

# INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-FOLIARES DE BASTÃO DO IMPERADOR MICROPROPAGADO

## INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF SUBSTRATES ON PHYSICAL LEAF CHARACTERISTICS OF THE MICROPROPAGATED TORCH GINGER

ELISANGELA MARIA DOS SANTOS<sup>1</sup>, BENITO MOREIRA DE AZEVEDO<sup>2</sup>,  
ALBANISE BARBOSA MARINHO<sup>3</sup>, ANA CRISTINA PORTUGAL PINTO DE CARVALHO<sup>4</sup>,  
ANA CECÍLIA RIBEIRO DE CASTRO<sup>5</sup>, KLEITON ROCHA SARAIVA<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Agrônoma – Mestre em Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Ceará – Campus do Pici – Bl. 804 S/N – Planalto do Pici – CEP 60455-760 – Fortaleza, CE – emsufo@gmail.com

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo – Doutor – Professor da Universidade Federal do Ceará – Campus do Pici – Bl. 804 S/N – Planalto do Pici – CEP 60455-760 – Fortaleza, CE – Benito@ufc.br

<sup>3</sup>Engenheira Agrônoma – Doutora – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – Rua Dra. Sara Mesquita – 2270 – Planalto do Pici – CEP 60511-110 – Fortaleza, CE – albanisebm@gmail.com

<sup>4</sup>Bióloga – Doutora – Pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical – Rua Dra. Sara Mesquita – 2270 – Planalto do Pici – CEP 60511-110 – Fortaleza, CE – cristina@cnpat.embrapa.br

<sup>5</sup>Bióloga – Doutora – Pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical – Rua Dra. Sara Mesquita – 2270 – Planalto do Pici – CEP 60511-110 – Fortaleza, CE – cecilia@cnpat.embrapa.br

<sup>6</sup>Engenheiro Agrônomo – Mestre em Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Ceará – Campus do Pici – Bl. 804 S/N – Planalto do Pici – CEP: 60455-760 – Tel. (85) 96064111 – Fortaleza, CE – kleitonagro@bol.com.br (Autor para correspondência).

### RESUMO

Neste trabalho, objetivou-se aclimatizar mudas micropropagadas de bastão do imperador, em ambiente protegido, sob diferentes tipos de substratos. O experimento foi conduzido em uma estufa, numa área total de 156 m<sup>2</sup>. As mudas de bastão do imperador (*Etilingera elatior*) cv Porcelana foram obtidas, por meio do processo de micropropagação. Utilizou-se o minitânque como base para a aplicação dos níveis de irrigação. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, composto por cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram compostos pelas seguintes combinações: S<sub>1</sub> - Bagana da carnaúba + Húmus de minhoca (BC + H); S<sub>2</sub> - Pó-de-coco verde + Húmus de minhoca (PCV + H); S<sub>3</sub> - Casca de arroz carbonizada + Húmus de minhoca (CAC + H); S<sub>4</sub> - Vermiculita + Húmus de minhoca (V+H); S<sub>5</sub> - Plantmax<sup>®</sup> (P<sup>®</sup>). As variáveis analisadas foram: número de folhas, altura da muda, diâmetro do pseudocaule, massa fresca da parte aérea, massa fresca do sistema radicular, massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular. Os dados foram submetidos à análise de variância, quando significativos pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados qualitativos foram submetidos ao teste de média, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O melhor desenvolvimento das mudas de bastão do imperador foi proporcionado quando se utilizou o substrato comercial Plantmax<sup>®</sup>.

**Termos para indexação:** *Etilingera elatio*, cultivo protegido, composto orgânico.

### ABSTRACT

This study focuses on the acclimatizing of Torch Ginger (*Etilingera Elatior*) micropropagated plantlets in a protected

environment in containers filled with different substrates. The experiment was conducted in a 156m<sup>2</sup> protected environment (greenhouse). The seedlings of Torch Ginger used were obtained from the micropropagation process. Data on the water evaporation (on which were based the applied irrigation levels) was obtained from an evaporation pan. The experimental design used was the randomized blocks with five treatments, with five repetitions each. The treatments consisted on the substrates on which the plantlets were grown: S1 – processed carnaúba bagasse + earthworm humus (BC+H); S2- green coconut powder + earthworm humus (PCV+H); S3-carbonized rice shells + earthworm humus (CAC+H); S4-vermiculite + earthworm humus (V+H); S5- Plantmax<sup>®</sup> (P<sup>®</sup>). Data were collected regarding number of leaves, height of the seedling, pseudo stem diameter, shoot fresh mass, root fresh mass, shoot dry mass and root dry mass. The data were subjected to ANOVA when significant by the F test at 5% probability level. The qualitative results were subjected to the Tukey test, at 5% probability level. It was found that the Torch Ginger seedlings presented the best development when using commercial substrate Plantmax<sup>®</sup>.

