



Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Brasil

Oliveira, João A. A.; Pereira, Marlon C. T.; Nietsche, Silvia; Souza, Vinicius N. R.; Costa, Irton de J. S.

Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira em diferentes substratos e recipientes

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 9, núm. 1, 2014, pp. 72-78

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119030125013>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

 redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira em diferentes substratos e recipientes

João A. A. Oliveira<sup>1</sup>, Marlon C. T. Pereira<sup>2</sup>, Silvia Nietsche<sup>2</sup>,  
Vinicius N. R. Souza<sup>2</sup> & Irton de J. S. Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Avenida P.H. Rolfs, s/n, Centro, 36571-000, Viçosa-MG, Brasil. E-mail: joao.alison@yahoo.com.br. Bolsista da Fapemig

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Montes Claros, Campus de Janaúba, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Ciências Agrárias, Rua Reinaldo Viana, 2630, Bico da Pedra, CEP 39440-000, Janaúba-MG, Brasil. Caixa Postal 91. E-mail: marlon.pereira@unimontes.br; silvia.nietsche@unimontes.br; natanael.vinicius@yahoo.com.br; jc.agro12@yahoo.com.br. Bolsistas da Fapemig

### RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de substratos e recipientes no crescimento de mudas micropropagadas de bananeiras. Foram utilizadas três cultivares (Prata Anã, Tropical e Grande Naine) e dois clones de bananeira (Prata Gorutuba e Prata Catarina); três tipos de substrato: substrato A (terra de subsolo + areia + esterco + maravalha), na proporção 3:1:1:1 v/v; comercial Bioplant® e comercial Vivatto Slim® além de dois tipos de recipiente: bandejas de plástico e tubetes. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 3 x 2, com quatro repetições e duas plantas por parcela. Foram avaliados também taxa de sobrevivência e características de crescimento das mudas, teor relativo de clorofila (índice SPAD), massa fresca e seca da parte aérea e da raiz. Com exceção da taxa de sobrevivência, com média de 97% em todos os tratamentos, as mudas aclimatizadas em bandejas apresentaram melhores resultados para as demais características avaliadas. Independente do tipo de recipiente o substrato Vivatto Slim Plus® possibilita o melhor desenvolvimento das mudas na fase de aclimatização; as mudas da cultivar tetraploide Tropical apresentam maior vigor enquanto a 'Grande Naine' demonstra menor vigor após 60 dias de aclimatização.

**Palavras-chave:** clones de banana, micropropagação, *Musa* spp., produção de mudas, tubete

## *Acclimatization of micropropagated banana seedlings in different substrates and recipients*

### ABSTRACT

The objective of present study was to evaluate the effect of substrates and recipients on development of banana seedlings. The experiment was performed in a randomized complete block design, using three banana cultivars (Prata Anã, Tropical and Grande Naine), two banana clones (Prata Gorutuba and Prata Catarina); three kinds of substrates: A substrate (soil + sand + earthworm humus + shavings) in the proportion 3:1:1:1 (v/v); Bioplant® and Vivatto Slim® commercial substrates; and two kinds of recipients: plastic trays and plastic tubes, in a 5 x 3 x 2 factorial scheme, with four replicates and two plants per plot. The following characteristics were evaluated: survival index, growth characteristics, relative chlorophyll content, fresh and dry matter of aerial parts and roots. Except for survival index, with an average of 97% obtained in all treatments, the seedlings acclimatized in plastic trays presented better results for all characteristics studied. The Vivatto Slim® commercial substrate provides the best seedling development during acclimatization phase. The seedlings from tetraploid 'Tropical' cv exhibited greater vigor, while the 'Grande Naine' seedlings showed less increment after 60 days of acclimatization.

**Key words:** banana clones, micropropagation, *Musa* spp., seedling production, tubes

## Introdução

A bananeira (*Musa* spp.) é uma das frutíferas mais cultivadas e seu fruto um dos mais consumidos no mundo, sendo o Brasil o quinto maior produtor mundial, com 6,96 milhões de toneladas no ano de 2010 (FAO, 2012). Em 2011 a produção mineira de banana foi de 654,6 mil toneladas, em 41,4 mil hectares plantados, o que representou 9,3% da produção brasileira conferindo, ao Estado, a quarta posição no ranking nacional. O norte de Minas Gerais se destaca como a maior região produtora de banana do Estado, correspondendo a 49,3% da produção estadual (SEAPA, 2012).

A utilização de mudas micropagadas na bananicultura é uma prática cada vez mais presente nos sistemas de produção, devido aos fatores de qualidade fisiológica, genética e fitossanitária, além da possibilidade de rápida multiplicação e uniformidade da lavoura (Nomura et al., 2009; Martins et al., 2011a). A instalação de um bananal comercial a partir de mudas micropagadas é uma prática fundamental visando ao incremento da produtividade, longevidade e lucratividade do empreendimento, tanto em sistemas convencionais como em sistemas orgânicos (Martins et al., 2011a).

