

Multiplicação *in vitro* de abacaxi ornamental por estiolamento e regeneração de brotações

Ana Cristina PP de Carvalho¹; Marcos Vinícius M Pinheiro²; Gabrielen de Maria G Dias²; João Paulo S Morais¹

¹Embrapa Agroindústria Tropical, R. Dra. Sara Mesquita, 2270, Bairro Pici, 60511-110 Fortaleza-CE; ²UFC-Depto. Fitotecnia, Pici, 60455-760 Fortaleza-CE; cristina@cpat.embrapa.br; saraiiva@cpat.embrapa.br; macvini@gmail.com; gabriellen@gmail.com

RESUMO

Foi multiplicado *in vitro*, o abacaxi ornamental *Ananas comosus* var. *erectifolius*, induzindo o estiolamento de segmentos nodais com posterior regeneração de brotações. Os eixos caulinares foram inoculados nos meios de cultura: MS sem regulador de crescimento; MS + 10 µM de ácido indolbutírico (AIB); MS + 10 µM de ácido naftalenoacético (ANA); MS + 10 µM de ácido indolacético (AIA), e mantidos no escuro, a 25±2°C. Aos 60 dias após a inoculação, avaliaram-se número de brotos/explante, número de nós/broto, comprimento de brotos, distância entre os nós e número total de nós/explante. O meio MS + 10 µM de ANA promoveu os maiores valores para número de brotos e número total de nós/explante. Para a regeneração de brotos, foram utilizados segmentos nodais, oriundos de eixo caulinar (explante) estiolados *in vitro*, contendo dois nós, nos meios: MS sem regulador de crescimento; MS + 4,44 µM de 6-benzilaminopurina (BAP); MS + 8,88 µM de BAP e MS + 13,32 µM de BAP. As culturas foram incubadas sob fotoperíodo de 16 horas, a 25±2°C. Aos 30 dias, não houve diferença no número de brotos regenerados por nó entre os meios testados, enquanto aos 45 e 60 dias de cultivo, a adição de BAP teve efeito positivo sobre o número de brotos regenerados por nó, quando comparado com o meio sem a adição desta citocinina.

Palavras-chave: *Ananas comosus* var. *erectifolius*, *Ananas lucidus*, micropropagação, Bromeliaceae, floricultura.

ABSTRACT

In vitro multiplication of ornamental pineapple by shoot etiolation and regeneration

The *in vitro* multiplication of etiolated nodal segments was evaluated for *Ananas comosus* var. *erectifolius* shoots production. Stems were inoculated in the following media: MS without growth regulator; MS + 10 µM of indolbutiric acid (IBA); MS + 10 µM of naphthalenacetic acid (NAA); MS + 10 µM of indolacetic acid (IAA); and stored in darkness at 25±2°C. 60 days after inoculation, the number of etiolated shoots/stem; number of nodes/etiolated shoot; etiolated shoot length, internode length and total number of nodes/stem were evaluated. The medium MS + 10 µM of NAA showed the highest values of number of etiolated shoots and total number of nodes/etiolated shoot. For shoot regeneration, nodal segments from *in vitro* etiolated stems with two nodes were inoculated in the following media: MS without growth regulator; MS + 4.44 µM of 6-benzylaminopurine (BA); MS + 8.88 µM of BA; MS + 13.32 µM of BA. The flasks were incubated under photoperiod of 16 hours, at 25±2°C. At 30 days of culture, the number of regenerated shoots/explant did not differ in the tested media. At 45 and 60 days of culture, the media with BAP induced higher number of regenerated shoots per node, differing statistically from the control.

Keywords: *Ananas comosus* var. *erectifolius*, *Ananas lucidus*, micropropagation, Bromeliaceae, floriculture.

(Recebido para publicação em 28 de abril de 2008; aceito em 27 de fevereiro de 2009)

(Received in April 28, 2008; accepted in February 27, 2009)

O cultivo e a comercialização de flores e plantas ornamentais, principalmente das espécies tropicais, têm obtido avanços relevantes na região Nordeste, especialmente em Pernambuco, Ceará e Bahia (Souza *et al.*, 2004). Segundo os autores, as condições edafoclimáticas desta região têm-se mostrado extremamente propícias para o cultivo de muitas espécies ornamentais, além de apresentar biomas próprios, ricos em variabilidade, especialmente de bromélias e orquídeas.

No Ceará, a área destinada à floricultura, em 2006, foi de 260 ha, sendo a maior parte ocupada pelo cultivo de flores e folhagens tropicais (Seagri, 2006). Atualmente, o cultivo de abacaxi ornamental representa uma área de aproximadamen-

te 50 ha, concentrando-se na região metropolitana, devido ao clima favorável, à proximidade de Fortaleza e à facilidade de escoamento da produção, através do porto e/ou do aeroporto.

