

Brassinosteróide e substratos na aclimatização do abacaxizeiro 'Imperial'

Paulo Henrique Aragão Catunda¹, Claudia Sales Marinho^{1*}, Mara Menezes de Assis Gomes² e Almy Junior Cordeiro de Carvalho¹

¹Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Setor de Horticultura, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 28013-600, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. ²Instituto Superior de Tecnologia, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: marinho@uenf.br

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes concentrações de um análogo de brassinosteróide (BIOBRAS - 16) e de dois substratos sobre o crescimento de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Imperial'. O experimento foi conduzido em DBC, em esquema fatorial 2 x 5 x 4, no qual foram avaliadas cinco concentrações do BIOBRAS - 16 (0; 0,1; 0,3; 0,5 e 1 mg L⁻¹), dois tipos de substratos e quatro épocas de amostragem (60, 90, 120 e 150 dias após transplantio). Os substratos utilizados foram o Plantmax[®] e outro substrato obtido pela compostagem de uma mistura entre o bagaço-de-cana e torta de filtro (BT). As plântulas foram transplantadas para tubetes cônicos em casa-de-vegetação equipada com nebulizadores intermitentes. As plantas cultivadas no substrato BT e pulverizadas com 0,1 mg L⁻¹ do BIOBRAS - 16 apresentaram maior crescimento da parte aérea, com maior número de folhas, diâmetro de roseta, largura de folha, massa fresca e massa seca, aos 150 dias após transplantio. Nas plantas cultivadas no substrato BT as pulverizações com o BIOBRAS-16 a 0,1 mg L⁻¹ proporcionaram acúmulo de matéria seca 2,8 vezes superior ao valor da testemunha cultivada no substrato Plantmax[®]. A massa fresca e seca de raízes foram superiores no substrato Plantmax[®] em relação ao BT, nas últimas épocas de amostragem.

Palavras-chave: *Ananas comosus*, BIOBRAS-16, bagaço-de-cana, torta de filtro, Plantmax[®], regulador de crescimento.

ABSTRACT. Brassinosteroid and substrates in acclimatization of 'Imperial' pineapple. This work aimed to evaluate the effects of different concentrations of a brassinosteroid analogue (BIOBRAS-16) and two substrates on the growth of micropropagated seedlings of 'Imperial' pineapple. A randomized block design was used in a 2 x 5 x 4 factorial scheme, evaluating five concentrations of BIOBRAS-16 (0; 0.1; 0.3; 0.5 and 1 mg L⁻¹), two types of substrates and four sampling periods (60, 90, 120 and 150 days after planting). The substrates used were Plantmax[®] and another obtained from a mix of composting sugar-cane bagasse and filter cake (CC). The seedlings were transplanted to small conic tubes and allocated in a greenhouse equipped with an intermittent mist. The plants cultivated in CC substrate and sprayed with 0.1 mg L⁻¹ of BIOBRAS-16 showed higher growth of shoots with greater numbers of leaves, rosette diameter, leaf width, fresh and dry matter production at 150 days after planting. The plants that were cultivated on CC substrate and sprayed with BIOBRAS-16 at a 0.1 mg L⁻¹ produced 2.8 times more dry matter than the control cultivated in Plantmax[®] substrate. The fresh and dry matter of roots were superior in Plantmax[®] when compared to CC at late sampling periods.

Key words: *Ananas comosus*, BIOBRAS-16, sugar-cane bagasse, filter cake, Plantmax[®], growth regulator.

Introdução

Muitos são os problemas que têm contribuído para impedir a expansão da abacaxicultura no Brasil, dentre os quais se destacam a falta de mudas de boa qualidade e em quantidade suficiente para formação de novas lavouras, a ocorrência de pragas e doenças, entre outros (Gottardi *et al.*, 2002).

A obtenção de mudas totalmente livre de pragas e doenças é possível por meio da cultura de tecidos vegetais, a qual permite a obtenção de milhares de mudas a partir de uma única gema, em curto espaço de tempo (Pasqual *et al.*, 1998). Entretanto, as plântulas permanecem por longo tempo na fase de aclimatização, o que as tornam relativamente caras e impossibilitam seu uso em larga escala.