As mudas micropagadas necessitam de um período de aclimatização em viveiros, onde permanecem em recipientes com substratos até atingir o porte ideal para o transplante no campo (Nomura et al., 2008). Redução de perdas por morte associada ao rápido crescimento de mudas na aclimatização, é fator que pode contribuir significativamente para que mudas micropagadas cheguem ao setor produtivo, de forma mais rápida e barata. Para tanto, a escolha adequada de substratos e recipientes específicos para cada espécie e cultivar é de fundamental importância (Oliveira et al., 2008).

Os substratos utilizados na aclimatização das mudas de plantas frutíferas devem ter boas características físicas, químicas e biológicas, de modo a proporcionar rápido desenvolvimento da muda com formação de sistema radicular abundante, resultante de uma boa relação água/ar deste substrato e da disponibilidade e facilidade de absorção dos nutrientes (Mendonça et al., 2008; Nomura et al., 2009; Martins et al., 2011a).

Segundo Silva et al. (2001), substratos compostos por palha ou casca de arroz carbonizadas, casca curtida de eucalipto ou pinus, vermiculita, areia e turfa, são indicados para a produção de mudas. De acordo com Melo et al. (2006), a casca de arroz carbonizada tem sido mais utilizada como substrato pois é estável física e quimicamente e mais resistente à decomposição; atualmente, substratos comerciais acrescidos de fontes de nutrientes minerais ou orgânicas, são amplamente utilizados.

**Tabela 1.** Teores de nutrientes resultantes das análises químicas dos substratos A (terra de subsolo + areia + esterco + maravalha, na proporção 3:1:1:1; v/v + 3 kg do formulado 4-14-8.m<sup>3</sup>), Bioplant® e Vivatto Slim Plus®, utilizados no experimento para as mudas micropagadas de bananeira, Janaúba, MG. 2012

Substratos	pH <sup>1</sup> H <sub>2</sub> O	P <sup>2</sup> mg dm <sup>-3</sup>	K <sup>2</sup>	Ca <sup>3</sup>	Mg <sup>3</sup>	Al <sup>3</sup> cmolc dm <sup>-3</sup>	Al+H <sup>4</sup>	SB	Cu <sup>2</sup> mg dm <sup>-3</sup>	Zn <sup>2</sup>	MO <sup>5</sup> dag kg <sup>-1</sup>
SA	5,7	49,6	428	3,5	1,5	0,0	2,0	6,4	0,9	2,0	5,5
Bioplant®	4,9	549,7	1306	11,2	4,3	0,1	7,7	19,5	1,9	18,3	19,7
Vivatto®	5,5	591,8	1075	15,3	9,5	0,0	2,8	28,1	1,3	23,5	13,3

Análises realizadas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, Unidade Regional Norte de Minas, Nova Porteirinha - MG. <sup>1</sup>pH em água; <sup>2</sup>Extrator: Mehlich-1; <sup>3</sup>Extrator: KCl 1 mol/L; <sup>4</sup>pH SMP; <sup>5</sup>Colorimetria. SB: Soma de Bases; MO: Matéria orgânica.

Existem, no mercado, inúmeros recipientes para a formação de mudas frutíferas, sendo o critério de escolha definido em função da disponibilidade e custo. Aspecto como o volume do recipiente poderá exercer influência decisiva no desenvolvimento e na manutenção do ativo crescimento das plantas durante as etapas de aclimatização e envireiramento (Lima et al., 2006). O tamanho do recipiente tem influência direta no custo final pois resulta na quantidade do substrato a ser utilizado no espaço que irá ocupar no viveiro, na mão-de-obra utilizada no transporte e na retirada para entrega ao produtor, além da influência na quantidade de insumos demandada (Mendonça et al., 2003).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes substratos e recipientes no crescimento de mudas micropagadas das bananeiras 'Prata Anã', 'Grande Naine' e 'Tropical' e dos clones Prata Gorutuba e Prata Catarina.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Viveiro de Produção de Mudas da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, localizada no município de Janaúba-MG (latitude 15°49'56"S, longitude 43°16'20"W, altitude 556 m), durante o período de março a junho de 2012; a pluviosidade média da região é de aproximadamente 870 mm, temperatura média anual de 24 °C, umidade relativa média de 65% e clima Aw segundo a classificação de Köpen.

