

**Influência de Diferentes Tipos
de Recipientes e Híbridos
na Multiplicação in Vitro de
Abacaxizeiro Ornamental**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 141

Influência de Diferentes Tipos de Recipientes e Híbridos na Multiplicação in Vitro de Abacaxizeiro Ornamental

*Alexya Vitoria Felix Carvalho
Adroaldo Guimarães Rossetti
Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho*

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2017

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Gustavo Adolfo Saavedra Pinto*

Secretária-executiva: *Celli Rodrigues Muniz*

Secretária-administrativa: *Eveline de Castro Menezes*

Membros: *Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra, Luiz Augusto Lopes Serrano,
Marlon Vagner Valentim Martins, Guilherme Julião Zocolo, Rita de Cássia
Costa Cid, Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial: *Ana Elisa Galvão Sidrim*

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização: *Rita de Cassia Costa Cid*

Foto da capa: *Alexya Vitoria Felix Carvalho*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição

On-line (2017)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Carvalho, Alexya Vitoria Felix.

Influência dos diferentes tipos de recipientes e híbridos na multiplicação in vitro de abacaxizeiro ornamental / Alexia Vitoria Felix Carvalho, Adroaldo Guimarães Rossetti, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017.

21 p. : il. ; 14,8 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 141).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. Abacaxizeiro ornamental. 2. Produção de mudas. 3. Micropropagação. I. Rossetti, Adroaldo Guimarães. II. Carvalho, Ana Cristina Portugal Pinto de. III. Título. IV. Série.

CDD 635.98

© Embrapa 2017

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão.....	12
Conclusão	18
Referências	19

Influência de Diferentes Tipos de Recipientes e Híbridos na Multiplicação in Vitro de Abacaxizeiro Ornamental

Alexya Vitoria Felix Carvalho¹

Adroaldo Guimarães Rossetti²

Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho³

Resumo

O abacaxizeiro ornamental vem se destacando no cenário da floricultura, principalmente no mercado externo. Essa evidência deve-se principalmente ao exotismo e colorido dos pequenos abacaxis e à durabilidade pós-colheita. Visando à otimização da produção de mudas micropropagadas, este trabalho objetivou identificar o tipo de recipiente mais adequado para a fase de multiplicação de três híbridos de abacaxizeiro ornamental. Foram utilizados como explantes brotações dos híbridos A, B e D, multiplicados em meio de cultura MS adicionado de 4,44 μM de 6-benzilaminopurina (BAP) + 0,54 μM de ácido naftalenoacético (ANA). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, sendo três híbridos de abacaxizeiro ornamental (A, B e D) e dois tipos de recipiente (tubo de ensaio e frasco). Aos 60 dias de inoculação dos explantes in vitro, foi contado o número de brotações obtidas por explante. Nos frascos, o híbrido D apresentou taxa média de multiplicação significativamente superior ao híbrido B. As taxas

¹ Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, alexyacarvalho2@gmail.com

² Matemático, doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, adroaldo.rossetti@embrapa.br

³ Bióloga, doutora em Genética, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, cristina.carvalho@embrapa.br

médias obtidas para as brotações multiplicadas em frasco e tubo de ensaio foram de 2,50 e 2,57, respectivamente. Os híbridos apresentaram valores bem próximos: 2,54, 2,43 e 2,64, para A, B e D, respectivamente, e sem diferença significativa entre eles.

Termos para indexação: *Ananas comosus* var. *bracteatus*, *Ananas comosus* var. *erectifolius*, cultura de tecidos vegetais, produção de mudas.

Influence of Different Types of Containers and Hybrids on the in Vitro Multiplication of Ornamental Pineapple

Abstract

Ornamental pineapple has increased in the flower culture scene, especially for exportation market. This evidence is mainly due to the exoticism and colorful of small pineapples and post-harvest durability. Aiming to optimize the plantlets production process of ornamental pineapple, this study aimed to identify the most appropriate container type for three ornamental pineapple hybrids on in vitro multiplication phase. Shoots of hybrids A, B and D were multiplied on MS medium added 4.44 μM of 6-benzylaminopurine (BAP) + 0.54 μM of naphthalene acetic acid (NAA). The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial 3×2 , three ornamental pineapple hybrids (A, B and D) and two types of container (test tube and flask). After 60 days of in vitro inoculation, the numbers of shoots obtained by each explant was counted. In the bottles, the hybrid D averaged rate was significantly higher than the multiplication rate of hybrid B. The average rates obtained for shoots grown in flask and test tube were 2.50 and 2.57, respectively. The hybrids showed very close values: 2.54, 2.43 and 2.64 for A, B and D, respectively, and no significant difference between them.