Os abacaxis ornamentais, nativos da flora brasileira, vêm sendo bastante utilizados, não somente no Brasil, mas também na Europa e nos Estados Unidos da América. De acordo com Baima (2004), em 2003, as exportações de abacaxi ornamental no Ceará alcançaram US\$ 298,9 mil. Em 2004, as exportações aumentaram 38%, atingindo US\$ 412,9 mil, representando 29% do total exportado, sendo os principais países importadores Holanda (70%), Estados Unidos da América (12%), Portugal (8%) e Alemanha (5%). As variedades mais

comercializadas foram *Ananas comosus* var. *erectifolius*, *A. comosus* var. *bracteatus* e *A. comosus* var. *ananassoides*, com a primeira correspondendo a 70% do total exportado.

Normalmente, os plantios de abacaxi ornamental têm sido feitos com mudas propagadas vegetativamente, retiradas de diferentes partes da planta: coroa, filhote e rebentão (Borges *et al.*, 2003), por método semelhante ao do plantio do abacaxi comestível. Esta forma de propagação apresenta várias desvantagens, tais como lentidão, favorecimento à disseminação de pragas e doenças, como o patógeno causador da fusariose e desuniformidade do material propagativo em tamanho e vigor (Garita & Gómez, 2000).

A micropropagação apresenta-se como uma alternativa viável de propagação vegetativa, podendo solucionar vários dos problemas mencionados. Permite obter maior taxa de multiplicação, excelente qualidade fitossanitária e estabilidade genética das mudas obtidas, material em quantidade suficiente em menor período de tempo, independente da época do ano (Correia *et al.*, 1999a) e ainda plantas com alta uniformidade em peso e tamanho (Garita & Gómez, 2000).

A utilização de mudas produzidas em laboratórios no Brasil, de abacaxi ornamental, ainda é restrita, pelo reduzido número de laboratórios, preço relativamente alto e também por ser uma atividade relativamente recente. Além disso, o principal método utilizado atualmente consiste na proliferação de gemas axilares (Correia *et al.*, 1999a,b; 2000; Borges, 2000; Borges *et al.*, 2003; Braga *et al.*, 2003; Costa & Zaffari, 2005; Pasqual *et al.*, 2008). Nesse sistema, é comum ocorrerem simultaneamente a proliferação de gemas axilares e a formação de gemas adventícias na base do explante. Esses dois fenômenos dificilmente podem ser separados, pois ambos se devem aos efeitos da citocinina presente no meio de cultura sobre todo o tecido (Grattapaglia & Machado, 1998). Entretanto, estes autores ressaltam que, sob o aspecto de integridade clonal, as gemas adventícias são desejáveis como sistema de multiplicação, desde que a formação do calo seja mínima ou nula. Ademais, este sistema de micropropagação no abacaxizeiro é normalmente mais demorado que em outras espécies, pois a produção de mudas para plantio não é alcançada antes de 9 a 12 meses depois do início das culturas (Moreira *et al.*, 2003). Esse obstáculo pode ser superado com novos estudos para reduzir o tempo de produção das mudas. Nesse sentido, Kiss *et al.* (1995) propuseram um novo método de propagação rápida de abacaxizeiro, baseado no alongamento de brotos induzidos *in vitro*, por meio do estiolamento.

A micropropagação de abacaxizeiro comestível (*Ananas comosus* var. *comosus*), por meio de segmentos nodais estiolados foi relatada, pela primeira vez, por Kiss *et al.* (1995). Posteriormente, vários trabalhos foram desenvolvidos no Brasil, utilizando-se para esta frutei-

ra a metodologia proposta, tais como Moreira *et al.* (1999; 2003), Sá *et al.* (2000), Barboza & Caldas (2001), Pereira *et al.* (2001) e Praxedes *et al.* (2001), e com abacaxi ornamental, por Carvalho *et al.* (2005). Esse método, comparado com a propagação por gemas axilares, tem a vantagem de evitar lesões na zona de regeneração, minimizando a formação de calo e, conseqüentemente, proporcionando baixos níveis de variação somaclonal (Kiss *et al.*, 1995). Além disso, este método pode apresentar maior alongamento entre os entrenós, proporcionando aumento na obtenção de brotos por explante (Praxedes *et al.*, 2001).

O objetivo deste trabalho foi estabelecer e multiplicar *in vitro* o abacaxi ornamental *A. comosus* var. *erectifolius*, induzindo o estiolamento de segmentos nodais e posterior regeneração de brotações.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Cultura de Tecidos e Genética Vegetal da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza (CE) e desenvolvido de abril a agosto/05.