**Index terms:** *Etilingera elatior*, greenhouse cultivation, organic substrate.

### INTRODUÇÃO

A partir da última década do século XX, a floricultura no Nordeste brasileiro tem apresentado acentuado desenvolvimento, pois o mercado consumidor regional,

(Recebido em 07 de fevereiro de 2012 e aprovado em 18 de dezembro de 2013)

antes abastecido em sua quase totalidade pela produção advinda de outras regiões tradicionalmente produtoras de flores de clima temperado, passou a ser abastecido em maior proporção com a produção local, além da introdução de maior quantidade de espécies de clima tropical (BRAINER; OLIVEIRA, 2006).

O mercado de flores tropicais no Nordeste brasileiro está em pleno crescimento, principalmente, em decorrência de fatores como: clima, disponibilidade de solo, água, energia e mão de obra (SANTOS et al., 2013). Associado a isso está o fato das principais regiões consumidoras estarem entre os países desenvolvidos, os quais têm restrições à produção de flores, em razão do clima inadequado e a pouca disponibilidade de terra, tornando, dessa forma, possível ao Nordeste brasileiro, produzir com maior qualidade, a um custo mais baixo e, conseqüentemente, preços mais competitivos (LOGES et al., 2005). Segundo Brainer e Oliveira (2006), a produção de flores e plantas ornamentais no Nordeste concentra-se, principalmente, nos estados de Pernambuco, Bahia, Ceará e Alagoas.

O bastão do imperador (*Etilingera elatior*), pertence à família das Zingiberáceas, e é uma planta originária da Malásia. Essa planta tropical vem sendo cultivada há muitos anos na região Nordeste, é uma planta pouco difundida no mercado, mas com grandes potencialidades, principalmente como flor de corte. As mudas normalmente são obtidas por divisão de touceiras ou por sementes, porém essa prática pode acarretar problemas fitossanitários, dentre eles a disseminação de agentes causais de doenças a cada ciclo da cultura, que podem ser transmitidos entre plantios sucessivos (BEZERRA; LOGES, 2005).

Pelo crescimento do mercado de plantas ornamentais, há a necessidade da melhoria de mudas, tanto em qualidade como em quantidade, para isso, a micropropagação surge como uma alternativa viável de propagação vegetativa, que consiste em obter plantas com alta qualidade fitossanitária e estabilidade genética, em cinco etapas, as quais incluem seleção da planta matriz,

isolamento, multiplicação, enraizamento e aclimatização (CARVALHO et al., 2012).

A aclimatização é a etapa na qual a planta é transferida do laboratório (*in vitro*) para o ambiente de cultivo (*ex vitro*) (SANTOS et al., 2012). A transferência do ambiente totalmente controlado, asséptico, rico em nutrientes e com elevada umidade, para um ambiente não controlado, séptico e com baixa umidade, pode levar a perda de plantas, baixa taxa de crescimento e pode demandar um período prolongado de aclimatização (LAKSO et al., 1986). Portanto, a aclimatização é uma etapa crítica e representa, em muitos casos, o principal obstáculo na micropropagação de muitas espécies (SANTOS, 2010).

Além disso, vários fatores podem influenciar a aclimatização de plantas micropropagadas, como a variedade de substratos, pois influenciam nas respostas das plantas na fase de aclimatização, por meio da nutrição mineral, da retenção de água e da redução de problemas relacionados com salinização, incidência de pragas e doenças e contaminações diversas (SANTOS, 2010).