A retirada e a transferência dessas plântulas do meio de cultivo “in vitro” para outro tipo de substrato e ambiente devem ser feitas de forma a possibilitar uma adaptação gradativa. Essa etapa é decisiva por causa da perda de vigor e da morte das plantas causada pelo dessecamento. A perda excessiva de água e a mudança do metabolismo heterotrófico para o autotrófico são condições que promovem estresse nas plântulas (Moreira, 2001).

Na opção por um determinado substrato, objetiva-se otimizar as condições ambientais para o desenvolvimento da planta em uma ou mais etapas da propagação. Existem vários substratos comerciais e outros que podem ser produzidos, a partir de resíduos agro-industriais. Resíduos da usina sucroalcooleira podem ser utilizados para composição de substratos, e têm proporcionado, em alguns casos, maior taxa de crescimento para algumas espécies tais como *E. grandis* (Aguiar, 1989) e *C. Limonia* (Serrano et al., 2006).

Além do uso de um substrato adequado, outra forma de reduzir o estresse, nessa fase, seria a utilização de substâncias antiestressantes, como os brassinosteróides. Os brassinosteróides (BRs) são lactonas polihidroxi-esteróides que ocorrem naturalmente em plantas. Os BRs são hormônios que promovem o alongamento celular, expansão celular, aumentam o gravitropismo, retardam a abscisão de folhas, aumentam a resistência ao estresse e promovem a diferenciação de xilema (Fujioka e Sakurai, 1997). Os BRs reduzem os efeitos adversos provocados pelo déficit hídrico no crescimento de plantas de tomateiro (Núñez et al., 1995). Estimulam a atividade fotossintética, por meio da aceleração na fixação de CO₂, incrementando a biossíntese de proteínas e a quantidade de açúcares redutores (Braun e Wild, 1984).

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes concentrações de um análogo de brassinosteróide e do uso de dois substratos sobre a aclimatização de mudas micropropagadas do abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) ‘Imperial’.

Material e métodos

As mudas de abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) cv. Imperial micropropagadas foram produzidas pela empresa Campo Biotecnologia Vegetal.

O experimento foi conduzido em DBC, em esquema fatorial 2 x 5 x 4, no qual foram avaliados dois tipos de substratos (Plantmax® e bagaço-de-cana+torta de filtro), cinco concentrações de um

análogo de brassinosteróide (0; 0,1; 0,3; 0,5 e 1 mg L⁻¹) e quatro épocas de amostragem (60, 90, 120 e 150 dias após transplantio). Foram utilizadas seis repetições sendo a parcela constituída por duas plantas. Foram avaliadas 480 plantas, das quais foram coletadas 120 em cada época de amostragem.

As mudas foram colocadas em casa-de-vegetação, equipada com nebulizadores intermitentes e com sombrite que permitia a passagem de 50% de luminosidade. A umidade relativa do ar foi mantida em torno de 90% durante os 10 primeiros dias após o transplantio. Posteriormente, foram transferidas para uma casa-de-vegetação com sombrite que permitia a passagem de 75% de luminosidade. A umidade relativa do ar foi gradativamente diminuída por meio da diminuição do turno de rega até a concretização do processo de aclimatização. Semanalmente, durante todo o período de condução do experimento, foram aplicados, por planta, 5 mL de uma solução cuja concentração de nutrientes em mg L⁻¹ foi a seguinte: N-NO₃ (112); N-NH₄ (3,5); P (7,74); K (156,4); Ca (80); Mg (24,3); S (32,0); Cl (1,77); Mn (0,55); Zn (0,13); Cu (0,03); Mo (0,06); B (0,27) e Fe-EDTA (2, 23). O pH dessa solução foi ajustado para 5,5. A composição da solução empregada foi utilizada por Ramos (2006), para o abacaxizeiro ‘Imperial’ cultivado em areia. A cada 15 dias, foi aplicada, também, 10mL planta⁻¹ de uma solução de uréia, na concentração de 1 g L⁻¹.

Trinta dias após o transplantio das mudas, foram aplicadas as cinco concentrações do brassinosteróide (BIOBRAS-16). Esses tratamentos foram aplicados por aspersão foliar, nas concentrações mencionadas, na razão de 1mL por planta, utilizando-se o Tween 20 a 0,1% como agente surfactante. Cada concentração foi reaplicada aos 60, 90 e 120 dias após o transplantio. A formulação BIOBRAS-16 (BB-16) é preparada pelo Laboratório de Produtos Naturais da Universidade de La Habana, em Cuba, contendo como ingrediente ativo um análogo espirosteróide poli-hidroxiado de fórmula C₂₇H₄₂O₅ (Coll et al., 1995).