Estiolamento - Foram utilizadas brotações, com 3 cm de altura, de *A. comosus* var. *erectifolius*, estabelecidas *in vitro*, cujas folhas foram cortadas, reduzindo-se o tamanho para 2 cm e restando apenas o eixo caulinar envolvido pelas bases foliares.

O meio de cultura básico utilizado foi o MS (Murashige & Skoog, 1962), suplementado com 30 g L⁻¹ de sacarose e solidificado com ágar a 5,5 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 (eixos caulinares) foram inoculados em tubos de ensaio com 150 x 25 mm, contendo 10 mL de meio de cultura, e mantidos em sala de crescimento, a 25±2°C, permanecendo no escuro por 60 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído por quatro tratamentos e cinco repetições, e a unidade experimental por seis explantes. Foram testados os tratamentos: T1) MS sem regulador de crescimen-

to (MS0); T2) MS + 10 µM de ácido indolbutírico (AIB); T3) MS + 10 µM de ácido naftalenoacético (ANA); e T4) MS + 10 µM de ácido indolacético (AIA).

As avaliações ocorreram aos 60 dias, observando-se o número de brotos estiolados por explante (eixo caulinar); número de nós por broto; número total de nós por explante; comprimento de brotos e distância entre os nós, obtida através da divisão do comprimento dos brotos pelo número de nós por broto estiolado. O número total de nós por explante foi obtido a partir da multiplicação do número de brotos estiolados/explante pelo número de nós/broto estiolado.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados referentes ao número de brotos estiolados por explante e número de nós por broto estiolado foram transformados para raiz de (x + 0,5).

Regeneração - Para a regeneração de brotos foram utilizados, como explantes, brotos estiolados *in vitro*, aos 60 dias de cultivo no meio MS na presença de 10 µM de ANA. A escolha desses brotos foi em função do maior número total de nós formados nesse meio de cultura. Os brotos estiolados foram seccionados em segmentos contendo apenas dois nós, sendo estes colocados horizontalmente, em frascos com capacidade de 220 mL, contendo 30 mL de meio de cultura.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído por quatro tratamentos e oito repetições, e cada unidade experimental por um frasco contendo 4 segmentos. Utilizaram-se os tratamentos: T1) MS sem regulador de crescimento (MS0); T2) MS + 4,44 µM de 6-benzilaminopurina (BAP); T3) MS + 8,88 µM de BAP; e T4) MS + 13,32 µM de BAP. As culturas foram mantidas em sala de crescimento com temperatura de 25±2°C, fotoperíodo de 16 horas e intensidade luminosa de 30 µmol.m⁻².s⁻¹.

Aos 30, 45 e 60 dias, contou-se o número de brotações regeneradas por nó. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados referentes a esta variável foram transformados para raiz de (x + 0,5).

Tabela 1. Número de brotos estiolados por explante, número de nós por broto, comprimento de brotos, distância entre os nós e número total de nós por explante de abacaxi ornamental *Ananas comosus* var. *erectifolius*, em diferentes tratamentos, aos 60 dias no escuro (number of etiolated shoot/explant and node/shoot, internode and shoot length and total number of node/explant of ornamental pineapple *Ananas comosus* var. *erectifolius*, in different treatments, at the 60th day under darkness)¹. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2005.

Meio de cultura	Número de brotos/ explante	Número de nós/broto	Comprimento de brotos (cm)	Distância entre os nós (cm)	Número total de nós/explante
MS sem regulador de crescimento	2,87 c	4,70 a	3,43 a	0,74 a	12,10 b
MS + AIB a 10 nM	5,13 b	2,61 b	1,38 b	0,51 a	13,04 b
MS + ANA a 10 nM	8,09 a	2,80 b	1,72 b	0,61 a	22,37 a
CV %	13,73	12,23	35,56	26,65	11,68

¹Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5 % de probabilidade (means followed by the same letter in the column don't differ by the Tukey test at 5 %).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estiolamento - Um mês após a implantação do experimento, observou-se que, nos explantes mantidos no meio MS adicionado de 10 µM de AIA (T3), ocorreu uma indução intensa de brotos nos explantes, impossibilitando a precisa contagem do número destes, além de ocorrer expressiva presença de calos nos explantes. Tendo em vista que a calogênese é uma característica indesejada, por tender a aumentar a taxa de variação somaclonal, a qual o sistema de estiolamento visa a reduzir, este tratamento foi retirado da análise estatística. Nos demais tratamentos, não foi observada a formação de calos.

