

# ACLIMATIZAÇÃO DE MUDAS MICROPROPAGADAS DE HELICÔNIA EM AMBIENTE PROTEGIDO EM FUNÇÃO DO TIPO DE SUBSTRATO<sup>1</sup>

## Acclimatization of micropropagated heliconia plants in different substrates

Eliana Lee Jorge Rocha<sup>2</sup>, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho<sup>3</sup>, Benito Moreira de Azevedo<sup>4</sup>,  
Albanise Barbosa Marinho<sup>5</sup>, Thales Vinicius de Araujo Viana<sup>6</sup>, Denise Vieira Vasconcelos<sup>7</sup>

### RESUMO

A etapa de aclimatização é uma fase crítica da micropropagação vegetal, podendo ser responsável por altos índices de mortalidade, baixas taxas de crescimento e desuniformidade das plantas. Um fator fundamental na aclimatização é tipo de substrato a ser utilizado. Nesse trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de helicônia (*Heliconia lingulata* Ruiz & Pav.). A pesquisa foi conduzida em um túnel alto de cultivo forçado pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, situada no município de Fortaleza – CE, Brasil (3°44' S e 38°33' W). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e cinco repetições. Os substratos testados foram: T<sub>1</sub> - pó-de-coco seco + húmus de minhoca + solo (PCS+H+S); T<sub>2</sub> - pó-de-coco verde + vermiculita + composto de cama de frango (PCV+V+CCF); T<sub>3</sub> - pó-de-coco verde + húmus de minhoca + solo (PCV+H+S); T<sub>4</sub> - pó-de-coco seco + vermiculita + composto de cama de frango (PCS+V+CCF); e T<sub>5</sub> - substrato comercial Hortimix® (HORT). As variáveis agrônômicas, avaliadas no experimento foram: altura da planta, número de folhas e diâmetro do pseudocaule. Os resultados do experimento evidenciaram o maior desenvolvimento das mudas micropropagadas de helicônia, quando o substrato utilizado foi a combinação pó de coco verde + húmus de minhoca + solo (PCV + H + S).

**Termos para indexação:** *Heliconia lingulata*, húmus de minhoca, pó de coco, composto de cama de frango, cultura de tecidos vegetais.

### ABSTRACT

Acclimatization is the most important and critical plant micropropagation phase. It can be responsible for high mortality rate, low growth rate, and plant heterogeneity. One of the limiting factors in plant acclimatization is the substrate. The objective of this work was to evaluate the effect of different substrates on the acclimatization of micropropagated heliconia plants (*Heliconia lingulata* Ruiz & Pav.). The research was carried out in a greenhouse at the Embrapa Tropical Agroindustry located in Fortaleza, Ceará, Brazil (3°44' S and 38°33' W). The experimental design was a randomized block with five treatments and five repetitions. The substrates tested were: T<sub>1</sub> - dry 'coir' dust + earthworm humus + soil (DCD+EH+S); T<sub>2</sub> - green 'coir' dust + vermiculite + poultry litter (GCD+V+PL); T<sub>3</sub> - green 'coir' dust + earthworm humus + soil (GCD+EH+S); T<sub>4</sub> - dry 'coir' dust + vermiculite + poultry litter (DCD+V+PL) and T<sub>5</sub> - Hortimix® (HORT). The variables evaluated in the experiments were plant height, number of leaves, and diameter of the pseudostem. The results revealed that the best development of micropropagated heliconia plants was with a combination of green 'coir' dust + earthworm humus + soil (GCD+EH+S).