A temperatura, umidade relativa e a densidade de fluxo fotossintético (FFF) foram monitoradas durante todo o experimento, por meio de sensores automáticos de coleta de dados modelo WatchDog 450, Spectrum Technologies, Illinois, USA, que registrou os dados a cada 120 minutos, durante o período de aclimatização.

A cada 30 dias, foram medidos, os diâmetros de roseta, a espessura e a largura das folhas e contado o número de folhas. As brotações laterais que surgiram no período decorrido entre as avaliações foram eliminadas. A coleta de plantas teve início 30 dias

após a primeira aplicação do brassinosteróide, finalizando aos 150 dias após o transplantio. Foi determinada a massa fresca das plântulas e, após estas serem submetidas à secagem, em estufa de circulação, forçada à temperatura de 72°C, por 36 horas, foi determinada a massa seca. Foram determinadas, separadamente, as massas das raízes e parte aérea.

Os dados foram submetidos a análises de variância, as médias obtidas para o fator substrato foram comparadas pelo teste Tukey (5% de probabilidade), enquanto as obtidas para o fator concentração do BB-16 foram comparadas pelo teste de Dunnett (5% de probabilidade). As médias obtidas para o fator época foram submetidas a análises de regressão (5% de probabilidade).

Resultados e discussão

A partir dos 120 dias após o transplantio, as diferenças entre as médias da massa fresca das plantas cultivadas nos dois tipos de substratos tornaram-se significativas ($p = 0,05$), sendo mais altas as do substrato BT (Figura 1).

Foi observada maior massa fresca de parte aérea das plântulas cultivadas no substrato composto por bagaço-de-cana + torta de filtro (BT) e pulverizadas com a concentração de 0,1 mg L⁻¹ do BB-16, aos 150 dias após o transplantio. A concentração de 0,5 mg L⁻¹ não teve efeito, quando aplicada no substrato BT, enquanto no substrato Plantmax[®] foi a mais efetiva (Tabela 1).

Para o acúmulo de massa seca da parte aérea (Figura 2), as diferenças entre as médias tornaram-se

significativas a partir dos 120 dias ($p = 0,05$). As médias obtidas aos 150 dias são apresentadas na Tabela 2. Nessa época, nas plantas cultivadas no substrato BT, a concentração de 0,1 g L⁻¹ do BB-16 promoveu o acúmulo de massa seca de 2,8 vezes o valor da testemunha cultivada no substrato comercial (Tabela 2). Nos dois casos (produção de massa fresca e massa seca), as concentrações de BB-16, que promoveram maior crescimento, dependeram do tipo de substrato utilizado. No Plantmax[®], a concentração de 0,5 mg L⁻¹ do regulador foi efetiva na promoção do crescimento da parte aérea, enquanto no BT esse efeito já foi observado na concentração de 0,1 mg L⁻¹. O acúmulo de massa seca da parte aérea foi, de modo geral, maior no substrato BT, evidenciando melhores condições desse substrato para o cultivo do abacaxizeiro em relação ao Plantmax[®]. Essa condição pode ter sido responsável pela efetividade da menor concentração do BB-16 nesse substrato, pois, segundo Vázquez e Rodríguez (2000), a efetividade desse regulador é mais pronunciada quando as plantas não se encontram em condições ideais de cultivo. Segundo os autores citados, as concentrações de brassinosteróide mais efetivas têm oscilado entre 0,1 e 1 mg L⁻¹, concordando com os resultados obtidos nesse trabalho e com o relato de Peñalver *et al.* (1998) de que, no manejo das plântulas de abacaxi, produzidas em biofábricas, na fase de aclimatização, as raízes são imersas em uma solução de brassinosteróide (0,1 mg L⁻¹) para incrementar o crescimento da parte aérea na fase de aclimatização.