Para o número de brotos estiolados por explante foram identificadas diferenças significativas entre os tratamentos testados (Tabela 1). O número médio de brotos estiolados produzido por explante foi estatisticamente superior no meio contendo ANA (Figura 1C). Os resultados obtidos foram semelhantes aos registrados por Moreira *et al.* (2003), os quais verificaram que aos 40 e 80 dias, os explantes do abacaxizeiro cv. Pérola, cultivados no meio de cultura sem regulador de crescimento, tiveram comportamento inferior, independente do período de permanência no escuro, expressando um máximo de 2,29 brotos. Tais resultados não confirmam os obtidos por Carvalho *et al.* (2005) para o abacaxi ornamental *Ananas comosus* var. *bracteatus* e por Barboza & Caldas (2001) para o abacaxi comestível, *Ananas comosus* var. *comosus* (híbrido PExSC-52), que não registraram diferenças significativas para o número de brotos for-

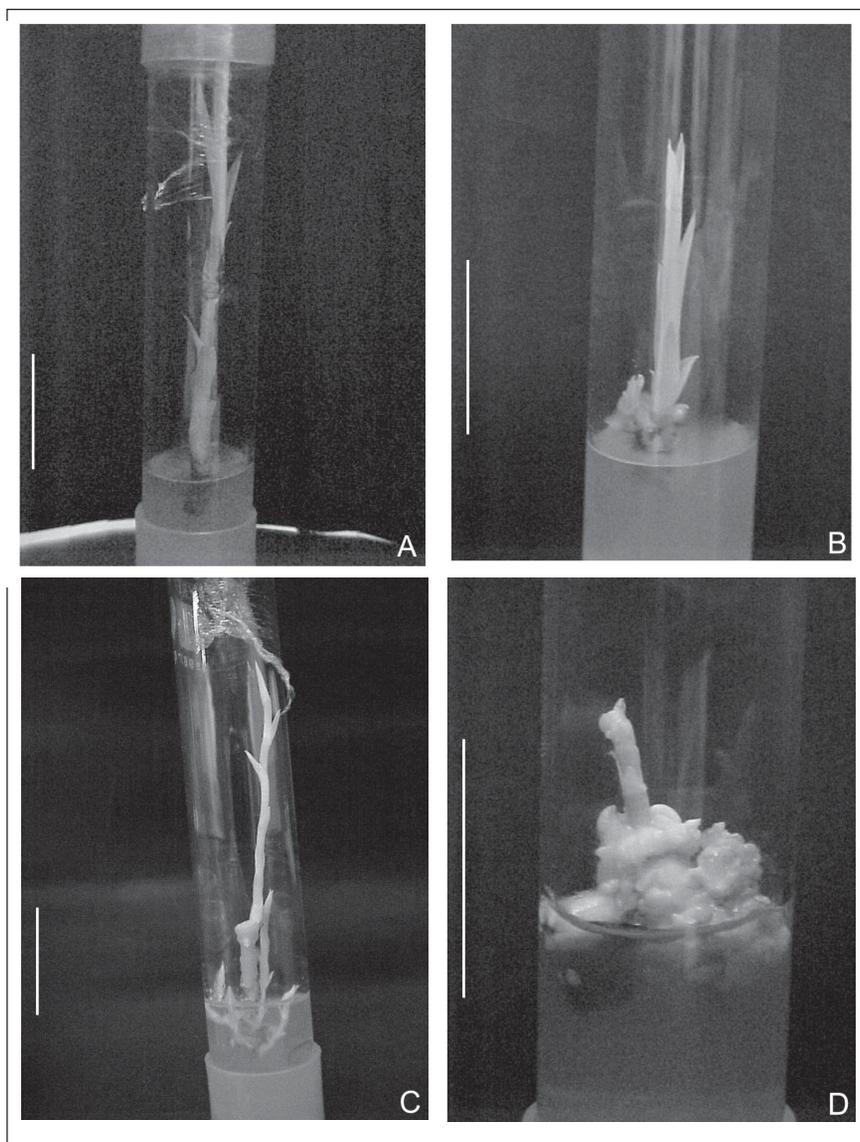


Figura 1. Brotos de abacaxi ornamental *Ananas comosus* var. *erectifolius* estiolados nos meios: MS sem regulador de crescimento (A), MS com 10 µM de AIB (B), MS com 10 µM de ANA (C), MS com 10 µM de AIA (D), aos 60 dias no escuro (ornamental pineapple *Ananas comosus* var. *erectifolius* etiolated shoots in media: MS without growth regulator (A), MS with IBA at 10 µM (B), MS with NAA at 10 µM (C), MS with IAA at 10 µM (D), at the 60th day under darkness). Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. Barra: 2,5 cm.