**Index terms:** *Heliconia lingulata*, earthworm humus, coir dust, poultry (chicken) litter, plant tissue culture.

(Recebido em 9 de abril de 2008 e aprovado em 30 de julho de 2008)

### INTRODUÇÃO

As helicônias são plantas ornamentais que com sua beleza e exotismo promovem verdadeiras esculturas, lembrando em sua forma pirâmides, bicos de aves, cascatas de flores, pinhais, ou cachos de banana. Tropicais e exóticas, as helicônias constituem uma das maiores

riquezas da nossa flora. Atualmente, sabe-se que o mercado internacional tem se tornado cada vez mais convidativo para a comercialização de flores tropicais, com destaque para as espécies do gênero *Heliconia*.

A aclimatização é a etapa na qual a planta é transferida do laboratório (*in vitro*) para um ambiente de

<sup>1</sup>Parte da dissertação apresentada à Universidade Federal do Ceará pelo primeiro autor, para obtenção do título de Mestre em Irrigação e Drenagem.

<sup>2</sup>Mestre em Irrigação e Drenagem (In memória)

<sup>3</sup>Doutora, Embrapa Agroindústria Tropical, C. Postal 3761, 60511-110 Fortaleza-CE, cristina@cnpat.embrapa.br

<sup>4</sup>Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará/UFC, benitoazevedo@hotmail.com

<sup>5</sup>Engenheira Agrícola, Doutora, Pesquisadora CNPq/FUNCAP, albanisebm@gmail.com

<sup>6</sup>Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará/UFC, thales@ufc.br

<sup>7</sup>Engenheira Agrônoma, Mestre – Universidade Federal do Ceará/UFC, denisevasconcelos@hotmail.com

cultivo (*ex vitro*). A transferência de ambiente totalmente controlado, asséptico, rico em nutrientes e com elevada umidade, para um ambiente não controlado, séptico e com baixa umidade, tem levado à perda de plantas, baixa taxa de crescimento e período prolongado de aclimatização (Lakso et al., 1986). Essa passagem crítica, da fase *in vitro* para a casa de vegetação, provoca alterações fisiológicas e morfológicas, como o desenvolvimento da cutícula e a cera epicuticular e do mecanismo de regulação estomática da transpiração, conduzindo à estabilização do “status” hídrico da planta (Grattapaglia & Machado, 1998).

No transplantio para a casa de vegetação os pelos radiculares são danificados em razão da remoção do sistema radicular do meio de cultura e transferência para o solo. Consequentemente, durante esse procedimento a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular pode ser prejudicada. Com relação à transferência para pleno sol, o principal fator de estresse para as plantas é atribuído ao aumento considerável nos níveis de irradiância Kadlecek et al. (2001). Por isso, é necessário que a plântula em aclimatização seja mantida em substrato que lhe propicie boas condições para o seu desenvolvimento (Moraes et al., 2005).

Para Spurr & Barnes (1982), uma das limitações para o desenvolvimento das mudas na fase de aclimatização é a determinação do tipo de substrato a ser utilizado, em razão de problemas relacionados aos efeitos sobre translocação de água, ao sistema solo-planta-atmosfera, no estabelecimento e arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas, afetando profundamente a qualidade das mudas.

Para Hoffmann et al. (1996), um bom substrato deve ser firme e denso o suficiente para dar sustentação até o armazenamento, não encolher ou expandir com a variação de umidade, reter água em quantidade adequada, e ser suficientemente poroso para permitir a drenagem e a aeração. Deve também estar livre de inadoras, nematóides ou outros patógenos; não apresentar níveis excessivos de salinidade e permitir esterilização por vapor. Inúmeros materiais podem ser empregados como substrato, devendo-se levar em conta a disponibilidade, custo e características físico-químicas do mesmo. Dentre os mais utilizados pode-se citar vermiculita, húmus de minhoca, areia, turfa, casca de eucalipto ou *Pinus* spp. curtida, casca de arroz carbonizada, pó de casca de coco e pó de carvão, cujas proporções variam conforme a espécie.