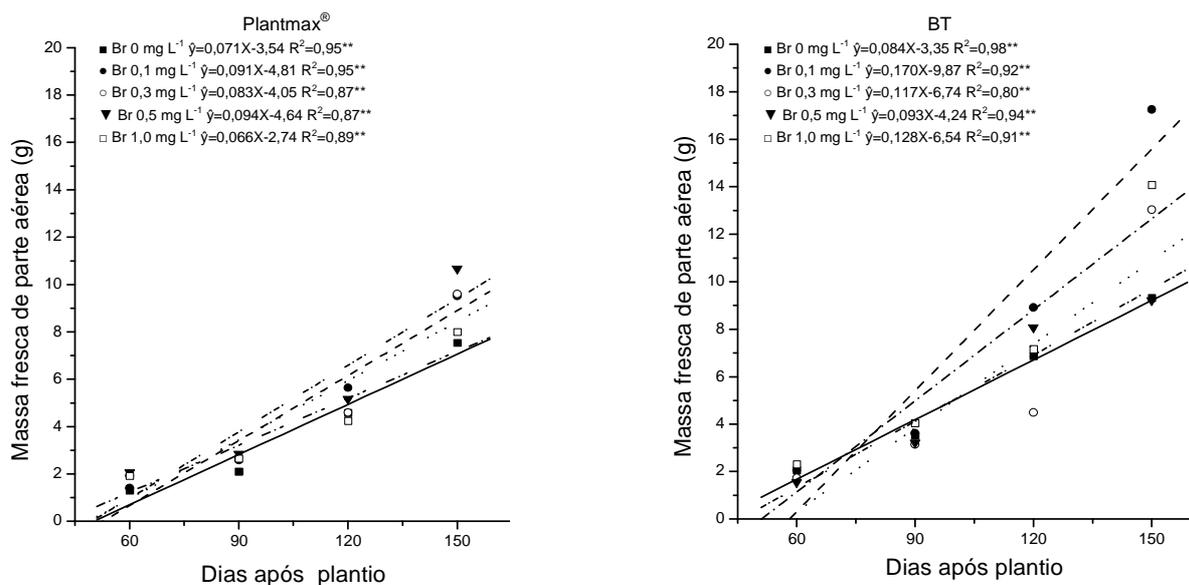


Figura 1. Massa fresca de parte aérea (g) do abacaxizeiro nas quatro épocas de amostragem, com a aplicação de diferentes concentrações de BB-16, nos substratos Plantmax[®] e BT. Campos dos Goytacazes – Estado do Rio de Janeiro, 2004.

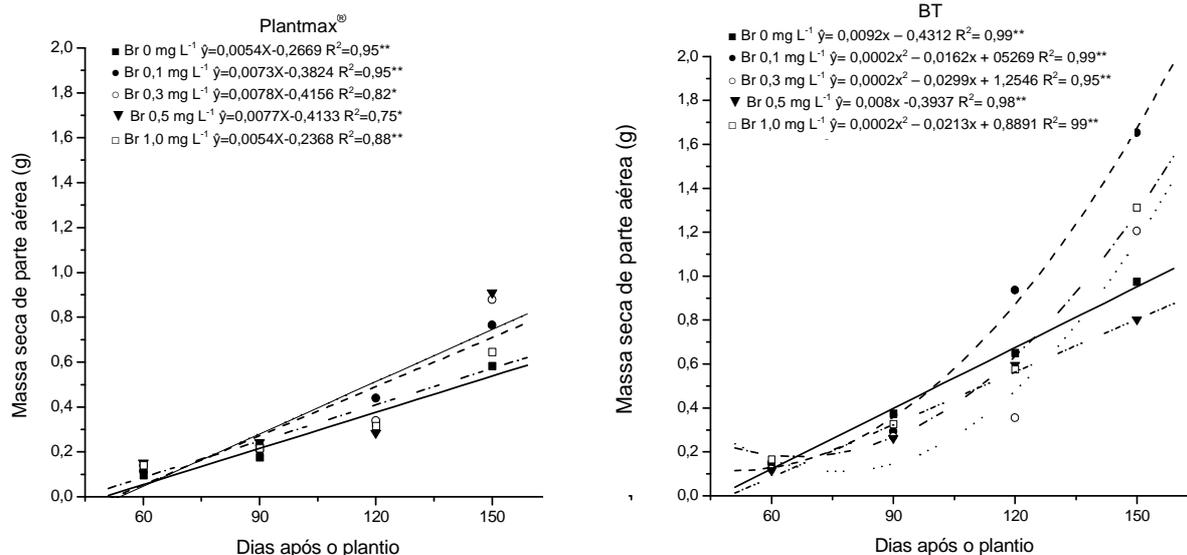


Figura 2. Massa seca de parte aérea (g) do abacaxizeiro, nas quatro épocas de amostragem, com a aplicação de diferentes concentrações do BB-16 e nos dois substratos (Plantmax® e composto de bagaço-de-cana e torta de filtro (BT)). Campos dos Goytacazes – Estado do Rio de Janeiro, 2004.