Tabela 2. Número de brotos regenerados por nó, em diferentes meios de cultura, a partir de segmento estiolado, de abacaxi ornamental *Ananas comosus* var. *erectifolius* (number of regenerated shoots/node at different culture medium, from etiolated segment of ornamental pineapple *Ananas comosus* var. *erectifolius*)¹. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2005.

Meio de cultura	Período de cultivo (dias)		
	30 ²	45	60
MS sem regulador de crescimento	0,69 a	0,75 b	0,75 b
MS + BAP a 4,44 nM	1,08 a	2,60 a	3,23 a
MS + BAP a 8,88 nM	1,02 a	2,32 a	3,50 a
MS + BAP a 13,32 nM	0,96 a	2,35 a	3,75 a
CV %	12,88	11,79	10,73

¹Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade (means followed by the same letter in the column don't differ by the Tukey test at 5 %); ²Número de dias após inoculação dos explantes nos meios de cultura (number of days after explants inoculation in culture media).

mados por explante, nos diferentes tratamentos, aos 60 e 35 dias no escuro, respectivamente. Sá *et al.* (2000) propagaram, por meio de segmentos estiolados, abacaxizeiro comestível, registrando as maiores médias para o número de brotos (6,0) no meio contendo 10 µM de ANA e de BAP. O maior número de brotos, registrado por Carvalho *et al.* (2005) e Barboza & Caldas (2001), foi de 1,96 e 1,60 por explante, respectivamente. Neste trabalho, o maior valor alcançado para esta característica foi 8,09.

O meio adicionado com ANA revelou também o maior número total de nós por explante, sendo estatisticamente superior aos valores obtidos no uso do meio adicionado de AIB e no meio sem regulador de crescimento (Tabela 1). Tais resultados confirmam os obtidos por Barboza & Caldas (2001) que conseguiram em média 17,0 nós/explante, aos 60 dias no escuro, em meio contendo 10 µM de ANA. No meio sem reguladores, os autores registraram apenas 12,2 nós/explante, dados muito semelhantes aos obtidos neste trabalho (12,10). Os resultados obtidos foram superiores aos registrados por Carvalho *et al.* (2005), 9,80, em razão, provavelmente da variedade de abacaxi ornamental estudada.

Quanto ao número de nós/broto, o meio sem regulador de crescimento foi superior (Figura 1A), em relação aos outros tratamentos (Tabela 1). Porém, maiores números de nós/broto estiolado obtidos no presente trabalho, foram propalados nas pesquisas de Barboza & Caldas (2001), no meio contendo 10 µM de ANA, e de Carvalho *et al.* (2005), no meio sem reguladores de crescimen-

to, com valores de 11,3 e 7,75, respectivamente, aos 60 dias no escuro. É consabido que diferenças em metabolismo e estabilidade das auxinas podem contribuir para diferentes respostas *in vitro*.

O comprimento dos brotos estiolados é uma variável importante, pois está diretamente relacionada com o número de nós que serão recuperados em novas brotações, quando colocados em condições de luz. Com relação a esta característica, os valores obtidos nos meios com AIB (Figura 1 B) e ANA foram inferiores aos do meio sem a adição de auxina (Tabela 1). Carvalho *et al.* (2005), utilizando este mesmo meio de cultura, para abacaxi ornamental, detectaram brotos que atingiram 6,19 cm. Enquanto isso, Kiss *et al.* (1995), Barboza & Caldas (2001), Praxedes *et al.* (2001) e Moreira *et al.* (2003), utilizando o mesmo meio de cultura, para abacaxi comestível, obtiveram brotos que atingiram em média 7,74; 4,8; 2,28 e 2,60 cm de comprimento, respectivamente, após 30 dias de incubação *in vitro*, no escuro. Sá *et al.* (2000) registraram as maiores médias para o tamanho dos segmentos estiolados, 4,3 cm, 45 dias após a inoculação dos explantes no meio adicionado de 10 µM de ANA e de BAP. O meio MS sem fitorreguladores foi significativamente melhor para o comprimento de brotos estiolados aos 60 dias no escuro. Praxedes *et al.* (2001) ressaltam que o estiolamento *in vitro* do abacaxizeiro cv. Pérola pode ser obtido sem aplicação exógena de ANA e AIA.