Foram utilizadas mudas micropagadas das bananeiras 'Prata-Anã' (AAB), 'Tropical' (AAAB) e 'Grande Naine' (AAA) e os clones Prata Gorutuba (AAB) e Prata Catarina (AAB), produzidas por meio da micropagação no Laboratório de Biotecnologia da UNIMONTES, Janaúba-MG. Na etapa de aclimatização as mudas apresentavam cerca de 2,5 cm de altura, com duas a três folhas definitivas e raízes já formadas. As mudas foram retiradas do frasco, lavadas em água corrente e plantadas em 26 de março de 2012, em dois tipos de recipiente: tubete com capacidade de 50 cm<sup>3</sup> e bandeja de 24 células com capacidade de 130 cm<sup>3</sup>.célula<sup>-1</sup>; após o plantio os tubetes foram acondicionados em bandejas suspensas a 0,50 m do solo do viveiro.

Os substratos utilizados foram: substrato A (terra de subsolo + areia + esterco + maravalha, na proporção 3:1:1:1; v/v + 3 kg do formulado 4-14-8 .m<sup>3</sup>); Bioplant® e Vivatto Slim Plus®. Os resultados das análises químicas dos substratos se encontram na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 3 x 2 (tipos de bananeiras x substratos x tipos de recipientes), com quatro repetições sendo cada unidade experimental constituída de duas plantas.

As mudas foram mantidas em viveiro telado com sombrite (50% de interceptação luminosa), pelo tempo de 60 dias. O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão suspensa, com vazão média de 36 L.h<sup>-1</sup>, controlado por um temporizador digital com 5 turnos de rega de 10 min por dia. Foram realizadas duas aplicações foliares de solução de ureia a 0,1% em todas as mudas, aos 20 e 40 dias após o plantio.

Semanalmente foi avaliada a percentagem de sobrevivência das plantas através da contagem do número de plantas mortas após o tempo de aclimatização considerado.

Aos 60 dias após o plantio avaliaram-se, na parte aérea: altura das mudas, por meio de medições da região compreendida entre o colo da planta e a inserção da última folha aberta; diâmetro do pseudocaule: através da medição na região do colo das plantas a 1,0 cm do substrato, com auxílio de paquímetro digital; número de folhas vivas; índice SPAD: medida com a utilização do medidor portátil de clorofila SPAD-502 (Soil-Plant Analysis Development), na folha mais nova totalmente expandida; área foliar: determinada pela medição e multiplicação do comprimento e largura da folha mais nova totalmente expandida, multiplicado pelo fator de correção 0,76 (o fator de correção foi obtido amostrando-se 10 folhas as quais foram moldadas em papel; em seguida, os moldes foram pesados e divididos pelo peso das medidas (comprimento x largura=retângulo) obtidas no mesmo papel; massa fresca: pesagem individual da parte aérea excluindo-se a raiz e massa seca: pesagem após secagem em estufa com temperatura de 65 °C por 72 h, até obtenção de massa constante. No sistema radicular foram avaliados: comprimento da maior raiz: medida com a utilização de régua graduada em mm massa fresca da raiz: pesagem de todas as raízes e massa seca da raiz: pesagem após secagem em estufa na temperatura de 65 °C, por 72 h, até obtenção de massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância com desdobramento das interações significativas, sendo os efeitos dos tratamentos comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A análise foi realizada com o auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

## Resultados e Discussão

Independentemente da cultivar ou do clone avaliado, tipo de recipiente e substrato, a taxa de sobrevivência das mudas

foi superior a 97% durante o período de aclimatização. Taxas de sobrevivência de mudas de bananeira superiores a 90% têm sido relatadas por diversos autores (Pereira et al., 2005; Oliveira et al., 2008). Embora a fase de aclimatização seja considerada uma etapa delicada para várias culturas, as taxas de sobrevivência observadas em diferentes estudos demonstram que mudas micropagadas de bananeira apresentam excelente capacidade de adaptação ao sistema *ex vitro* (Nomura et al., 2012).

De acordo com a análise de variância verificou-se efeito significativo ( $p < 0,01$ ) entre os recipientes, para todas as variáveis analisadas (Tabela 2). Em relação aos substratos, apenas a variável comprimento de raiz não apresentou diferença significativa. O fator cultivar ou clone influenciou significativamente ( $p < 0,05$ ) a maioria das características estudadas. Ocorreram interações significativas entre os fatores em estudo para algumas das características avaliadas, as quais foram desdobradas e analisadas.