A determinação de substratos alternativos, que sejam viáveis para a aclimatização, é de grande relevância, tanto no crescimento e desenvolvimento de mudas micropropagadas, como no aproveitamento de resíduos da agroindústria em práticas agrícolas, o que minimiza estes

problemas sociais e ambientais (Silveira et al., 2002). Nesse sentido, conduziu-se este trabalho, com objetivo de avaliar o efeito de diferentes combinações de substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Heliconia lingulata* Ruiz & Pav. durante a aclimatização.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em um túnel alto de cultivo forçado pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, no período de fevereiro a abril de 2006. A área está situada no município de Fortaleza, Ceará, com as coordenadas geográficas correspondentes a 3°44' de latitude Sul, 38°33' de longitude Oeste e 19,5 m de altitude acima do nível do mar. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw', caracterizado como clima tropical chuvoso, de savana tropical, com a época mais seca no inverno e máximo de chuvas no outono.

O túnel alto de cultivo forçado, de formato semicircular e orientação leste-oeste apresenta as seguintes dimensões: 45 m de comprimento, 5 m de largura e 2 m de altura, comportando, aproximadamente, uma área de 225 m<sup>2</sup> e um volume de 357 m<sup>3</sup>, com toda estrutura completamente coberta por uma tela de sombreamento para reduzir 50 % da luminosidade.

Foi empregado um sistema de irrigação do tipo microaspersão suspenso, sendo constituído por um conjunto motobomba, uma linha principal, uma linha de derivação e uma linha lateral de 10 m, com emissores espaçados de 2,4 m e a uma altura de 0,5 m das bandejas. Foram utilizados microaspersores do tipo Tietze nebulizador, com bocal violeta em posição invertida e vazão de 43 l h<sup>-1</sup>, na pressão de 30 kgf cm<sup>-2</sup>. Colocou-se na extremidade de cada microaspersor um cordão esticado até a grade de suporte, com o objetivo de evitar acúmulo de água em algum recipiente ocasionado pelas gotas provenientes dos emissores durante a irrigação.

As mudas de helicônia (*Heliconia lingulata*) utilizadas neste experimento foram obtidas por meio do processo de micropropagação, realizado no Laboratório de Cultura de Tecidos e Genética Vegetal da Embrapa Agroindústria Tropical. Na ocasião do plantio, as mudas apresentavam-se completamente enraizadas e com alturas variando de 2,6 a 3,5 cm.

As plantas provenientes do material *in vitro* foram retiradas dos frascos e suas raízes lavadas em água corrente para a retirada do excesso do meio de cultura. Após a lavagem, as mudas foram colocadas em bandejas e suas raízes podadas com o auxílio de uma tesoura, com o objetivo de uniformizar o material, facilitar o plantio e estimular o desenvolvimento de um sistema radicular mais funcional. Após este procedimento, foram transplantadas

para tubetes de capacidade volumétrica de 180 cm<sup>3</sup> e transportadas para uma bancada dentro do ambiente protegido. As plantas foram irrigadas, diariamente, com uma lâmina de 3 mm de água, parcelada em duas aplicações: uma lâmina de 1,5 mm pela manhã, às 9 h e a outra também de 1,5 mm no período da tarde, às 16 h.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, composto por cinco tratamentos e cinco repetições, com cinco plantas cada, totalizando 25 plantas por tratamento, num total de 125 plantas úteis.

Os substratos utilizados foram compostos de sete composições diferentes, combinados na proporção volumétrica de 1:1:1, formando quatro tipos de substratos e o último tratamento, um substrato comercial. Os tratamentos consistiram de: T<sub>1</sub> - pó-de-coco seco + húmus de minhoca + solo (PCS+H+S); T<sub>2</sub> - pó-de-coco verde + vermiculita + composto de cama de frango (PCV+V+CCF); T<sub>3</sub> - pó-de-coco verde + húmus de minhoca + solo (PCV+H+S); T<sub>4</sub> - pó-de-coco seco + vermiculita + composto de cama de frango (PCS+V+CCF); T<sub>5</sub> - substrato comercial Hortimix® (HORT).