No escuro, as plantas se tornam estioladas, isto é, investem energia no

alongamento rápido da parte aérea, não ocorrendo a expansão foliar nem a formação do sistema fotossintético funcional (George, 1993). Os brotos estiolados obtidos revelaram coloração branca, indicando ausência ou reduzida atividade fotossintética dos explantes. Além disso, as folhas formadas apresentaram coloração branca, sem a expansão dos limbos (Figura 1). Barboza & Caldas (2001) relataram que, no escuro, os entrenós do talo da plântula do abacaxizeiro comestível se alongaram, separando os nós que, normalmente, em presença de luz, permanecem próximos. George (1996) acrescenta que, não obstante a maior separação entre os nós, o estiolamento também pode aumentar, nas gemas, a sensibilidade a auxinas, e, conseqüentemente, a frequência com que elas podem ser enraizadas. Barboza & Caldas (2001) ressaltam que há muito tempo esse comportamento tem sido observado em plantas crescendo no escuro, e que para fins de micropropagação a separação dos nós facilita o desenvolvimento de gemas axilares e a manipulação de plântulas regeneradas. O mesmo comportamento foi observado para esta variedade de abacaxi ornamental estudada e por Carvalho *et al.* (2005) na var. *bracteatus*.

Não houve diferença entre os tratamentos para a variável distância entre os nós (Tabela 1). Em média a distância foi de 0,62 cm. Entretanto, Carvalho *et al.* (2005) constataram que os valores obtidos nos meios adicionados com AIB (1,06 cm), com AIA (0,89 cm) e sem reguladores de crescimento (0,80 cm) foram equivalentes entre si e superiores aos obtidos no meio contendo ANA (0,50 cm). Neste trabalho, o maior valor, para esta característica, foi 0,74 cm.

No tratamento sem a presença de auxina, verificou-se que os explantes (eixos caulinares) formaram um menor número de brotos (2,87), todavia, estes eram os mais longos (3,43 cm) e apresentaram o maior número de nós por broto (4,70), quando comparados com os tratamentos contendo auxina (Tabela 1). Entretanto, no processo de micropropagação, o principal objetivo é o aumento da taxa de multiplicação, isto é, a obtenção de maior número de mudas ao final da técnica. Nesse sentido, o meio mais adequado foi o adicionado de

ANA, que possibilitou o maior número de nós por explante (22,37), apesar dos brotos estiolados e o número de nós/broto terem sido inferiores ao meio sem presença de auxina. Do ponto de vista prático para a separação dos nós, nos brotos estiolados, não há diferença, tendo em vista que a distância entre os nós foi semelhante, nestes tratamentos.

Regeneração - Aos 30 dias, não houve diferença no número de brotos regenerados por nó entre os tratamentos testados (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho *et al.* (2005) nesta característica, sendo 1,01, o maior valor obtido. As avaliações efetuadas aos 45 e 60 dias indicam que a adição de BAP teve um efeito positivo sobre o número de brotos regenerados por nó, quando comparado com a testemunha, no entanto não foi observada influência da concentração de BAP nos valores médios para o número de brotos regenerados por nó, com valores expressos de 2,42 e 3,49, aos 45 e 60 dias, respectivamente. Carvalho *et al.* (2005) obtiveram apenas 1,13 e 2,03 plântulas regeneradas/nó, aos 45 dias no meio contendo 4,44 μM de BAP e aos 60 dias, no meio com 13,32 μM desta citocinina, respectivamente.

Na Figura 2 é possível observar o desenvolvimento dos brotos de abacaxi ornamental, após 60 dias de cultivo *in vitro*, suportando que a adição de BAP ao meio de cultura teve um efeito positivo sobre o número de brotos por nó quando comparado com a testemunha.

Borges *et al.* (2003), trabalhando com a micropropagação da mesma variedade de abacaxi ornamental estudada, pelo método tradicional, isto é, a partir de gemas axilares, verificaram que acréscimos de meio líquido, efetuados aos 15 e 30 dias de cultivo, proporcionaram a maior média de número de brotos (32,6 brotos/explante) após a realização de três subcultivos sucessivos, com duração média de 30 dias cada, em meio MS adicionado de 4,44 μM de BAP e de 0,54 μM de ANA. Braga *et al.* (2003), estudando a micropropagação *in vitro*, desta mesma variedade, também pelo método tradicional, obtiveram as maiores taxas de multiplicação (3,1) 30 dias após a inoculação no meio MS contendo 4,44 μM de BAP e 0,54 μM de ANA. Consi-