Index terms: Ananas comosus var. bracteatus, Ananas comosus var. erectifolius, plant tissue culture, plantlet production.

Introdução

Os abacaxizeiros ornamentais são espécies tropicais marcadas pela originalidade, beleza e durabilidade, podendo ser comercializados para paisagismo, em vaso e como flores, folhagens e minifrutos de corte (SOUZA et al., 2004).

No Brasil, os cultivos comerciais de abacaxizeiro ornamental estão concentrados no Estado do Ceará, na região metropolitana de Fortaleza e na do Baixo Jaguaribe, sendo *Ananas comosus* var. *erectifolius* a cultivar de maior expressão no total comercializado (SEBRAE, 2015). Como decorrência, a busca por novas variedades e por novos usos tem aumentado nos últimos anos. Souza et al. (2014) vêm estudando a variabilidade genética em progênies de abacaxizeiro ornamental, identificando as formas, os usos e a resistência à fusariose, visando à obtenção de novas variedades. Os autores constataram grande variabilidade entre e dentro das progênies, permitindo selecionar vários híbridos, dentre eles, os três que fazem parte do presente estudo.

De modo similar à espécie comestível (*A. comosus* var. *comosus*), os abacaxizeiros ornamentais são propagados de forma assexuada ou vegetativa, sendo este método predominante no estabelecimento dos cultivos comerciais. Convencionalmente, os propágulos são obtidos a partir de mudas formadas em diferentes partes da planta, tais como: coroa (brotação do ápice do fruto); filhote (brotação do pedúnculo); filhote rebentão (brotação da região da inserção do pedúnculo no caule) e rebentão (brotação do caule aéreo ou subterrâneo), bem como de mudas formadas em viveiro, a partir de gemas desenvolvidas em seções do caule ou por cultura de tecidos (REINHARDT; CUNHA, 1999). Entretanto, mudas obtidas pelos métodos convencionais possibilitam a disseminação de doenças e pragas, comprometendo os plantios (SOUZA et al., 2009).

Atualmente, a produção de mudas em laboratório vem sendo realizada com êxito, a partir da técnica de micropropagação, permitindo a obtenção de um elevado número de mudas com condição fitossanitária

garantida (CARVALHO et al., 2012; CARVALHO et al., 2014; SANTOS et al., 2015; SOUZA et al., 2012; 2013).

A tecnologia da micropropagação, apesar de proporcionar a obtenção de maior número de plantas com alta qualidade fitossanitária em menor período de tempo, ainda apresenta custo elevado quando comparada aos métodos convencionais de propagação (JUNGHANS et al., 2013). Esse custo elevado se deve principalmente à necessidade de infraestrutura dependente de um investimento relativamente alto e mão de obra especializada (SOUZA et al., 2006). Esses autores mencionam que os valores dessa mão de obra podem representar um custo final de produção elevado. No abacaxizeiro, esse processo é mais lento que em outras espécies, pois a produção das mudas para plantio não é alcançada antes de 9 a 12 meses depois do estabelecimento da cultura in vitro (MOREIRA et al., 2003). Entretanto, esse entrave pode ser superado com novos estudos para reduzir o custo de produção das mudas.

Entre os recipientes de cultivo, os mais utilizados são os tubos de ensaio e os frascos de vidro com tampas de polipropileno. Os tubos de ensaio são os recipientes mais adequados para a iniciação do cultivo in vitro, pois permitem manter os explantes individualizados e, no caso de contaminação, reduzem as perdas de material vegetal e meio de cultura (JUNGHANS et al., 2013). Esses autores mencionam que, para a fase de multiplicação, os frascos de vidro com tampas de polipropileno são os recipientes mais amplamente utilizados e os mais econômicos, porque a abertura larga facilita a manipulação e permite a inoculação de vários explantes em cada frasco.