A cultivar Tropical apresentou maior altura de plantas aos 60 dias após o plantio (Tabela 3). Em relação ao diâmetro do pseudocaule e massa fresca da parte aérea, a 'Tropical' também foi superior 14,4% e 34,3%, respectivamente, à cv. Grande Naine; entretanto, não se diferenciaram significativamente das demais cultivares e clones (Tabela 3). A 'Tropical' é um híbrido tetraploide, do grupo AAAB, de porte alto, com a maioria de suas características semelhante às da cultivar Maçã, tanto no desenvolvimento quanto no rendimento, com a vantagem de se apresentar tolerante ao mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) (Lima et al., 2005). Não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares e clones para as características comprimento de raiz, índice SPAD e massa seca da parte aérea; mesmo assim, com tendência de maiores valores para a cultivar Tropical (Tabela 3). Segundo Lessa et al. (2010), o alto vigor do genótipo está associado à poliploidia já que cultivares tetraploidoides são bem mais vigorosas que os diploides.

A cultivar Grande Naine apresentou a maior média de folhas vivas em relação às demais cultivares e clones do grupo Prata (AAB) (Tabela 3). A velocidade de emissão de folhas é importante para a redução do ciclo produtivo uma vez que o lançamento do cacho é função do número de folhas emitidas que, de acordo com Borges et al. (1997), se inicia a partir da emissão de 40 folhas. Ramos et al. (2009) observaram, avaliando genótipos de bananeira em Botucatu-SP, que a cv.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para altura (ALT), diâmetro do pseudocaule (DIAM), número de folhas (NF), área foliar (AF), comprimento de raiz (CR), teor relativo de clorofila (índice SPAD), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de mudas micropagadas de bananeira em função de cultivares e clones (Prata Anã, Prata Gorutuba, Prata Catarina, Tropical e Grand Naine), substratos (Substrato A, Bioplant® e Vivatto Slim®) e recipientes de plantio (tubete e bandeja). Janaúba, MG. 2012

FV	GL	Quadrados médios									
		ALT	DIAM	NF	AF	CR	SPAD	MFPA	MFR	MSPA	MSR
Cultivar (C)	4	5,45**	9,22**	3,13**	280,2**	32,16 <sup>ns</sup>	39,78 <sup>ns</sup>	4,31*	2,47*	0,05 <sup>ns</sup>	0,019**
Substrato (S)	2	11,97**	22,98**	4,79**	1152**	14,53 <sup>ns</sup>	68,75**	33,33**	29,05**	0,31**	0,05**
Recipiente (R)	1	27,00**	18,41**	6,45**	677,1**	8230**	221,2**	42,73**	18,26**	0,39**	0,089**
C x S	8	0,53 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	51,85 <sup>ns</sup>	19,66 <sup>ns</sup>	13,37 <sup>ns</sup>	2,50 <sup>ns</sup>	1,86*	0,03 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>
C x R	4	0,58 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	51,46 <sup>ns</sup>	16,89 <sup>ns</sup>	16,21 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>
S x R	2	1,29 <sup>ns</sup>	1,27 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	104,3 <sup>ns</sup>	14,47 <sup>ns</sup>	148,6**	8,07**	4,88**	0,16**	0,017**
C x S x R	8	0,37 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	48,84 <sup>ns</sup>	16,45 <sup>ns</sup>	29,23 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,009*
Bloco	3	0,35 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	9,63 <sup>ns</sup>	6,69 <sup>ns</sup>	28,61 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>
Resíduo	87	0,56	0,61	0,31	50,48	18,45	20,19	1,48	0,81 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,004
CV (%)	-	21,92	13,25	14,07	34,54	16,89	13,78	33,83	31,71	34,63	29,45

\* e \*\* Significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; ns - não significativo pelo teste F.

**Tabela 3.** Altura da muda (ALT), diâmetro do pseudocaule (DIAM), número de folhas (NF), área foliar (AF), comprimento de raiz (CR), índice SPAD (SPAD), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas, em função das cultivares e clones de bananeira. Janaúba, MG. 2012

Cultivares/ Clones	ALT (cm)	DIAM (mm)	NF	AF (cm <sup>2</sup> )	CR (cm)	SPAD	MFPA (g)	MSPA (g)
Grand Naine	2,92 b	5,54 b	4,46 a	16,26 c	26,16 a	30,99 a	3,06 b	0,34 a
Prata Anã	3,46 b	6,06 ab	3,94 b	22,13 ab	25,73 a	32,63 a	3,82 ab	0,44 a
Prata Catarina	3,34 b	5,77 ab	3,47 c	23,12 ab	25,39 a	32,19 a	3,72 ab	0,41 a
Prata Gorutuba	3,18 b	5,79 ab	3,77 bc	17,58 bc	25,78 a	32,68 a	3,27 ab	0,38 a
Tropical	4,19 a	6,34 a	4,02 ab	23,77 a	24,14 a	34,56 a	4,11 a	0,45 a

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

Grande Naine apresentou melhor resultado quanto ao número de folhas na época do florescimento. No presente trabalho a cv. Grand Naine apresentou o menor valor de área foliar (AF), semelhante ao clone Prata Gorutuba. Os maiores valores foram encontrados nas cultivares Prata Anã e Tropical e no clone Prata Catarina (Tabela 3). Mudas mais precoces e com maior tamanho podem ser plantadas no campo mais rapidamente e resistir melhor ao transplantio.