O estudo, durante a fase de aclimatização dessas plântulas, visando à sobrevivência e desenvolvimento vegetativo é de fundamental importância para a produção de mudas em larga escala, além de servir como referência para o mercado de flores e plantas ornamentais, que se encontra em constante expansão. Portanto, objetivou-se aclimatizar mudas micropropagadas de bastão do imperador cv. Porcelana, em ambiente protegido, sob diferentes tipos de substratos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em um ambiente protegido, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical (CNPAT), no período de junho a agosto de 2009. 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. 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 verão. Os valores médios mensais de temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar global e velocidade do vento a 2 m de altura, foram 26° C, 76%, 1.140 W.m<sup>-2</sup>, e 3,2 m.s<sup>-1</sup>, respectivamente.

O experimento foi conduzido em uma estufa de modelo 'teto em arco', com orientação leste-oeste, nas dimensões de 24 m de comprimento, 6,5 m de largura, 2,5 m de pé-direito e 4 m de altura central, constituindo uma área total de 156 m<sup>2</sup>. Toda a estrutura foi coberta por duas telas, uma de sombreamento para reduzir em 70% a irradiância e outra de plástico transparente para a proteção de intempéries climáticas, principalmente das precipitações pluviométrica. No interior da estufa, foi instalado um túnel semicircular com altura de 1,80 m, 4,70 m de comprimento e 0,92 m de largura, revestido por uma tela transparente, para proteger as plantas contra a influência de intempéries climáticas, e principalmente, contra a entrada de pragas.

As mudas de bastão do imperador (*Etilingera elatior*) cv Porcelana utilizadas neste experimento foram obtidas, por meio do processo de micropropagação. Os explantes (microestacas) foram inoculados em frascos de vidros transparentes em câmara de fluxo laminar, sob condições assépticas, de capacidade de 250 mL, com 30 mL de meio de cultura MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), com a utilização de ANA (ácido naftaleno acético) na concentração de 0,1 mg L<sup>-1</sup>, e mantidos em sala de crescimento com irradiância de 30  $\mu$ mol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> e temperatura de 24±2 °C.

A multiplicação de propágulos foi realizada da seguinte forma: a parte aérea de bastão do imperador formada foi subdivida em partes menores e isolada das demais para a formação de novos explantes, tendo sido utilizados, para tanto, os segmentos nodais da planta.

O enraizamento foi realizado *in vitro*, com a regeneração das raízes, ocorrendo em condições assépticas. Posteriormente, as mudas micropropagadas de bastão do imperador foram transplantadas no 45° dia após a micropropagação, sendo, posteriormente, transferidas para os respectivos substratos.

As mudas 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 contendo papel toalha, onde as raízes das mudas foram podadas, com os objetivos de uniformizar o material, facilitar o plantio e estimular o desenvolvimento de sistema radicular mais funcional. Em seguida, foram acondicionadas em bandejas com papel toalha molhado, levadas até a estufa e, plantadas numa profundidade uniforme, de forma que as raízes ficassem enterradas até a parte do colo da planta. As mudas foram acomodadas em bancadas, no interior dos tubetes com capacidade volumétrica de 300 cm<sup>3</sup>.

Antes do transplântio, os recipientes contendo substratos foram irrigados com o objetivo de promover um ambiente favorável ao estabelecimento das mudas. Após o transplântio, além da irrigação, utilizou-se spray com água para aumentar a umidade relativa do ambiente.

Após a primeira semana, as mudas receberam uma suplementação mineral com fertilizante mineral foliar (Biofert<sup>®</sup>) de 5 mL L<sup>-1</sup> de água, conforme recomendação do fabricante, com a finalidade de fornecer nutrientes às mudas, essa prática foi repetida a cada 15 dias.

A irrigação foi iniciada logo após o transplântio, sendo realizada até a evaporação de água medida no minitanque atingir o valor maior ou igual 4 mm. Esse valor foi atingido, em média, a cada dois dias. As irrigações foram efetuadas sempre às 9 h. Os dados relativos à evaporação de água, que serviram de base para a aplicação dos níveis de irrigação, foram obtidos em um minitanque com 0,60 m de diâmetro, 0,25 m de profundidade, contendo um poço tranquilizador com altura de 0,25 m e diâmetro de 0,10 m, que estava instalado sobre um estrado quadrado de madeira de 0,15 m de altura e 0,60 m de lado.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, composto por cinco tratamentos e cinco repetições onde foram avaliadas cinco combinações de diferentes substratos: S<sub>1</sub> - Bagana da carnaúba + Húmus de minhoca (BC + H); S<sub>2</sub> - Pó-de-coco verde + Húmus de minhoca (PCV + H); S<sub>3</sub> - Casca de arroz carbonizada +

Húmus de minhoca (CAC + H); S<sub>4</sub> - Vermiculita + Húmus de minhoca (V + H); S<sub>5</sub> - Plantmax<sup>®</sup> (P<sup>®</sup>). Cada bloco foi constituído por cinco fileiras, com seis mudas cada. Para cada tratamento, foram utilizadas 30 mudas consideradas úteis e 12 mudas de bordadura, promovendo um total de 150 mudas úteis no experimento.