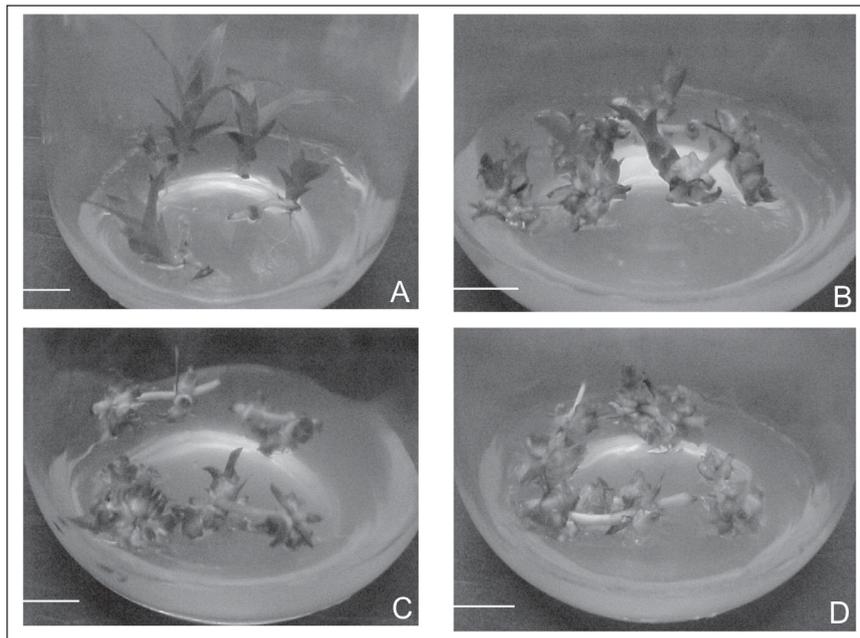


Figura 2. Brotos de abacaxi ornamental *Ananas comosus* var. *erectifolius* regenerados em meio MS sem regulador de crescimento (A), MS com 4,44 μM de BAP (B), MS com 8,88 μM de BAP (C), MS com 13,32 μM de BAP (D), aos 60 dias após a inoculação (ornamental pineapple *Ananas comosus* var. *erectifolius* shoots regenerated in MS medium without growth regulator (A), MS with BAP at 4,44 μM (B), MS with BAP at 8,88 μM (C), MS with BAP at 13,32 μM (D), at the 60th day after inoculation). Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. Barra: 1,3 cm.

derando-se que, 60 dias após a inoculação dos explantes em meio MS adicionado de 10 μM de ANA, foram obtidos, em média, 22,37 nós por explante, e que estes nós, cultivados em meio MS contendo esta mesma concentração de BAP, 4,44 μM , aos 45 dias regeneraram, em média, 2,60 brotos, pode-se estimar uma taxa de multiplicação de 58,16 ao final de 105 dias.

O sistema de micropropagação de abacaxizeiro utilizado atualmente, por meio da proliferação de gemas axilares, demanda, aproximadamente, nove meses para que as mudas obtidas estejam desenvolvidas adequadamente para aclimatização, isto é, são necessários dois meses para a fase de estabelecimento; seis meses para a fase de multiplicação, efetuando-se seis subcultivos sucessivos de 30 dias cada; e mais um mês para indução de alongamento e enraizamento. Comparando-se com o método sugerido, esse tempo poderia ser reduzido para seis meses e meio, isto é, seriam necessários também dois meses para a fase de estabelecimento; dois meses para a fase de estiolamento; um mês e meio para a fase de regeneração das brotações e também um mês para o

alongamento e enraizamento; portanto, resultando em economia em tempo e mão-de-obra.

Tendo em vista os resultados obtidos, pode-se concluir que o método do estiolamento de segmentos nodais e regeneração de brotos é viável para a multiplicação *in vitro* do abacaxizeiro ornamental, *Ananas comosus* var. *erectifolius*. Sendo os melhores tratamentos a utilização de ANA a 10 μM para o estiolamento dos brotos, seguido de BAP a 4,44 μM para a regeneração das brotações.

AGRADECIMENTOS

Ao ETENE/FUNDECI/Banco do Nordeste do Brasil S/A pelo financiamento da pesquisa e ao CNPq pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

- BAIMA S. Sistema de Informação Gerencial Agrícola – SIGA da Secretaria de Agricultura e Pecuária do Ceará – SEAGRI [mensagem recebida] por <cristina@cnpat.embrapa.br> em 20 fev. 2004.