A produção de mudas micropropagadas de abacaxizeiro envolve basicamente as seguintes etapas: desinfestação e estabelecimento das gemas in vitro; proliferação ou multiplicação; enraizamento e aclimatização das mudas (SOUZA et al., 2013). Embora esse processo envolva diferentes etapas, depois de definido um protocolo de micropropagação, ele pode ser otimizado, com objetivo de obter mudas de alta qualidade e com baixo custo de produção. O tipo e tamanho do

recipiente e a quantidade de meio são variáveis que têm recebido pouca atenção, embora afetem diretamente a área superficial da interface meio de cultura-atmosfera, o volume de ar sobre o meio de cultura e a sua profundidade (PEREIRA et al., 2006). Tais fatores também afetam a composição da fase gasosa do recipiente e, conseqüentemente, o crescimento e desenvolvimento das culturas (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998).

Em abacaxizeiro, na fase de multiplicação, quando surgem os primeiros brotos ou grupos de gemas, estes devem ser subdivididos e transferidos para meio novo em períodos de 30 a 45 dias, sendo que as taxas de multiplicação dependem de cada variedade ou cultivar utilizada (SOUZA et al., 2013).

Em levantamento realizado nos últimos dez anos, advindo de literatura publicada sobre a produção de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental, observou-se que um pequeno número de trabalhos apresenta informações sobre tipo (vidro ou plástico) e volume de recipiente. Verificou-se que são usados recipientes de capacidades diferentes (desde 50 mL a 320 mL), sendo a maioria de vidro. São utilizados tubos de ensaio (OLIVEIRA et al., 2007) e frascos com capacidade que varia de 200 mL (DIAS et al., 2008), 220 mL (CARVALHO et al., 2009; CARVALHO et al., 2012; CORREIA et al., 2011; SANTOS et al., 2015) até 250 mL (MOREIRA, 2011; MOREIRA et al., 2011; PASQUAL et al., 2008; SANTOS, 2008; SANTOS et al., 2008;). Apenas um trabalho cita a utilização de potes de plástico, do tipo Magenta, com capacidade de 320 mL (QUIRINO et al., 2009).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de dois tipos de frascos e três híbridos sobre a taxa de multiplicação de abacaxizeiro ornamental in vitro.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE, em 2015.

Foram estudados três híbridos de abacaxizeiro ornamental: *Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius* planta 02 (denominado de híbrido A – Figura 1A), *Ananas comosus* var. *erectifolius* x *A. comosus* var. *bracteatus* planta 08 (denominado de híbrido B – Figura 1B) *Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius* planta 16 (denominado de híbrido D – Figura 1C).

Foto: Fernanda Vidigal Duarte Souza

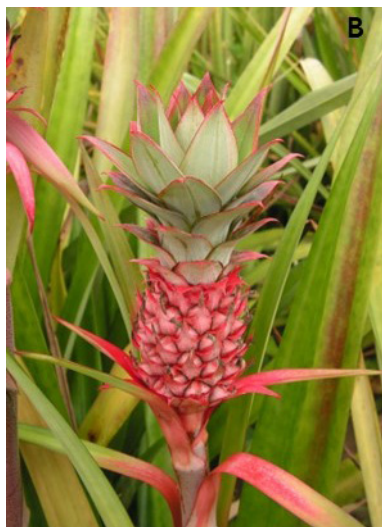


Foto: Fernanda Vidigal Duarte Souza

Figura 1. Detalhe das infrutescências dos três híbridos de abacaxizeiro ornamental: (A) *Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius* planta 02 (denominado de híbrido A); (B) *Ananas comosus* var. *erectifolius* x *A. comosus* var. *bracteatus* planta 08 (denominado de híbrido B); (C) *Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius* planta 16 (denominado de híbrido D).



Foto: Carlos Alberto Kenji Taniguchi

As culturas, estabelecidas in vitro a partir de gemas axilares da coroa, foram multiplicadas em meio de cultura MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), adicionado de $4,44 \mu\text{M}$ de 6-benzilaminopurina (BAP) + $0,54 \mu\text{M}$ de ácido naftaleno acético (ANA), por três subcultivos sucessivos, com duração de 60 dias cada. Como explantes, foram utilizados brotos com aproximadamente 2,5 cm de altura da parte aérea, provenientes de culturas micropropagadas em fase de multiplicação, oriundas do terceiro subcultivo. Eles tiveram suas folhas eliminadas, por meio de corte transversal, de modo que os talos apresentassem comprimento aproximado de 1,0 cm.