Independente da cultivar ou clone avaliado, as mudas plantadas no substrato Vivatto Slim® apresentaram as maiores médias para as características altura, diâmetro do pseudocaule, número de folhas vivas e área foliar (Tabela 4). O substrato Bioplant® foi superior ao substrato A (terra de subsolo + areia + esterco + pó de serra, na proporção 3:1:1:1; v/v) nas características número de folhas e área foliar (Tabela 4). De acordo com Santos et al. (2004) as mudas de bananeira com maior área foliar e maior número de folhas provavelmente apresentarão maior índice de pegamento, crescimento inicial e desenvolvimento, em razão da maior produção de fotoassimilados resultando, possivelmente, em maior produção.

Observou-se que, de modo geral, os teores de nutrientes encontrados nos substratos Vivatto Slim Plus® e Bioplant® foram superiores aos do Substrato A, com destaque para os nutrientes P, K, Ca e Mg, além do teor de matéria orgânica significando maior teor de nitrogênio (Tabela 1). Segundo Dias et al. (2009), matéria orgânica é a principal fonte de nitrogênio para o substrato além de funcionar como inoculante de microrganismos, que realizam uma decomposição gradativa dos compostos tornando o nitrogênio e os demais nutrientes capazes de serem absorvidos diretamente pelas plantas. Em trabalho realizado na Índia, o substrato obtido da mistura do melaço de cana-de-açúcar com solo apresentou melhores resultados na aclimatização de mudas de bananeira 'Grande Naine' (Vasane & Kothari, 2006). Nomura et al. (2009) encontraram resultados excelentes na aclimatização de mudas de bananeira 'Prata-Anã' quando foi utilizado substrato da mesma linha do Vivatto Slim Plus® (linha de substratos

Vivatto da Technes Agrícola) devido, sobremaneira, ao teor de nitrogênio mais elevado.

Analizando o efeito isolado dos recipientes, foram identificados valores superiores nas plantas cultivadas em bandejas quando comparadas com as dos tubetes (Tabela 5). Oliveira et al. (2008) demonstraram que o tamanho do recipiente exerce grande influência no desenvolvimento de mudas ao se utilizar tubetes de 180 cm<sup>3</sup> ao invés de 115 cm<sup>3</sup>, proporcionando maior crescimento do sistema radicular. É provável que o maior volume de substrato na bandeja (130 cm<sup>3</sup>) em relação ao tubete (50 cm<sup>3</sup>) e, consequentemente, a maior disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo e o maior espaço para o crescimento das raízes, tenham favorecido positivamente os resultados de crescimento das mudas, observados neste experimento.

Silva et al. (2010) observaram que o plantio em recipientes maiores propiciou um número maior de folhas/planta na produção de mudas de maracujazeiro 'Amarelo'; entretanto, não encontrou diferença significativa para o comprimento da raiz embora, de acordo com Bardivieso et al. (2011) recipientes maiores tenham promovido o maior comprimento de raiz em mudas de guabiroba. As mudas micropropagadas de bananeira apresentam grande facilidade no enraizamento in vitro; apesar disto, as raízes formadas durante esta fase não são funcionais e quando o transplante é realizado novas raízes devem ser formadas rapidamente, permitindo a aquisição de água e nutrientes dos substratos. De acordo com Ledo et al. (2008), o desempenho das mudas de bananeira aclimatizadas diretamente após o terceiro subcultivo na fase de multiplicação, sugere que a etapa de enraizamento in vitro em meio de cultura sem reguladores de crescimento é dispensável, tendo em vista que 100% das plantas apresentaram, em média, 12,29 raízes/planta<sup>1</sup>, favorecendo a adaptação das condições *ex vitro*.

Apesar do cultivo em tubetes ter proporcionado resultados inferiores em crescimento das plantas que aqueles observados em bandejas, não houve diferenças na sobrevivência das plantas sugerindo que seu emprego poderia ser útil em curtos períodos de aclimatização. Constituem-se, portanto, numa alternativa para economia de material, pois uma quantidade menor de

**Tabela 4.** Altura da muda (ALT), diâmetro do pseudocaule (DIAM), número de folhas (NF), área foliar (AF) e comprimento de raiz (CR) de mudas de banana, em função de diferentes substratos. Janaúba, MG. 2012

Substratos	ALT (cm)	DIAM (mm)	NF	AF (cm <sup>2</sup> )	CR (cm)
SA	2,99 b	5,30 b	3,60 c	15,17 c	24,40 a
Bioplant®	3,23 b	5,65 b	3,91 b	20,65 b	25,98 a
Vivatto Plus®	4,03 a	6,75 a	4,29 a	25,90 a	25,94 a

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SA: terra de subsolo + areia + esterco + pó de serra, na proporção 3:1:1:1; v/v.