A vermiculita, o húmus de minhoca e o Hortimix®, foram obtidos no comércio local. O solo e o composto de cama de frango foram obtidos nas dependências da EMBRAPA, devidamente preparado, e acondicionado em tambores de polietileno. Os substratos a base de pó-de-coco verde e seco foram submetidos a processos de moagem da casca, seguidos de peneiramento, em equipamentos apropriados instalados no próprio local.

A análise química dos substratos foi efetuada no Laboratório de Solo e Água da Embrapa Agroindústria Tropical, a partir de amostras retiradas da combinação de cada substrato (Tabela 1). Os valores de pH variaram de 5,7, para o substrato PCS+V+CCF a 7,68 para o Hortimix, sendo que apenas o PCV+V+CCF e o PCS+V+CCF encontram-se

dentro da faixa adequada para o cultivo de helicônias (5,5 a 6,5), segundo Leitão (2006). A condutividade elétrica (Ce) do substrato PCV+V+CCF foi de 1,87, valor considerado adequado para mudas de plantas ornamentais segundo Bosa et al. (2003), que variam de 0,75 a 2,00 dS m<sup>-1</sup>, já as demais combinações e o Hortimix, apresentaram valores de CE maior que 2,0, fora da faixa ideal para as mudas.

Durante o período experimental, foram coletados dados correspondentes ao número de folhas (NF), altura da planta (AP) e diâmetro do pseudocaule (DC). Todas as folhas foram consideradas na contagem, exceto aquelas totalmente secas. A altura da planta foi medida, por meio de um escalímetro graduado em centímetros, subdividido em milímetros, a partir da base até a abertura das folhas. O diâmetro do pseudocaule foi mensurado, na base das plantas, com o auxílio de um paquímetro digital, graduado em milímetros.

Os valores de número de folhas, altura de planta e diâmetro do pseudocaule foram coletados em três ocasiões distintas. A primeira em 07 de março (30 dias após o transplântio - DAT); a segunda em 04 de abril (60 DAT) e a terceira em 19 de abril (75 DAT).

Os dados foram submetidos à análise estatística e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio dos aplicativos Microsoft Office Excel - 2003 e SISVAR versão 4.6.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância das variáveis: número de folhas (NF), altura da planta (AP) e diâmetro do pseudocaule (DC), aos 30, 60 e 75 DAT mostraram que os tipos de substrato influenciaram as características de desenvolvimento das mudas, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F nos três períodos analisados, com exceção do número de folhas, que não foi influenciado pelos tipos de substrato aos 30 DAT.

Tabela 1 – Características químicas das combinações de substratos empregadas na aclimatização de mudas micropropagadas de *Heliconia lingulata*. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical.

Substratos	Ce dS m <sup>-1</sup>	pH	P mg L <sup>-1</sup>	K mg L <sup>-1</sup>	Ca mg L <sup>-1</sup>	Mg mg L <sup>-1</sup>	Cu Mg L <sup>-1</sup>	Fe mg L <sup>-1</sup>	Mn mg L <sup>-1</sup>	Zn mg L <sup>-1</sup>	Na mg L <sup>-1</sup>
PCS+H+S	2,50	6,67	90,3	643,5	67,5	57,9	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	265,5
PCV+V+CCF	1,87	5,86	140,6	445,5	68,4	76,2	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	151,8
PCV+H+S	2,11	6,82	76,7	504,9	63,0	62,4	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	221,1
PCS+V+CCF	2,10	5,70	101,8	499,9	60,3	70,2	<0,01	<0,01	0,10	<0,01	195,5
HORT	1,80	7,68	14,5	2831,4	259,7	199,7	<0,01	<0,01	0,53	<0,01	534,6

PCS+H+S – pó de coco seco + húmus + solo; PCV+V+CCF- pó-de-coco verde + vermiculita + composto de cama de frango; PCV+H+S- pó-de-coco verde + húmus de minhoca + solo; PCS+V+CCF- pó-de-coco seco + vermiculita + composto de cama de frango; HORT - substrato comercial Hortimix®.