O meio de cultura utilizado foi o MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), suplementado com 30 g L^{-1} de sacarose, $4,44 \mu\text{M}$ de 6-benzilaminopurina (BAP), $0,54 \mu\text{M}$ de ácido naftaleno acético (ANA) e solidificado com ágar a $6,5 \text{ g L}^{-1}$. O pH foi ajustado para 5,8 antes da autoclavagem, que foi realizada a 121°C , por 15 minutos. Em capela de fluxo laminar, os explantes (brotações) foram introduzidos nos recipientes de acordo com os tratamentos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os tratamentos, por sua vez, consistiram de uma combinação fatorial (3×2) entre híbrido (A, B e D) e tipo de recipiente (tubo de ensaio e frasco). Em relação aos recipientes, foram utilizados tubos de ensaio (tamanho 25 mm de diâmetro e 150 mm de comprimento, capacidade aproximada de 50 mL) e frascos de vidro transparente (com 10,5 cm de altura; 6,8 cm de diâmetro inferior e boca com 6,3 cm de diâmetro, capacidade aproximada de 220 mL). Os tubos de ensaio continham 10,0 mL de meio de cultura e apenas um explante, enquanto os frascos, 30,0 mL e três explantes. Os frascos foram vedados com tampas de rosca de polipropileno, e os tubos, com tampas de encaixe de polipropileno, ambas autoclaváveis.

De forma a padronizar a quantidade de explantes a serem avaliados nos dois recipientes testados, utilizou-se o mesmo número de explantes, isto é, 33 repetições, quando se empregou o tratamento tubo de ensaio (um explante por tubo) e 11 repetições quando se usou frasco (três explantes por frasco), totalizando 33 explantes nos dois tratamentos.

As culturas foram mantidas em sala de crescimento, a $25 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, intensidade luminosa próxima de $30\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{ s}^{-1}$, sob fotoperíodo de 16 horas. Aos 60 dias de cultivo in vitro, foi avaliada a taxa de multiplicação, isto é, o número de brotações obtidas por explante.

Os dados foram transformados para raiz de $(x + 1,0)$, submetidos à análise de variância, e as médias obtidas, comparadas pelo teste de Tukey, em nível de significância de 5%. As análises foram realizadas com o programa SAS.

Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância, houve diferença significativa para a taxa de multiplicação apenas na interação entre híbrido e tipo de recipiente (Tabela 1). O desdobramento dessa interação permitiu verificar que houve diferença significativa apenas no desempenho do híbrido D (2,91) em relação ao híbrido B (2,06), em recipiente do tipo frasco contendo três explantes (Tabela 2).

Tabela 1. Análise de variância para a taxa de multiplicação de brotações, em função do tipo de recipiente e do híbrido de abacaxizeiro ornamental, aos 60 dias de cultivo in vitro. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2016.

Fonte de variação	GL	Taxa de multiplicação ⁽¹⁾	
		Quadrado médio	Pr > F ⁽²⁾
Tipo de recipiente (r)	1	0,0024	0,9048
Híbrido (h)	2	0,0535	0,7224
Interação (r x h)	2	0,4774	0,0572
Erro	192	2,4593	-
CV (%)		22,10	
Média geral		2,54	

⁽¹⁾Dados transformados para $\sqrt{(x + 1,0)}$.

⁽²⁾Nível de significância do teste F.

Tabela 2. Médias das taxas de multiplicação de três híbridos de abacaxizeiro ornamental, aos 60 dias de cultivo in vitro, nos dois tipos de recipiente. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2016.

Tipo de recipiente	Taxas de multiplicação			
	Híbrido			Média
	A	B	D	
Tubo de ensaio	2,55 A a	2,79 A a	2,36 A a	2,57
Frasco	2,52 A ab	2,06 A b	2,91 A a	2,50
Média	2,54	2,43	2,64	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem significativamente, pelo teste F.

O coeficiente de variação (CV), obtido na análise de variância dos dados experimentais, foi de 22,10. Werner et al. (2012) avaliaram a distribuição de CV em experimentos de cultura de tecidos de plantas, com objetivo de propor faixas de classificação a serem utilizadas pelos pesquisadores dessa área. Segundo esses autores, com os limites propostos para a variável-resposta número de brotos por explante, a variabilidade é considerada baixa se o CV for $\leq 4,72$ e médio se for entre 4,72 e $\leq 32,94$. Sendo assim, os valores obtidos são considerados médios para trabalhos em cultura de tecidos vegetais, garantindo boa precisão experimental. Para efeito de comparação, os CVs registrados na literatura para a taxa de multiplicação de abacaxizeiro ornamental var. *erectifolius* variaram de 10,73 (CARVALHO et al., 2009) a 33,09 (QUIRINO et al., 2009); já, para os híbridos, esses valores foram de 30,13 e 38,11 (SOUZA et al., 2012).

