre si pelos sítios de absorção localizados nas raízes. Nesta concorrência, os íons em maior concentração acabam sendo preferencialmente absorvidos em detrimento de outros, provocando possíveis sintomas de deficiência e, por conseguinte, redução acentuada do desenvolvimento vegetal. No atual experimento, as plantas cultivadas no PCV+V apresentaram sintomas de deficiência nutricional, visualizados pelo retardamento do crescimento e clorose foliar. É provável que a elevada concentração iônica presente no substrato (Tabela 1), possivelmente aumentada pelas aplicações da solução nutritiva (adubação foliar), tenha favorecido o aparecimento de fenômenos relacionados com a competição entre íons. Uma análise química foliar indicaria quais foram os elementos químicos que mais influenciaram o desenvolvimento das mudas.

A presença do nitrogênio em maior concentração (Tabela 1) foi, possivelmente, um dos fatores que também colaborou para a obtenção dos melhores resultados do PCS+H na maioria das variáveis. A maior concentração de nitrogênio ($19,17 \text{ g kg}^{-1}$) neste substrato pode ter propiciado um desenvolvimento vegetativo mais acentuado nas plantas, pois, de acordo com Carvalho (2002), o nitrogênio é um elemento de crescimento, já que o mesmo faz parte de todas as proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, etc. Aquino et al. (1993) acrescentam, afirmando que o seu efeito mais visível é a vegetação exuberante, pois estimula a formação e o desenvolvimento de gemas frutíferas e floríferas, promove maior perfilhamento e aumenta o teor de proteínas.

O PCS+H, de acordo com a Tabela 1, apresentou valor de pH (5,5) dentro da faixa considerada ideal (4,5 a 5,5) para o abacaxizeiro (NASCENTE et al., 2005; SEAGRI, 2006). O mesmo aconteceu com o PCS+V (5,1). Segundo Aquino (2004), o pH é um fator muito relevante, e pode influenciar direta e indiretamente os vegetais. Seus efeitos diretos incluem a ação tóxica do íon H^+ e os indiretos envolvem disponibilidade de nutrientes, elementos tóxicos e produção das plantas. No caso dos substratos à base de pó-de-coco verde, observa-se que os valores de pH, 6,4 no PCV+V e 6,7 no PCV+H, encontravam-se acima da faixa recomendada. Aquino (2004) cita que o pH elevado pode provocar a precipitação de micronutrientes importantes (zinco, ferro, manganês e boro) no metabolismo vegetal e na ativação enzimática. Raven et al. (2001) elucidam que plantas com deficiência de micronutrientes costumam apresentar clorose foliar. As plantas de abacaxizeiro cultivadas nos substratos compostos de pó-de-coco verde, especialmente no PCV+V, apresentaram amarelecimento generalizado das folhas. A razão dos sintomas mais expressivos no PCV+V, mesmo tendo apresentado o pH um pouco inferior ao PCV+H, pode ter sido decorrente da alta concentração de cálcio ($55,4 \text{ g kg}^{-1}$), possivelmente aumentada pelas adubações foliares. Nesse contexto, Martinez (2004) comenta que o aumento de cálcio na solução nutritiva eleva o pH e promove precipitações de micronutrientes catiônicos.

Os valores médios da produção de massa das plantas estão registrados na Tabela 3. De acordo com esta tabela, todas as variáveis foram influenciadas pelos substratos.

Os maiores valores de massa fresca da parte aérea ocorreram nos substratos PCS+H, PCS+V e PCV+H, pois os seus acúmulos de massa foram, respectivamente, 58,83, 55,49 e 42,65 % maiores que o PCV+V. Utilizando diferentes substratos no desenvolvimento de mudas da bromélia *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult. f., Guimarães et al. (2004) também verificaram que o substrato contendo húmus de minhoca foi o que mais se destacou quanto ao desenvolvimento geral da planta, pois propiciou os melhores resultados de matéria fresca e seca da planta e de síntese de biomassa.

Quanto à massa seca da parte aérea, o acúmulo de massa no PCS+H foi 32,8 e 58,66 % superior ao acúmulo no PCV+H e PCV+V, respectivamente. O PCS+V também superou em 53,52 % o PCV+V. Resultados análogos foram alcançados por Correia et al. (2001), em um experimento que testou substratos alternativos para a aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro (*Ananas comosus* var. *comosus*). Os autores constataram que o pó-de-coco seco mais vermicomposto foi um dos substratos que proporcionou o maior acúmulo de matéria seca da parte aérea da cultura, e estatisticamente superior ao substrato

formado pela mistura pó-de-coco verde mais vermicomposto.