Foram realizadas análises física e química dos substratos (Tabelas 1 e 2), a partir de amostras retiradas de cada substrato respectivamente.

Quando do transplântio, realizou-se a primeira coleta de dados, correspondendo ao número de folhas (NF), altura da muda (AM) e diâmetro do pseudocaule (DP). Os dados referentes a essas variáveis também foram coletados ao 31<sup>o</sup> dia, após o transplântio (DAT) e aos 50<sup>o</sup> DAT.

Após o término dos experimentos, as mudas foram levadas para o Laboratório, onde foram lavadas para remoção do substrato aderido às raízes. Posteriormente, foram pesadas para se obter a massa fresca da parte aérea (MFPA) e a massa fresca do sistema radicular (MFSR).

Após esse procedimento, os materiais foram acondicionados dentro de sacos de papel, devidamente identificados e levados para uma estufa de circulação de ar forçado, com temperatura de 70 °C por 72 horas, até atingirem peso constante. Em seguida, os materiais foram novamente pesados para a obtenção da massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca do sistema radicular (MSSR).

Os dados foram submetidos à análise de variância, quando significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados de natureza qualitativa (tipos de substratos) foram submetidos ao teste de média, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas, utilizou-se o SAEG 9.0-UFV.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, encontram-se os resultados da análise de variância, realizada sobre as variáveis: altura da muda (AM), número de folhas (NF) e diâmetro do pseudocaule (DP), aos 31 DAT.

**TABELA 1** – Características físicas obtidas por gravimetria dos substratos bagana da carnaúba e húmus de minhoca (BC+H), pó-de-coco verde e húmus de minhoca (PCV+H), casca de arroz carbonizada e húmus de minhoca (CAC+H), vermiculita e húmus de minhoca (V+H) e Plantmax<sup>®</sup> (P<sup>®</sup>).

Característica Físicas/ Frações granulares	Unidade	Resultados				
		BC+H	PCV+H	CAC+H	V+H	P <sup>®</sup>
> 16 mm	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8-16 mm	%	0,57	0,36	0,22	0,22	0,50
4-8 mm	%	3,58	4,25	2,88	2,45	3,03
2-4 mm	%	11,88	12,12	9,15	10,78	13,35
1-2 mm	%	24,61	18,48	14,76	31,96	19,42
0,5-1,0 mm	%	18,95	21,59	24,86	18,60	25,66
0,25-0,50mm	%	14,69	20,70	17,86	14,66	19,38
0,125-0,250	%	11,85	15,49	13,16	10,42	12,36
< 0,125 mm	%	13,87	7,01	17,11	10,92	6,30
Índice de grossura	%	40,64	35,21	27,01	45,41	36,31
Densidade seca	kg.m <sup>-3</sup>	327,11	269,09	341,11	383,87	327,07
Densidade úmida	kg.m <sup>-3</sup>	464,80	449,10	482,8	537,10	527,50
Umidade total	%	29,60	40,10	29,40	28,50	42,90
CRA-10	%	36,34	48,16	44,17	61,32	57,31

**TABELA 2** – Características químicas dos substratos bagana da carnaúba e húmus de minhoca (BC+H), pó-de-coco verde e húmus de minhoca (PCV+H), casca de arroz carbonizada e húmus de minhoca (CAC+H), vermiculita e húmus de minhoca (V+H) e Plantmax® (P®).