As taxas médias obtidas para as brotações multiplicadas em frasco e tubo de ensaio foram de 2,50 e 2,57, respectivamente. Os híbridos apresentaram valores bem próximos: 2,54, 2,43 e 2,64, para A, B e D, respectivamente. Nos frascos, o híbrido D apresentou taxa média de multiplicação (2,91) superior ao híbrido B (2,06) (Tabela 2).

É importante ressaltar que as diferenças entre as taxas de multiplicação alcançadas variam consideravelmente em função dos diferentes protocolos, empregados pelos laboratórios que trabalham com a produção de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental.

Para a var. *erectifolius*, foram relatadas na literatura taxas de multiplicação que variam de 2,0 (QUIRINO et al., 2009) a 6,4 (PEREIRA et al., 2006). Pereira et al. (2006) avaliaram diferentes volumes de meio MS, na propagação in vitro do abacaxizeiro ornamental var. *erectifolius*, constando que, à medida que houve acréscimo do volume do meio, a taxa de multiplicação aumentou, concluindo que volumes de 25,0 mL a 30,0 mL são os mais eficientes para a proliferação de brotos dessa variedade, registrando taxas de multiplicação de 6,4 e 5,6, respectivamente.

Os autores argumentam que o volume maior de meio de cultura disponibiliza mais nutrientes e diminui também a competição entre os explantes, o que explica a tendência em se obter maior número de brotos à medida que se aumenta a quantidade do meio de cultura.

As taxas obtidas para os híbridos, no presente estudo, variaram de 2,06 a 2,91, valores bem inferiores aos registrados por Pereira et al. (2006), 22,42, utilizando-se a mesma quantidade de meio de cultura por frasco (30,0 mL). Carvalho et al. (2009), estudando também essa mesma variedade, registraram taxas de 3,32, aos 60 dias após inoculação dos explantes no meio MS adicionado da mesma concentração de BAP (4,44 μM). Quirino et al. (2009) obtiveram taxas de 2,0 a 3,06 em meio de cultura MS, contendo 8,88 μM de BAP, em três subcultivos sucessivos. Moreira (2011) e Moreira et al. (2011) registraram taxas próximas de 2,0 na concentração de 4,44 μM de BAP; entretanto, quando utilizaram concentração mais elevada, 13,32 μM dessa citocinina, registraram 5,0 brotações por explante, concluindo que o aumento da concentração de BAP resulta em comportamento linear crescente para o número de brotações.

Santos et al. (2015) registraram taxas de 4,0 no mesmo meio de cultura testado, porém utilizando quatro explantes por frasco. Já

Carvalho et al. (2005), pesquisando a var. *bracteatus* e na mesma concentração de BAP (4,44 μM), obtiveram taxas de 1,13, aos 60 dias.

Os três híbridos estudados possuem como progenitores as variedades *bracteatus* e *erectifolius*, sendo a primeira o progenitor feminino de A e D, e a segunda, de B (Figura 1). Esses híbridos também foram testados por Souza et al. (2012). Os autores avaliaram o efeito de combinações de BAP e ANA na proliferação de brotos e na produção de mudas em larga escala, constatando resposta diferenciada entre os híbridos, sendo que as taxas de multiplicação obtidas nos meios de cultura contendo BAP (2,22 μM) e BAP (2,22 μM) + ANA (2,68 μM) variaram de 1,36 a 4,41, aos 45 dias, e 2,8 a 5,91, aos 90 dias.

Souza et al. (2013) enfatizam que, no caso dos genótipos silvestres, a resposta a um protocolo padrão é inconsistente, necessitando de ajustes para a obtenção de melhores resultados, e que esse comportamento tem sido observado nos híbridos de abacaxizeiro ornamental obtidos no Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura, onde os parentais são genótipos silvestres, como nos trabalhos de Souza et al. (2012) e com os híbridos A, B e D.

Sendo assim, independentemente do tipo de recipiente empregado na produção de mudas micropropagadas, as taxas obtidas para os híbridos (2,53 a 2,64) estão dentro dos valores mencionados para a var. *erectifolius* (SANTOS et al., 2015) e para os híbridos estudados por Souza et al. (2012).