Com relação às massas fresca e seca da parte radicular, observa-se que as mesmas apresentaram resultados semelhantes. O maior e o menor valor das variáveis foram obtidos com os substratos PCS+H e PCV+V, nesta ordem. O PCS+H proporcionou um maior acúmulo de massa fresca (48,85 %) e seca (58 %) em comparação com o PCV+V.

Durante todo o experimento, constatou-se que os substratos PCS+V e PCS+H, principalmente o PCS+H, foram aqueles que asseguraram o melhor desenvolvimento da cultura no que se refere às partes foliar e radicular. Com relação ao PCV+H, os resultados do experimento mostraram que o mesmo apresentou menor desempenho em relação aos substratos à base de pó-de-coco seco. Apesar disso, a cultura apresentou um bom desenvolvimento geral, pois os valores acumulados de matéria fresca e matéria seca da parte radicular e matéria fresca da parte aérea não diferiram, estatisticamente, dos valores proporcionados pelo PCS+H e PCS+V. Nesse sentido, uma melhoria no manejo desse substrato poderia torná-lo tão bom quanto os outros substratos. Uma técnica bastante utilizada, para melhorar as características químicas de substratos compostos por pó-de-coco verde, é a lavagem do pó-de-coco com água de baixa salinidade. A lavagem acaba reduzindo a salinidade

TABELA 3 – Valores médios das variáveis relacionadas com a produção de massas fresca e seca das mudas de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*), de acordo com os substratos pó-de-coco seco mais Vitasolo® (PCS+V), pó-de-coco seco mais húmus de minhoca (PCS+H), pó-de-coco verde mais Vitasolo® (PCV+V) e pó-de-coco verde mais húmus de minhoca (PCV+H), Fortaleza-CE, 2005.

Tratamento	Variável			
	Massa fresca		Massa seca	
	Parte aérea (g)	Parte radicular (g)	Parte aérea (g)	Parte radicular (g)
PCS+V	7,729 a	0,166 ab	0,667 ab	0,048 ab
PCS+H	8,356 a	0,174 a	0,750 a	0,050 a
PCV+V	3,440 b	0,089 b	0,310 c	0,021 b
PCV+H	5,999 a	0,123 ab	0,504 bc	0,039 ab
CV (%)	17,10	27,06	18,37	31,88

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

do material a níveis muito baixos, ou seja, níveis recomendados para o cultivo de vegetais. Nesse sentido, Cordão Terceiro Neto (2004) realizou a lavagem do pó-de-coco verde e conseguiu, com isso, atingir um valor de CE igual $0,25 \text{ dSm}^{-1}$. Nesse reduzido nível de salinidade, o autor pôde aclimatizar, satisfatoriamente, mudas de violeta africana (*Saintpaulia ionantha* H. WENDL.).

A utilização de resíduos da agroindústria em práticas agrícolas, como o cultivo de plantas em substratos à base de pó-de-coco, por exemplo, representa, segundo Kämpf (2000), a solução de problemas sócio-econômicos e ambientais. Lemle (2005) acredita que a utilização do pó-de-coco, em mistura com outros materiais, reduz o custo de aquisição de substratos comerciais e ajuda a minimizar os problemas ambientais gerados pelo acúmulo excessivo de resíduos (cascas) provenientes da indústria de processamento do coco. Em complemento, Assis et al. (2005) relatam que o uso do pó-de-coco pode ajudar a preservar determinados materiais que se encontram em risco de extinção, como é o caso do xaxim.