O desenvolvimento em altura de planta foi influenciado pelos tipos de substratos nas três épocas de avaliação, aos 30, 60 e 75 DAT, ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey (Tabela 2). A utilização do substrato comercial Hortimix® se diferenciou dos demais substratos em todas as épocas de avaliação. Aos 30 DAT os substratos compostos não diferiram entre si. Aos 60 DAT o substrato comercial Hortimix® proporcionou maior altura de plantas, seguido do PCS+H+S (pó de coco seco + húmus + solo), do PCV+H+S (pó de coco verde + húmus + solo), e do PCS+V+CCF (pó de coco seco + vermiculita + composto de cama de frango), que não diferiram entre si. Aos 75 DAT, a maior altura de plantas foi obtida com substrato comercial Hortimix®, de 13,5 cm, o qual não se diferenciou estatisticamente do substrato PCV+H+S (pó de coco verde + húmus + solo). Os demais tipos de substratos não diferiram entre si, corroborando com os resultados obtidos por Santos et al. (2006), que também não verificaram diferenças estatísticas entre os substratos com casca de coco verde e seco no desenvolvimento de mudas de *Heliconia bihai* L.

Em termos absolutos, o menor desenvolvimento em altura aos 75 DAT foi observado no substrato com pó-de-coco verde + vermiculita + composto de cama de frango (PCV+V+CCF), de 7,63 cm. O crescimento reduzido das mudas com esses substratos pode ter ocorrido em razão da ausência de húmus de minhoca nesses substratos. Resultados semelhantes foram obtidos também por Costa et al. (2005), Moreira et al. (2006) e Silva et al. (2006), em substratos com ausência de húmus.

Tabela 2 – Altura de planta, em centímetros, de mudas micropropagadas de helicônia (*Heliconia lingulata*), aos 30, 60 e 75 dias após o transplântio (DAT), em função dos tipos de substrato utilizados. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE, 2006.

Tratamento	Idade		
	30 DAT	60 DAT	75 DAT
PCS+H+S	5,95 b	8,57 b	9,86 b
PCV+V+CCF	5,46 b	6,79 c	7,63 b
PCV+H+S	5,61 b	7,70 bc	10,72 ab
PCS+V+CCF	5,42 b	6,95 bc	9,01 b
HORT	8,54 a	11,24 a	13,50 a

\* Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 %.

PCS+H+S – pó de coco seco + húmus + solo; PCV+V+CCF- pó-de-coco verde + vermiculita + composto de cama de frango; PCV+H+S- pó-de-coco verde + húmus de minhoca + solo; PCS+V+CCF- pó-de-coco seco + vermiculita + composto de cama de frango; HORT - substrato comercial Hortimix®.

Os melhores resultados obtidos com o substrato comercial (Hortimix®) e com o pó de coco verde (PCV+H+S), possivelmente ocorreram em razão da presença de húmus de minhoca no substrato, juntamente com a maior disponibilidade de nutrientes, principalmente de potássio. Costa et al. (2007) verificaram que o substrato comercial (Hortimix®) apresentou resultados superiores aos substratos contendo resíduos de algodão e fibra de coco, na produção de mudas de tomateiro.

Nas três épocas analisadas, verificou-se que os substratos influenciaram significativamente os diâmetros de pseudocaule das mudas de helicônia (Tabela 3). O substrato comercial Hortimix® seguido do PCV+H+S e do PCS+H+S promoveram maiores diâmetros do pseudocaule aos 75 DAT, de 12,4; 11,1 e 10,9 mm, respectivamente, com valores não diferindo entre si. Em todas as épocas avaliadas, os substratos PCV+V+CCF e PCS+V+CCF apresentaram baixo rendimento.