Tendo em vista que não houve diferença entre o número de novas brotações formadas, tanto em tubo de ensaio quanto em frasco, pode-se inferir que não ocorreu competição por nutrientes entre os explantes. Uma das causas pode ter sido a relação meio de cultura/explante, que foi mantida constante, isto é, 10 mL, independentemente do tipo de recipiente utilizado.

Como não foi registrada diferença estatística significativa entre os tipos de recipientes testados, economicamente se recomenda o uso de frascos em vez de tubo de ensaio na fase de multiplicação, por aumentar a eficiência de repicagens da mão de obra. Entretanto, visando à obtenção de taxas maiores, devem ser testadas outras concentrações de BAP, bem como o uso de um maior número de explantes e volumes de meio de cultura por frasco.

Em relação à citocinina utilizada (BAP), tendo em vista a formação de brotações múltiplas (Figura 2) recomenda-se testar concentrações menores do que a usada neste trabalho ($4,44 \mu\text{M}$). Araujo et al. (2008) enfatizam que, apesar de a técnica de micropropagação do abacaxizeiro ter sido estabelecida, melhorias no protocolo dessa espécie ainda são necessárias, sobretudo no que se refere à utilização de concentrações de BAP e ANA. Macêdo et al. (2003) verificaram que concentrações menores ($1,11 \mu\text{M}$ de BAP) são as mais indicadas para serem adicionados ao meio de cultura devido à maior facilidade de individualização dos brotos na variedade de abacaxizeiro comestível Pérola.