CONCLUSÕES

A aclimação de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*), na região litorânea do Estado do Ceará pode ser realizada em telado, com o substrato pó-de-coco seco mais Vitasolo® e, sobretudo, com o substrato pó-de-coco seco mais húmus de minhoca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, A. B.; AQUINO, B. F.; HERNANDEZ, F. F. F.; HOLANDA, F. J. M.; FREIRE, J. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; COSTA, R. I. da; UCHOA, S. C. P.; FERNANDES, V. L. B. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1993. 248 p.
- AQUINO, B. F. **Conceitos fundamentais em fertilidade do solo**. Fortaleza: UFC, 2004. 182 p. Apostila.
- ASSIS, A. M. de; FARIA, R. T. de; COLOMBO, L. A.; CARVALHO, J. F. R. P. de. Utilização de substratos à base de coco no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae). *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 27, n. 2, p. 255-260, 2005.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (Estudos FAO: irrigação e drenagem, 33).
- BERKOWITZ, A. R. Competition for resources in weed-crop mixtures. In: ALTIERI, M. A.; LIEBMAN, M. **Weed management in agroecosystems: ecological approaches**. Boca Raton: CRC, 1988. p. 89-119.
- CARVALHO, L. F. N. de. **O cultivo da bromélia**. Rio de Janeiro: TUJ, 2002. 32 p.
- COPPENS-d'EECKENBRUGGE, G.; LEAL, F. Morphology, anatomy and taxonomy. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAULL, R. E.; ROHRBACH, K. G. (Eds.). **The pineapple: botany, production and uses**. Oxon: CABI, 2003. p. 13-32.
- CORDÃO TERCEIRO NETO, C. P. **Efeito da concentração da solução nutritiva e do substrato na aclimação de plantas micropropagadas de violeta**. 2004. 51 f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.
- CORREIA, D.; ROSA, M. F.; CAVALCANTE JÚNIOR, A. T.; ARAÚJO, F. B. S. de; NORÕES, L. R. de V. Alternative substrates for acclimatization of pineapple micropropagated plantlets. In: CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS, 9.; REUNIÓN DE LA SOCIEDAD INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 47.; CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE HORTICULTURA ORNAMENTAL, 8., 2001, Morelos. **Resumos...** Morelos: Horticultura Mexicana, 2001. p. 91.
- GUIMARÃES, C. C. B.; SANTOS, M. R. A.; COELHO, P. J. de A. Uso de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de macambira (*Encholirium spectabile*). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 4., 2004, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2004. p. 335.
- HAZARIKA, B. N. Acclimatization of tissue-cultured plants. *Current Science*, Bangalore, v. 85, n. 12, p. 1704-1712, 2003.
- KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.
- LEMLE, M. Fibra de coco verde substitui o xaxim ameaçado de extinção. **Boletim FAPERJ**, Rio de Janeiro, abr. 2005. Disponível em: <http://www.faperj.br/boletim_interna.php?obj_id=1981>. Acesso em: 6 dez. 2005.

- MARTINEZ, H. E. P. Distúrbios nutricionais em hortaliças cultivadas em substratos com baixa atividade química. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. (Eds.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, 2004. p. 129-157.
- McCREE, K. J.; FERNÁNDEZ, C. J. Simulation model for studying physiological water stress responses of whole plants. **Crop Science**, Madison, v. 29, p. 353-360, 1989.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 25, n. 3, p. 473-497, 1962.
- NASCENTE, A. S.; COSTA, R. S. C. da; COSTA, J. N. M. **Cultivo do abacaxi em Rondônia: sistema de produção**. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Abacaxi/CultivodoAbacaxiRO/solo.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2006.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.
- SANTOS, M. R. A. dos; TIMBÓ, A. L. de O.; CARVALHO, A. C. P. P. de; MORAIS, J. P. S. Avaliação de substratos e adubos orgânicos na aclimatização de plântulas de *Heliconia psittacorum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 101, p. 1049-1051, 2004.
- SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.
- SEAGRI. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Cultura do abacaxi**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/Abacaxi.htm#Solos>>. Acesso em: 22 nov. 2006.
- SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A. Manejo da irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos. In: FARIA, M. A. de; SILVA, É. L. da; VILELA, L. A. A.; SILVA, A. M. da (Eds.). **Manejo de irrigação**. Poços de Caldas: UFV/SBEA, 1998. p. 311-348.
- SOARES, T. M.; DUARTE, S. N.; GRAF, C. C. D.; ZANETTI, M.; ZOCCHI, S. S. Produção de mudas cítricas utilizando águas salinas. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 288-298, 2005.
- SONNEVELD, C.; ENDE, J. van den; DIJK, P. A. van. Analysis of growing media by means of a 1:1 1/2 volume extract. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 183-202, 1974.
- SOUZA JÚNIOR, E. E. de; BARBOSA, S. B. S. C.; SOUZA, L. A. C. Efeito de substratos e recipientes na aclimação de plântulas de abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) cv. Pérola. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 147-151, 2001.
- TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, DF: Embrapa/CNPQ, 1998. v. 1, 864 p.
- WALKER, R. R. Sodium exclusion and potassium-sodium selectivity in salt-treated trifoliate orange (*Poncirus trifoliata*) and Cleopatra mandarin (*Citrus reticulata*) plants. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood Victoria, v. 13, n. 2, p. 293-303, 1986.