Característica química	Técnica analítica	Resultados				
		BC+H	PCV+H	CAC+H	V+H	P®
Matéria orgânica	Gravimétrica	411,0	466,9	473,4	151,5	417,6
Teor de cinzas	Gravimétrica	589,0	533,1	526,6	772,8	582,8
Nitrogênio total	Destilação	41,5	38,4	36,5	22,8	13,5
C/N	Cálculo	9,9	12,2	13,0	6,6	31,0
pH	Eletrométrico	6,7	7,1	7,0	7,2	6,5
C.E.(dS m <sup>-1</sup> )	Condutimetria	2,4	1,9	2,0	2,4	1,5
Ca (mg L <sup>-1</sup> )	Absorção atômica	455,3	271,7	257,9	319,8	515,3
Mg (mg L <sup>-1</sup> )	Absorção atômica	402,1	269,3	313,7	498	408,9
K (mg L <sup>-1</sup> )	Fotometria de chama	1573,0	1281,5	1281,5	1468,5	293,0
Na (mg L <sup>-1</sup> )	Fotometria de chama	379,0	415,0	338,0	386,5	105,5
P (mg L <sup>-1</sup> )	Espectrofotometria	607,0	472,5	697,0	405,8	126,9
Cl/água (mg L <sup>-1</sup> )	Volumetria	1466,6	928,9	781,1	1886,1	497,5
NO <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	Destilação	662,5	564,7	646,0	583,2	258,3
NH <sub>4</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	Destilação	50,1	9,1	4,8	10,7	6,9
S-SO <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	Espectrofotometria	22,8	4,2	1,9	0,7	16,6
Br (mg L <sup>-1</sup> )	Espectrofotometria	NA	NA	NA	NA	NA
Cu (mg L <sup>-1</sup> )	Absorção atômica	NA	NA	NA	NA	NA
Fe (mg L <sup>-1</sup> )	Absorção atômica	NA	NA	NA	NA	NA
Mn (mg L <sup>-1</sup> )	Absorção atômica	NA	NA	NA	NA	NA
Zn (mg L <sup>-1</sup> )	Absorção atômica	NA	NA	NA	NA	NA
CTC	Volumetria	41,6	32,4	17,8	41,5	38,2

**TABELA 3** – Análise de variância com níveis de significância das variáveis: altura da muda (AM), número de folhas (NF) e diâmetro do pseudocaule (DP) das mudas de bastão do imperador em função dos tipos de substratos, aos 31 DAT.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio		
		AM (cm)	NF	DP (cm)
Tratamento	4	6,33*	2,36*	0,03*
Bloco	4	0,99 <sup>ns</sup>	0,05*	0,003 <sup>ns</sup>
Resíduo	16	0,34	0,10	0,002
CV (%)		13,32	13,30	13,32

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo( p > 0,05)

Observa-se que os diferentes tipos de substrato influenciaram significativamente todas as variáveis analisadas, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Na Tabela 4, estão dispostos os valores médios das variáveis estudadas em função dos substratos testados: bagana da carnaúba + húmus (BC+H), pó-de-coco verde + húmus (PCV+H), casca de arroz carbonizada + húmus (CAC+H), vermiculita + húmus (V+H) e Plantmax® (P®).

Observa-se que, aos 31 DAT, o P® apresentou os melhores resultados em todas as características avaliadas, AM (6,15 cm), NF (3,37), DP (0,46 cm), e a CAC+H, apresentou os piores resultados, dentre os demais

tratamentos. Esses resultados são semelhantes aos de Moreira (2001), que obteve melhores resultados com o Plantmax® para mudas micropropagadas de abacaxizeiro com os de Fráguas (2003) que verificou bons resultados na anatomia foliar da Figueira, utilizando o Plantmax®. Segundo Hoffmann (1999), o Plantmax® apresenta características que favorecem o crescimento das mudas após emissão das raízes adventícias, em razão das propriedades físicas (porosidade, textura, drenagem e baixa compactação) e químicas (presença de nutrientes e pH adequado ao desenvolvimento da muda).

**TABELA 4** – Valores médios das variáveis: altura da muda (AM), número de folhas (NF) e diâmetro do pseudocaule (DP) das mudas de bastão do imperador em função dos tipos de substratos, aos 31 DAT.