**Tabela 5.** Altura da muda (ALT), diâmetro do pseudocaule (DIAM), número de folhas (NF), área foliar (AF) e comprimento de raiz de mudas de banana em função do tipo de recipiente de plantio. Janaúba, MG. 2012

Recipientes	ALT (cm)	DIAM (mm)	NF	AF (cm <sup>2</sup> )	CR (cm)
Tubete	2,94 b	5,51 b	3,70 b	18,20 b	17,16 b
Bandeja	3,89 a	6,29 a	4,16 a	22,95 a	33,72 a

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

substrato é necessária para o preenchimento dos tubetes além de requerer menor espaço físico, tempo na execução do trabalho e, consequentemente, menor custo na produção. Segundo Chaves et al. (2000) a muda de bananeira micropagada estará apta para o plantio em campo quando apresentar de cinco a sete folhas verdes maduras e altura igual ou superior a 15 cm. No presente trabalho observou-se que o tubete proporciona um direcionamento melhor do sistema radicular para posterior transplantio em sacolas maiores ou diretamente no campo. Produtores têm plantado mudas oriundas de tubete com este padrão obtendo excelente pegamento no campo, em condições irrigadas na região Norte de Minas Gerais.

Em termos práticos, o número de folhas e a altura das mudas são características muito utilizadas pelas biofábricas produtoras de mudas de bananeira uma vez que essas características são consideradas os principais indicadores na decisão da retirada das mudas da casa de vegetação para comercialização.

Ocorreu interação significativa entre substratos e recipientes para as variáveis massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea e índice SPAD. O substrato Vivatto Slim Plus® proporcionou as melhores médias em bandejas para a massa fresca e seca da parte aérea (Tabela 6). Em contrapartida, tubete associado ao uso do substrato A apresentou as menores médias para essas mesmas características (Tabela 6). O desempenho significativamente inferior se deve, sem dúvida, aos menores teores nutricionais do substrato A e ao menor volume de substrato no sistema de tubetes (Tabela 1).

O índice SPAD, valor que mede o teor relativo de clorofila das folhas (Silva et al., 2011), diferiu significativamente entre os recipientes apenas quando se utilizou o substrato Bioplant® associado aos tubetes, com valor superior de 36,34 unidades SPAD; entretanto, em sistema de bandejas o substrato SA apresentou maior índice de SPAD (Tabela 6). Os resultados obtidos neste trabalho diferem dos de Silva et al. (2010) que não encontraram efeito significativo do tamanho do recipiente no índice de clorofila foliar, em mudas de maracujazeiro 'Amarelo', devido, possivelmente, ao menor desenvolvimento

observado nas plantas cultivadas em tubetes e utilizando o substrato SA, as células estariam menores e em razão disto a clorofila ficaria mais concentrada em um volume celular menor. Comportamento semelhante foi observado por Souza et al. (2010), que constataram o mesmo "efeito concentrador de clorofila" em folhas de bananeira tratadas com paclobutrazol, em virtude da expansão foliar reduzida.

A massa fresca da raiz diferiu significativamente entre cultivares apenas em mudas cultivadas em bandejas, preenchidas com o substrato Vivatto Slim Plus®, sendo o valor obtido pelo clone Prata Gorutuba superior ao da 'Grande Naine' (Tabela 7). A cultivar Prata Anã apresentou menor matéria fresca da raiz quando plantada em tubete com substrato A; mesmo assim, apresentou o maior valor quando se utilizou o substrato Vivatto em bandeja, o que reafirma a superioridade do substrato Vivatto e da bandeja, provavelmente em razão das melhores características nutricionais deste substrato e do maior volume da bandeja.

Observou-se interação tripla para massa seca da raiz entre bananeiras, substratos e tipos de recipientes, apresentando maior média em bandejas contendo substrato Vivatto Slim Plus® no clone Prata Gorutuba (Tabela 8). 'Prata Anã' e o clone Prata Catarina apresentaram menores valores de massa seca de raiz quando se utilizou o SA em tubete.