Tabela 3 – Diâmetro de pseudocaule, em milímetros de mudas micropropagadas de helicônia (*Heliconia lingulata*), aos 30, 60 e 75 dias após o transplântio (DAT), em função dos tipos de substrato utilizados. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE, 2006.

Tratamento	Idade		
	30 DAT	60 DAT	75 DAT
PCS+H+S	8,87 ab	10,44 ab	10,91 ab
PCV+V+CCF	8,31 b	8,55 b	8,53 c
PCV+H+S	7,78 b	9,45 ab	11,06 ab
PCS+V+CCF	7,69 b	8,87 ab	9,27 bc
HORT	10,71 a	11,09 a	12,41 a

\* Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 %.

PCS+H+S – pó de coco seco + húmus + solo; PCV+V+CCF- pó-de-coco verde + vermiculita + composto de cama de frango; PCV+H+S- pó-de-coco verde + húmus de minhoca + solo; PCS+V+CCF- pó-de-coco seco + vermiculita + composto de cama de frango; HORT - substrato comercial Hortimix®.

Avaliando tipos de substratos e adubos orgânicos na aclimatização de plântulas de *Heliconia psittacorum* L. f. aos 75 dias, Santos et al. (2004) verificaram que o pó de casca de coco verde proporcionou valores de altura da planta, diâmetro do pseudocaule e área foliar superiores aos obtidos com pó de coco seco, mas a casca de arroz foi mais eficiente que o pó de casca de coco, verde e seco.

Com relação ao número de folhas, verificou-se que aos 75 DAT, o substrato PCV + H + S (pó de coco verde + húmus + solo) apresentou valor médio superior aos demais,

indicando uma resposta da planta ao uso deste substrato (Tabela 4). O substrato comercial Hortimix® apresentou resultados inferiores, assemelhando-se aos substratos PCV + V + CCF e ao PCS + V + CCF, indicando baixo rendimento.

Em termos gerais, para todas as variáveis analisadas, a combinação dos substratos com PCV + V + CCF e PCS + V + CCF foram os que mostraram piores resultados. Uma possível razão para este menor desenvolvimento das mudas se deve ao baixo teor de matéria orgânica sempre presente na vermiculita, à má agregação física e a uma possível limitação de nutrientes e pouca retenção de água nos substratos.

Tabela 4 – Número de folhas de mudas micropropagadas de helicônia (*Heliconia lingulata*), aos 60 e 75 dias após o transplântio (DAT), de acordo com os tipos de substrato utilizados. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE, 2006.

Tratamento	Idade	
	60 DAT	75 DAT
PCS+H+S	3,40 a	3,11 b
PCV+V+CCF	3,09 a	2,85 bc
PCV+H+S	3,37 a	4,11 a
PCS+V+CCF	3,00 a	2,88 bc
HORT	2,16 b	2,26 c

\* Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 %;

PCS+H+S – pó de coco seco + húmus + solo; PCV+V+CCF- pó-de-coco verde + vermiculita + composto de cama de frango; PCV+H+S- pó-de-coco verde + húmus de minhoca + solo; PCS+V+CCF- pó-de-coco seco + vermiculita + composto de cama de frango; HORT - substrato comercial Hortimix®.

Silva (2004), avaliando o efeito de alguns substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de antúrio, verificou que aos 90 dias de cultivo, o pó-de-coco seco proporcionou as maiores médias de altura de planta, peso fresco e seco da parte aérea. Resultados semelhantes foram obtidos por Lacerda et al. (2006), que recomendaram substratos à base de pó de coco ou sob mistura com argissolo, na aclimatização de mudas de sabiá. Bezerra et al. (2001) e Silveira et al. (2002) também constataram que a fibra de coco constituiu um excelente substrato para o cultivo de tomateiro e na aclimatização do crisântemo, respectivamente.