Tratamentos	AM (cm)	NF	DP (cm)
BC + H	3,85 BC	2,48 B	0,37 A
PCV + H	4,44 B	2,30 B	0,39 A
CAC + H	3,09 C	1,43C	0,26 B
V + H	4,38 B	2,47 B	0,39 A
P®	6,15 A	3,37 A	0,46 A
Média	4,38	2,40	0,37

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O efeito positivo do uso do substrato Plantmax® foi observado no crescimento da parte aérea de mudas de amoreira-preta, durante a fase de aclimação (VILLA et al., 2006). Na Tabela 5, estão apresentados os resultados da análise de variância realizada sobre as variáveis: altura da muda (AM), número de folhas (NF), diâmetro do pseudocaule (DP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) aos 50 DAT.

Observa-se que os diferentes substratos influenciaram significativamente todas as variáveis analisadas, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Na Tabela 6 estão dispostos os valores médios das variáveis estudadas em função dos substratos avaliados.

Após os 50 DAT, observou-se que os diferentes tipos de substratos influenciaram todas as características avaliadas, havendo diferença significativa entre os tratamentos ao nível de significância a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para as variáveis: altura da muda (AM), número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR), observou-se que os melhores resultados foram obtidos com o uso do substrato comercial Plantmax®. Já, o substrato PCV+H, foi o que proporcionou pior resultado, esse fato pode ser, pelo alto valor de tanino contido nesse substrato, que pode influenciar negativamente no desenvolvimento da muda. O fato do Plantmax® ter apresentado os melhores resultados, pode estar relacionado a uma maior disponibilidade de nutrientes nos substratos comerciais, pois estes são enriquecidos com nutrientes na sua formulação. Analisando o diâmetro do pseudocaule (DP), observa-se que o melhor resultado foi obtido, utilizando os substratos P®, V+H e BC+H, os quais não diferiram entre si, e os piores resultados foram proporcionados pelos substratos PCV+H e CAC+H.

Observa-se que a presença do húmus de minhoca nos substratos com bagana da carnaúba e na vermiculita causou um maior crescimento do DP, os quais não diferiram estatisticamente do Plantmax®. Em termos absolutos o P® proporcionou maior NF e DP, mas, estatisticamente, o BC+H, V+H e P® foram iguais.

A combinação da vermiculita com húmus também proporcionou bons resultados. Segundo Gonçalves e Benedetti (2000), a vermiculita é um componente mineral que proporciona excelentes condições de aeração e drenagem, e o húmus de minhoca é um componente orgânico que melhora as condições físicas do substrato, sendo rico em nutrientes. A bagana da carnaúba e o húmus de minhoca, de acordo com Correia (2001), apresentam boa capacidade de agregação, obtida com a combinação e a adequada retenção de umidade dos seus componentes o que pode ter propiciado os bons resultados obtidos.

**TABELA 5** – Análise de variância com níveis de significância das variáveis: altura da muda (AM), número de folhas (NF), diâmetro do pseudocaule (DP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de mudas de bastão do imperador em função de tipos de substratos, aos 50 DAT.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio						
		AM (cm)	NF	DP (cm)	MFPA (g)	MFSR (g)	MSPA (g)	MSSR (g)
Tratamento	4	30,66 *	3,19 *	0,04 *	15,44 *	6,67 *	0,018 *	0,01 *
Bloco	4	1,70 *	0,16 <sup>ns</sup>	0,009 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,20 *	0,007 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>
Resíduo	16	0,55	0,32	0,04	0,28	0,05	0,003	0,0008
CV (%)		9,19	15,65	11,67	13,05	16,22	20,62	31,22

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo (  $p > 0,05$  )

**TABELA 6** – Valores médios das variáveis: altura da muda (AM), número de folhas (NF), diâmetro do pseudocaule (DP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de bastão do imperador em função de tipos de substratos, aos 50 DAT.

Tratamentos	AM (cm)	NF	DP (cm)	MFPA (g)	MFSR (g)	MSPA (g)	MSSR (g)
BC+H	8,00 B	4,00 AB	0,49 A	4,11 BC	1,01 BC	0,31 B	0,06 B
PCV+H	4,60 C	2,60 C	0,35 B	1,37 D	0,66 C	0,11 C	0,05 B
CAC+H	8,20 B	3,08 BC	0,37 B	3,76 C	1,13 B	0,28 B	0,07B
V+H	8,22 B	3,85 AB	0,48 A	5,06 AB	0,88 BC	0,30 B	0,08 B
P <sup>®</sup>	11,60 A	4,63 A	0,57 A	6,07 A	3,47 A	0,47 A	0,18 A
Média	8,12	3,63	0,45	4,07	1,43	0,29	0,09