Oliveira et al. (2008) obtiveram, em trabalho realizado com aclimatização de mudas de bananeira nas condições da Amazônia Sul Ocidental, melhores resultados para massa fresca e seca da raiz utilizando recipientes maiores. Martins et al. (2011b) também encontraram valores superiores para essas características utilizando o substrato Vivatto Slim Plus® na aclimatização de mudas de bananeira 'Willians'. Além da composição química dos substratos o volume de substrato também exerce influência no desenvolvimento do sistema radicular (Oliveira et al., 2008). A proliferação das raízes depende da disponibilidade de água e nutrientes no microambiente que as circundam. Se a rizosfera é pobre em nutrientes ou muito seca, o crescimento radicular é lento, e,

**Tabela 6.** Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e índice de SPAD de mudas de bananeira em função de substrato e recipientes Janaúba, MG. 2012

Substrato	MFPA (g)		MSPA (g)		SPAD	
	Recipientes	Tubete	Bandeja	Tubete	Bandeja	Tubete
SA	1,97 Bb	3,50 Ba	0,21 Bb	0,44 Ba	33,24 ABa	34,17 Aa
Bioplant	3,41 Aa	3,59 Ba	0,40 Aa	0,38 Ba	36,34 Aa	29,59 Bb
Vivatto P.	3,61 Ab	5,49 Aa	0,43 Ab	0,57 Aa	32,32 Ba	29,99 Ba

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si dentro da mesma característica a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. SA: terra de subsolo + areia + esterco + pó de serra, na proporção 3:1:1:1; v/v.

**Tabela 7.** Massa fresca da raiz (MFR) de mudas de cultivares e clones de bananeira em função de substratos e recipientes. Janaúba, MG. 2012

Cultivares/ Clones	Massa fresca da raiz (g)					
	Tubete			Bandeja		
SA	Bioplant®	Vivatto®	SA	Bioplant®	Vivatto®	
G. Naine	1,37 AaA	2,11 AaA	2,37 AaA	1,72 AbA	2,56 AabA	3,62 BaA
Prata Anã	1,07 AbA	3,02 AaA	3,71 AaA	1,78 AbA	3,03 AbA	4,68 ABaA
P. Gorutuba	1,87 AaA	2,02 AaA	3,08 AaA	2,09 AbA	2,75 AbA	5,64 AaA
P. Catarina	2,12 AbA	3,78 AaA	2,81 AabB	3,26 AaA	2,77 AaA	4,17 ABaA
Tropical	1,90 AaA	2,70 AaA	2,72 AaB	2,79 AaA	3,26 AaA	4,23 ABaA

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, mesma letra minúscula na linha (comparando substratos dentro de cada recipiente) e mesma letra maiúscula sublinhada na linha (comparando recipientes dentro de cada substrato), não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. SA: terra de subsolo + areia + esterco + pó de serra, na proporção 3:1:1:1; v/v.

**Tabela 8.** Massa seca da raiz (MSR) de mudas de cultivares e clones de bananeira em função do tipo de substratos e recipientes. Janaúba, MG. 2012

Cultivares	Massa Seca da Raiz (g)					
	SA	Tubete	Vivatto P.	SA	Bandeja	Vivatto P.
SA	Bioplant	Vivatto P.	SA	Bioplant	Vivatto P.	
G. Naine	0,11 AaA	0,16 AaA	0,15 AaA	0,14 BaA	0,16 AaA	0,21 BaA
Prata Anã	0,11 AbB	0,23 AaA	0,23 AaA	0,23 ABaA	0,26 AaA	0,32 ABaA
P. Gorutuba	0,16 AaA	0,16 AaA	0,19 AaB	0,19 ABbA	0,22 AbA	0,40 AaA
P. Catarina	0,11 AbB	0,22 AaA	0,24 AaA	0,27 AaA	0,17 AbA	0,23 BabA
Tropical	0,19 AaA	0,19 AaA	0,18 AaA	0,22 ABaA	0,19 AaA	0,26 BaA

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, mesma letra minúscula na linha (comparando substratos dentro de cada recipiente) e mesma letra maiúscula sublinhada na linha (comparando recipientes dentro de cada substrato), não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. SA: terra de subsolo + areia + esterco + pó de serra, na proporção 3:1:1:1; v/v.

à medida em que as condições melhoraram, o crescimento radicular aumenta (Taiz & Zeiger, 2013).

## Conclusões

1. As mudas de bananeira micropropagadas apresentam mais de 97% de sobrevivência na fase de aclimatização em telado, nas condições do Norte de Minas Gerais.
2. As mudas do tetraploide 'Tropical' apresentam maior vigor enquanto a 'Grande Naine' demonstra menor vigor após 60 dias de aclimatização.
3. O substrato Vivatto Slim Plus® proporciona maior vigor das mudas na fase de aclimatização de bananeiras micropropagadas.
4. Mudas de bananeira micropropagadas aclimatizadas em bandejas de 130 cm<sup>3</sup> apresentam melhor crescimento em relação às plantadas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup>.