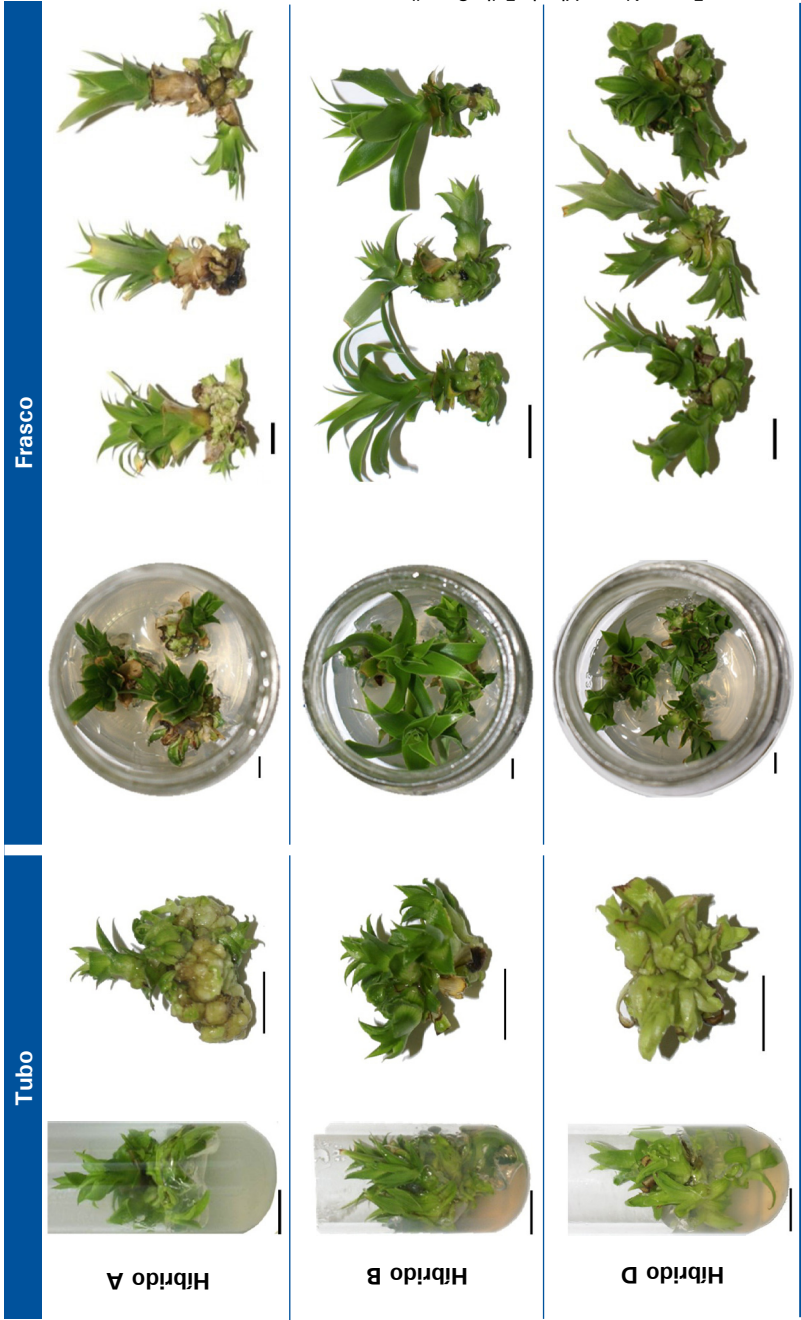


Figura 2. Multiplicação de três híbridos de abacaxizeiro ornamental (híbridos A, B e D), aos 60 dias de cultivo in vitro, em dois tipos de recipiente. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2016. Barra = 10 mm.

Conclusão

Os híbridos D e A se destacam quanto à taxa de multiplicação quando são utilizados frascos de vidro transparente com capacidade aproximada de 220 mL. As taxas de multiplicação dos três híbridos de abacaxizeiro ornamental são muito semelhantes, quando a fase de multiplicação é realizada em tubos de ensaio.

Na fase de multiplicação, para qualquer um dos híbridos estudados, podem ser empregados tanto tubos de ensaio quanto frascos de vidro transparente com capacidade aproximada de 220 mL.

Referências

- ARAUJO, R. F.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R. Multiplicação in vitro do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' utilizando benzilaminourina (BAP) e ácido naftalenoacético (ANA). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 5, p. 455-460, 2008.
- CARVALHO, A. C. P. P. de; BRAGA, E. P.; SANTOS, M. R. A. dos; MORAIS, J. P. S. Micropropagação de abacaxi ornamental (*Ananas comosus* var. *bracteatus*) por meio da indução ao estiolamento e regeneração de plântulas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.11, n. 2, p. 121-126, 2005.
- CARVALHO, A. C. P. P. de; PINHEIRO, M. V. M.; DIAS, G. de M. G.; MORAIS, J. P. S. **Estiolamento in vitro de plantas: alternativa pra a produção de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 12 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular técnica, 42).
- CARVALHO, A. C. P. P. de; PINHEIRO, M. V. M.; DIAS, G. de M. G.; MORAIS, J. P. S. Multiplicação in vitro de abacaxi ornamental por estiolamento e regeneração de brotações. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 103-108, 2009.
- CARVALHO, A. C. P. P. de; SOUZA, F. V. D.; SOUZA, E. H. de. **Produção de abacaxizeiro ornamental para flor de corte**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2014. 44 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 169).
- CORREIA, D.; BORGES, N. S. S.; RIBEIRO, E. M.; MORAIS, J. P. S. de. **Produção de mudas in vitro e indução floral de abacaxizeiro ornamental**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 24p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 134).
- DIAS, G. de M. G.; CARVALHO, A. C. P. P. de; PINHEIRO, M. V. M.; MORAIS, J. P. S. Micropropagação de abacaxi ornamental (*Ananas comosus* var. *ananassoides*) por estiolamento e regeneração de plântulas. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 1-7, 2008.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 1998. v. 1, p. 183-260.

JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. da S.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos; SOUZA, F. V. D. Redução de custos na micropropagação. In: JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. (Ed.).

Aspectos práticos da micropropagação de plantas. 2 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2013, p. 165-187.

MACÊDO, C. E. C de; SILVA, M. G. da; NÓBREGA, F. S. da; MARTINS, C. P.; BARROSO, P. A. V. ALLOUFA, M. A. U. Concentrações de ANA e BAP na micropropagação de abacaxizeiro L. Merrill (*Ananas comosus*) e no cultivo hidropônico das plântulas obtidas in vitro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 501-504, 2003.

MOREIRA, C. M. **Biotechnology aplicada ao curauá (*Ananas comosus* var. *erectifolius*):** caracterização morfológica - micropropagação e embriogênese somática em segmento foliar. 2011. 112 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MOREIRA, C. M.; ANDRADE, H. B.; MONFORT, L. E. F.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; RIBEIRO, A. S. Indução de brotação in vitro em curauá: sistema de cultivo e concentrações de BAP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, S58-S66, 2011.