## CONCLUSÕES

Na aclimatização de mudas micropropagadas de *Heliconia lingulata*, nas condições que foram

desenvolvidas este trabalho, o melhor desenvolvimento das mudas micropropagadas foi proporcionado pela utilização da combinação PCS+H+S (pó de coco seco + húmus + solo).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEZERRA, F.C. et al. Utilização de pó de coco como substrato de enraizamento para estacas de crisântemo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.2, p.129-134, 2001.
- BOSA, N.; CALVETE, E.O.; KLEIN, V.A.; SUZIN, M. Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.21, n.3, p.514-519, 2003.
- COSTA, A.M.G.; COSTA, J.T.A.; CAVALCANTE JÚNIOR, A.T.; CORREIA, D.; MEDEIROS FILHO, S. Influência de diferentes combinações de substratos na formação de porta-enxertos de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza v.36, n.3, p.299-305, 2005.
- COSTA, C.A. da; RAMOS, S.J.; SAMPAIO, R.A.; GUILHERME, D.O.; FERNANDES, L.A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.3, 2007.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M.A. Micropropagação. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. (Eds.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, 1998. v.1, p.183-260.
- HOFFMANN, A.; CHALFUN, N.N.J.; ANTUNES, L.E.C.; RAMOS, J.D.; PASQUAL, M.; SILVA, C.R. de R. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 319p.
- KADLECEK, P.; TICHÁ, I.; HAISE, L.D.; CAPKOVÁ, V.; SCHAFER, C. Importance of *in vitro* pretreatment for *ex vitro* acclimatization and growth. **Plant Science**, Limerick, v.161, p.695-701, 2001.
- LACERDA, M.R.B.; PASSOS, M.A.A.; RODRIGUES, J.J.V. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.163-170, 2006.

LAKSO, A.N.; REISH, B.I.; MONTENSEN, J.; ROBERTS, M.H. Carbon dioxide enrichment for stimulation of growth of in vitro-propagated grapevines after transfer from culture. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.4, p.634-638, 1986.

LEITÃO, A.P.S. **Produção de flores tropicais**. Holambra: FLORTEC, 2006. 38p.

MORAES, D.N.; PAIVA, P.D. de O.; SANTOS, D.N. dos; ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, R. Efeito de substratos para aclimatização de *Nedularium fulgens*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLIVICULTURA, 42.; CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 15.; CONGRESSO DE CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS, 2., 2005, Fortaleza. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.535, 2005.

MOREIRA, M.A.; CARVALHO, J.G. de; PAQUAL, M.; FRÁGUAS, C.B.; SILVA, A.B. da. Efeito de substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.5, p.825-879, 2006.

SANTOS, M.R.A.; TIMBO, A.L.O.; CARVALHO, A.C.P.P.; MORAIS, J.P.S. Avaliação de substratos e adubos orgânicos na aclimatização de plântulas de

*Heliconia psittacorum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.10, p.1049-1051, 2004.

SANTOS, M.R.A.; TIMBO, A.L.O.; CARVALHO, A.C.P.P.; MORAIS, J.P.S. Estudo de adubos e substratos orgânicos no desenvolvimento de mudas micropropagadas de helicônia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.3, p.273-278, 2006.

SILVA, A.L.L. da; FRANCO, E.T.H.; WALTER, J.M.; BISOGNIN, D.A.; CALGAROTO, N.S. Aclimatização de clones de *Dyckia maritima* em diferentes substratos: bromeliaceae. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.4, p.495-498, 2006.

SILVA, J.V. **Efeito da condutividade elétrica da solução nutritiva e do substrato na aclimatização de plantas micropropagadas de antúrio**. 2004. 88f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

SILVEIRA, E.B.; RODRIGUES, V.J.L.B.; GOMES, A.M.A. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.211-216, 2002.

SPURR, S.H.; BARNES, B.V. **Ecologia florestal**. México: AGT, 1982. 690p.