## Literatura Citada

- Bardivieso, D. M.; Maruyama, W. I.; Reis, L. L.; Modesto, J. H.; Resende, W. E. Diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de guabiroba (*Campomanesia pubescens* O. Berg). Revista Científica Eletrônica de Agronomia, v.18, n.1, p.52-59, 2011. <<http://www.revista.inf.br/agro19/artigos/7.pdf>>. 13 Ago. 2012.
- Borges, A. L.; Oliveira, A. M. G.; Souza, L. S. Solos, nutrição e adubação. In: Alves, E. J. (Org.). A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPMF, 1997. p.197-260.
- Chaves, J. C. M.; Cavalcanti Júnior, A. T.; Correia, D.; Souza, F. X.; Araújo, C. A. T. Normas de produção de mudas. Fortaleza: Embrapa - CNPAT, 2000. 37p. (Documentos, 41). <[http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_3082.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3082.pdf)>. 09 Ago. 2012.
- Dias, T. J.; Pereira, W. E.; Cavalcante, L. F.; Raposo, R. W. C.; Freire, J. L. O. Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibras de coco e adubação fosfatada. Revista Brasileira de Fruticultura, v.31, n.2, p.512-523, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000200028>>.
- Food and Agricultural Organization - FAO. Faostat. <<http://faostat3.fao.org>>. 17 Ago. 2012.
- Ferreira, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) par Windows 4. 0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258
- Ledo, A. S.; Oliveira, L. F. M.; Machado, C. A.; Freire, K. C. S. Aclimatação de mudas de bananeira 'Prata Anã' regeneradas em diferentes condições de cultivo in vitro. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. 19 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 37) <[http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes\\_2008/bp\\_37.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2008/bp_37.pdf)>. 03 Set. 2012.
- Lessa, L. S.; Ledo, C. A. S.; Silva, S. O.; Amorim, E. P.; Oliveira, T. K. Características agronômicas de híbridos diploides de bananeira em três ciclos de produção em Cruz das Almas, Bahia. Revista Brasileira de Fruticultura, v.32, n.1, p.213-221, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000013>>.
- Lima, M. B.; Silva, S. O.; Oliveira, W. S. J.; Garrido, M. S.; Azevedo, R. L. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira no Recôncavo Baiano. Ciência e Agrotecnologia, v.29, n.3, p.515-520, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000300002>>.
- Lima, R. L. S.; Severino, L. S.; Silva, M. I.; Vale, L. S.; Beltrão, N. E. M. Volume de recipientes e composição de substratos para a produção de mudas de mamoneira. Ciência e Agrotecnologia, v.30, n.3, p.480-486, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000300014>>.
- Martins, A. N.; Poz, L. D.; Suguino, E.; Dias, N. M. S.; Perdoná, M. J. Aclimatação de mudas micropropagadas de bananeira 'Nanicão Williams' em diferentes substratos e fontes de nutrientes. Revista Brasileira Ciências Agrárias, v.6, n.1, p.65-72, 2011a. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i1a912>>.
- Martins, A. N.; Suguino, E.; Dias, N. M. S.; Perdoná, M. J. Adição de torta de mamona em substratos na aclimatação de mudas micropropagadas de bananeira. Revista Brasileira de Fruticultura, v.33, n.1, p.198-207, 2011b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011005000036>>.
- Melo, G. W. B.; Bortolozzo, A. R.; Vargas, L. Substratos. In: Kovaleski, A.; Bortolozzo, A. R.; Hoffman, A.; Calegario, F. F.; Melo, G. W. B. de; Bernardi, J.; Vargas, J.; Botton, M.; Ferla, N. J.; Sanhueza, R. M. V.; Pinent, S. M. J. Produção de morangos no sistema semi-hidropônico. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidroponico/substratos.htm>>. 21 Out. 2013.
- Mendonça, V.; Araújo Neto, S. E.; Ramos, J. D.; Pio, R.; Gontijo, T. C. A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro 'Sunrise Solo'. Revista Brasileira de Fruticultura, v.25, n.1, p.127-130, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000100036>>.

Mendonça, V.; Góes, G. B.; Silva, K. J. P.; Batista, T. M. V.; Paula, Y. C. M. Uso de diferentes substratos e do superfosfato simples na produção de mudas de nespereira (*Eriobotrya japonica* Lind). *Caatinga*, v.21, n.2, p.119-125, 2008. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/738/342>>. 05 Set. 2012.

Nomura, E. S.; Damatto Júnior, E. R.; Fuzitani, E. J.; Saes, L. A.; Jensen, E. Aclimatização de mudas micropagadas de bananeira ‘Grand Naine’ com aplicação de biofertilizantes em duas estações do ano. *Revista Ceres*, v.59, n.4, p.518-529, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000400013>>.