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Assim como verificado por Hartmann, et al. (1990), os principais efeitos dos substratos manifestaram-se sobre as raízes, podendo acarretar em influências sobre o crescimento da parte aérea, pois os mesmos autores afirmam que tal comportamento é verdadeiro e poderá ser recorrente, quando da utilização de substratos em plantas propagadas. Essa afirmação pode ser entendida observando-se os resultados obtidos por Pio et al. (2005), com a utilização do Plantmax<sup>®</sup>, que promoveu maior massa seca das raízes e, conseqüentemente, maior massa seca da parte aérea, em mudas de jabuticaba.

### CONCLUSÕES

As mudas micropropagadas de bastão do imperador cv. Porcelana foram, satisfatoriamente, aclimatizadas, em ambiente protegido, sob diferentes tipos de substratos.

Ademais, o maior crescimento das mudas de bastão do imperador foi proporcionado, quando se utilizou o substrato comercial Plantmax<sup>®</sup>. Dessa forma, torna-se necessário estudar outros substratos ou combinações com a finalidade de não ocorrer dependência comercial pelo produtor, e que se possa proporcionar desenvolvimento uniforme das mudas.

### REFERÊNCIAS

- BEZERRA, F. C.; LOGES, V. Zingiberaceae. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A. C. P. P.; BARROSO, T. C da S. F. (eds). **Flores tropicais**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. 225 p.
- BRAINER, M. S. C. P.; OLIVEIRA, A. A. P. Perfil da floricultura no Nordeste brasileiro. Documento do BNB. In: XLIV Congresso da SOBER, 2006. Fortaleza. **Anais... XLIV Congresso da SOBER, 2006.**

- CARVALHO, A. C. P. P. et al. **Aclimatização de mudas micropropagadas de Abacaxizeiro Ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*)**. Documentos da Embrapa. Fortaleza, 41f, 2012.
- CORREIA, D.; BORGES, N. S. S.; LIMA, R. N. Multiplicação e enraizamento *in vitro* de brotos de abacaxi ornamental (*Ananas porteanus* Hort Veitch ex. C. Koch). In: Encontro Latino-Americano de Biotecnologia Vegetal, 4., 2001. Goiânia. **Anais...** Goiânia: REDBIO, 2001. p. 4.
- FRÁGUAS, C. B. **Micropropagação e aspectos da anatomia foliar da figueira ‘Roxo-de-Valinhos’ em diferentes ambientes**. 2003. 95 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 5. ed. New York: Prentice Hall, 1990. 647 p.
- HOFFMANN, A. **Enraizamento e aclimatização de mudas micropropagadas da porta-enxertos de macieira Marubakaido e M-26**. 1999. 240 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- LAKSO, A. N. et al. Carbon dioxide enrichment for stimulation of growth of *in vitro*-propagated grapevines after transfer from culture. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 111, n. 4, p. 634-638, 1986.
- LOGES, V. et al. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 699-702, 2005.
- MOREIRA, M. A. **Produção e aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro *Ananas comosus* (L.) Merrill cv. Pérola**. 2001. 92 p. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays if tobacco tissue cultures. **Physiology Plantarum**, v. 25, n. 3, p. 473-97, 1962.
- PIO, R. et al. Plantas ornamentais, 1., 2005. Maringá. **Anais...** Maringá: SBFPO, 2005. p. 36.
- SANTOS, E. M. et al. Aclimatização de mudas micropropagadas de Bastão do Imperador em diferentes volumes de recipientes. **Revista Ceres**, v. 60, n.1, p. 134-137, 2013.
- SANTOS, E. M. et al. Influência da irrigação no desenvolvimento do Bastão do Imperador micropropagado. In: I Inovagri International Meeting. **Anais...** I Inovagri International Meeting e IV Winotec. Fortaleza, 5f, 2012.
- SANTOS, E. M. **Aclimatização de mudas micropropagadas de bastão do imperador sob diferentes lâminas de irrigação, tipos e volumes de substrato**. (Dissertação de Mestrado). Fortaleza, 87f, 2010.
- VILLA, F. et al. Micropropagação da amoreira-preta (*Rubus* spp.) e efeito de substratos na aclimatização de plântulas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 1, p. 47-53, 2006.