- BARBOZA SBSC; CALDAS LS. 2001. Estiolamento e regeneração na multiplicação *in vitro* de abacaxizeiro híbrido PE x SC-52. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36: 417-423.
- BORGES NSS. 2000. *Influência da adição de meio de cultura líquido no crescimento e desenvolvimento de gemas de abacaxi ornamental (Ananas lucidus Miller) in vitro*. Fortaleza: UFC. 44p (Monografia).
- BORGES NSS; CORREIA D; ROSSETTI AG. 2003. Influência do meio bifásico na multiplicação de gemas e no alongamento de brotos *in vitro* de *Ananas lucidus* Miller. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 9: 37-44.
- BRAGA EP; MORAIS JPS; CARVALHO ACPP; SANTOS MRA. 2003. Avaliação dos efeitos do número de explantes, do meio de cultura e do fotoperíodo na multiplicação *in vitro* de abacaxi ornamental (*Ananas lucidus* Miller). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 14, CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS, 1. Anais... Lavras: UFLA. p.313.
- CARVALHO ACPP; BRAGA EP; SANTOS MRA; MORAIS JPS. 2005. Micropropagação de abacaxi ornamental (*Ananas comosus* var. *bracteatus*) por meio da indução ao estiolamento e regeneração de plântulas. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 11: 121-126.
- CORREIA D; OLIVEIRA PMA; RIBEIRO KA; SILVEIRA MRS. 1999a. *Avaliação da multiplicação in vitro do abacaxi ornamental (Ananas lucidus Miller)*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2p. (Pesquisa em Andamento, 56).
- CORREIA D; BORGES NSS; SILVEIRA MRS. 1999b. *Avaliação do crescimento in vitro de brotos de abacaxi ornamental (Ananas lucidus Miller) em meio de cultura bifásico*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2p. (Pesquisa em Andamento, 59).
- CORREIA D; RIBEIRO KA; ROSSETTI AG; SILVEIRA MRS. 2000. *Efeito do ácido indol butírico e do carvão ativado no enraizamento in vitro de brotos de abacaxi ornamental (Ananas lucidus Miller)*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 3p. (Pesquisa em Andamento, 66).
- COSTA T; ZAFFARI GR. 2005. Micropropagação de *Ananas bracteatus* (Shultz) cv. *estriatus* Hort. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 11: 109-113.
- GARITA H; GÓMEZ L. 2000. Micropropagation de la variedad de piña Champaka F-153. *Agronomia Costarricense* 24: 63-73.
- GEORGE EF. 1993. Factors affecting growth and morphogenesis. In: GEORGE EF. *Plant propagation by tissue culture*. Edington: Exegetics Limited. p. 183-230.
- GEORGE EF. 1996. Rooting and establishment. In: GEORGE EF. *Plant propagation by tissue culture*. Edington: Exegetics Limited. p. 670-732.
- GRATTAPAGLIA D; MACHADO MA. 1998. Micropropagação. In: TORRES AC; CALDAS LS; BUSO JA (eds). *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa Hortaliças. p.183-260.
- KISS E; KISS J; GYULAI G; HESZKY LE. 1995. A novel method for rapid micropropagation of pineapple. *HortScience* 30: 127-129.
- MOREIRA MA; ANJOS SOBRINHO A; PASQUAL M. 1999. Indução ao estiolamento *in vitro* de brotos de abacaxi cv. Pérola. *Revista da Universidade de Alfenas* 5: 193-197.
- MOREIRA MA; PASQUAL M; CARVALHO JG; FRÁGUAS CB. 2003. Estiolamento na micropropagação do abacaxizeiro cv. Pérola. *Ciência e Agrotecnologia* 27: 1002-1006.
- MURASHIGE T; SKOOG F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15: 473-497.
- PASQUAL M; SANTOS FC; FIGUEIREDO MA; JUNQUEIRA KP; REZENDE JC; FERREIRA EA. 2008. Micropropagação do abacaxizeiro ornamental. *Horticultura Brasileira* 26: 45-49.
- PEREIRA FD; BRAGA MF; SÁ MEL; ALCINO OAG; COLENGHI IC. 2001. Influence of BAP and NAA on multiplication of pineapple cv. Perolera, from *in vitro* etiolated shoots. *Bioscience Journal* 17: 49-60.
- PRAXEDES SC; SILVA JÚNIOR AF; FIGUEIREDO FLB; FIGUEIREDO ML; CÂMARA FAA; OLIVEIRA OF. 2001. Estiolamento *in vitro* do abacaxizeiro Pérola em presença de ANA e AIA. *Caatinga* 14: 13-15.
- SÁ MEL; PEREIRA FD; BRAGA MF; MUSTAFÁ PC; ALVES AP. 2000. Propagação *in vitro* de abacaxi (*Ananas comosus*) por meio de segmentos estiolados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16. Resumos... Fortaleza: SBF. p. 21.
- SEAGRI-SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2006. *O Agronegócio da Floricultura Cearense*. Fortaleza: Gerência de Flores - Instituto Agropolos. 5p.
- SOUZA FVD; SEREJO JAS; CABRAL JRS. 2004. Beleza rara. *Cultivar Hortaliças e Frutas* 28: 6-8.