MOREIRA, M. A.; PASQUAL, M.; CARVALHO, J. G. de, FRAGUAS, C. B. Estiolamento na micropropagação do abacaxizeiro cv. Pérola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1002-1006, 2003.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.

OLIVEIRA, M. K. T. de; BEZERRA NETO, F.; CÂMARA, F. A. A.; NUNES, G. H. de S.; OLIVEIRA, F. de A. Propagação in vitro da cultura do abacaxizeiro ornamental (*Ananas lucidus* Miller). **Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 167-171, 2007.

PASQUAL, M.; SANTOS, F. C.; FIGUEIREDO, M. A.; JUNQUEIRA, K. P.; REZENDE, J. C.; FERREIRA, E. A. Micropropagação do abacaxizeiro ornamental. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 45-49, 2008.

PEREIRA, F. D.; PINTO, J. E. B. P.; RODRIGUES, H. C. de A.; ROSADO, L. D. S.; BEIJO, L. A.; LAMEIRA, O. A. Proliferação in vitro de brotos de curauá utilizando diferentes volumes de meio de cultura. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 102-106, 2006.

QUIRINO, Z. B. R.; BARBOZA, S. B. S. C.; VIEGAS, P. R. A.; LEDO, A. S. **Multiplicação in vitro do abacaxizeiro ornamental, *Ananas comosus* var. *erectifolius*, em meio líquido e gelificado.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 14 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 40).

REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. da. Métodos de propagação. In: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. C.; SOUZA, L. F. da S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia.** Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 105-138.

SANTOS, M. do D. M. dos. **Micropropagação do abacaxizeiro ornamental [*Ananas comosus* var. *bracteatus* (Lindley) Coppens & Leal] e avaliação da fidelidade genotípica dos propágulos**. 2008. 127 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SANTOS, M. do D. M.; RIBEIRO, D. G.; TORRES, A. C. Brotações adventícias de abacaxizeiro ornamental sob efeito de benzilaminopurina, ácido naftalenoacético e períodos de subcultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 9, p. 1115-1120, 2008.

SANTOS, P. B. dos; BARBOSA, F. de S.; VIEIRA, C. F.; CARVALHO, A. C. P. P. de. Número de explantes, meio de cultura e fotoperíodo na micropropagação de abacaxizeiro ornamental. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 4, p. 749-754, 2015.

SEBRAE. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**. Brasília: DF, 2015. 42 p. (Série Estudos Mercadológicos, v. 1).

SOUZA, F. V. D.; JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. da S.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos; COSTA, M. A. P. de C. Micropropagação. In: SOUZA, A. da S.; JUNGHANS, T. G. (Ed.). **Introdução à micropropagação de plantas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 38-52.

SOUZA, E. H. de; SOUZA, F. V. D.; SILVA, M. de J. da; SOUZA, A. da S.; COSTA, M. A. P. de C. Growth regulators and physical state of culture media in the micropropagation of ornamental pineapple hybrids. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, Lavras, v. 8, n. 1-2, p. 10-17, 2012.

SOUZA, F. V. D.; SEREJO, J. A. S.; CABRAL, J. R. S. Beleza rara. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, v. 28, p. 6-8, 2004.

SOUZA, F. V. D.; SOUZA, A. S.; SANTOS-SEREJO, J. A.; SOUZA, E. H.; JUNGHANS, T. G.; SILVA, M. J. Micropropagação do abacaxizeiro e outras bromeliáceas. In: JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. (Ed.). **Aspectos práticos da micropropagação de plantas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. v. 1, p. 177-205.

SOUZA, F. V. D.; SOUZA, A. S.; SANTOS-SEREJO, J. A.; SOUZA, E. H.; JUNGHANS, T. G.; SILVA, M. J. Micropropagação do abacaxizeiro e outras bromeliáceas. In: JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. (Ed.). **Aspectos práticos da micropropagação de plantas**. 2. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2013. p. 189-218.

SOUZA, E. H. de; COSTA, M. A. P. de C.; SANTOS-SEREJO, J. A.; SOUZA, F. V. D. Selection and use recommendation in hybrids of ornamental pineapple. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 409-416, 2014.

WERNER, E. T.; MOTTA, L. B.; MARTINS, M. Q.; LIMA, A. B. P.; SCHMILDT, E. R. Coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos de cultura de tecidos de plantas. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, Lavras, v. 8, n. 1-2, p. 27-36, 2012.



Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