Tabela 1. Massa fresca de parte aérea (g) do abacaxizeiro, aos 150 dias após o transplântio, para cada concentração aplicada de BB-16 e tipo de substrato utilizado. Campos dos Goytacazes – Estado do Rio de Janeiro, 2004.

BB-16 (mg L ⁻¹)	Substrato	
	Plantmax®	Bagaço + torta de filtro
0	7,53 a B	9,32 a B
0,1	9,51 b B	17,24 a A
0,3	9,59 b B	13,03 a A
0,5	10,66 a A	9,22 a B
1,0	7,99 b B	14,07 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey e pelo teste de Dunnett, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Massa seca de parte aérea (g) do abacaxizeiro, aos 150 dias após o transplântio, para cada concentração aplicada de BB-16 e tipo de substrato utilizado. Campos dos Goytacazes – Estado do Rio de Janeiro, 2004.

BB-16 (mg L ⁻¹)	Substrato	
	Plantmax®	Bagaço + torta de filtro
0	0,58 b B	0,98 a B
0,1	0,77 b B	1,65 a A
0,3	0,88 b A	1,21 a B
0,5	0,91 a A	0,80 a B
1,0	0,65 b B	1,31 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey e pelo teste de Dunnett, respectivamente, a 5% de probabilidade.

A partir dos 60 dias após o transplântio, o número de folhas das plantas cultivadas no substrato BT tornou-se significativamente ($p = 0,05$) superior ao das plântulas cultivadas no Plantmax®.

Tanto no substrato Plantmax® quanto no BT, a concentração de 0,1 mg L⁻¹ do BB-16 foi efetiva para promover maior número de folhas (Tabela 3).

Wang et al. (1994) estudaram o efeito do 24-epibrasinolídeo, no crescimento do meloeiro, e

demonstraram que as aspersões foliares de 0,1 mg L⁻¹ do produto (a primeira, em mudas com três folhas, e a segunda, cinco dias depois da primeira) promoveram o crescimento das mudas com incremento de matéria seca, aumento no número de folhas, conforme o observado no presente trabalho. Altoé et al. (2008), entretanto, relatou que, na tangerineira ‘Cleópatra’ submetida a micorrização, não foi verificado efeito das diferentes concentrações do BB-16 em relação ao número de folhas.

Não foi observado efeito do BB-16 sobre o diâmetro de roseta e largura de folhas das plantas cultivadas no substrato BT. Entretanto, a aplicação do BB-16, nas concentrações de 0,1 e 0,3 mg L⁻¹, aumentaram, respectivamente, o diâmetro de roseta e a largura das folhas das plantas cultivadas no Plantmax® (Tabelas 4 e 5). Efeito do brassinosteróide sobre a expansão foliar também foi verificado por Orica Ono et al. (2000), em *Tabebuia alba*. No presente trabalho, verificou-se que esse efeito foi dependente do substrato utilizado, portanto, das condições de cultivo.

Tabela 3. Número de folhas do abacaxizeiro (média de todas as épocas) para cada concentração aplicada do BB-16 e tipo de substrato utilizado. Campos dos Goytacazes - Estado do Rio de Janeiro, 2004.

BB-16 (mg L ⁻¹)	Substrato	
	Plantmax®	Bagaço + torta de filtro
0	12,0 b B	13,6 a B
0,1	13,3 b A	15,1 a A
0,3	12,9 b B	14,0 a B
0,5	13,6 a A	13,5 a B
1,0	12,8 b B	14,6 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey e pelo teste de Dunnett, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Diâmetro de roseta do abacaxizeiro, aos 150 dias após o transplântio, para cada concentração aplicada do BB-16 e tipo de substrato utilizado. Campos dos Goytacazes - Estado do Rio de Janeiro, 2004.

BB-16 (mg L ⁻¹)	Substrato	
	Plantmax [®]	Bagaco + torta de filtro
0	70,4 b B	83,8 a B
0,1	78,06 b A	89,7 a B
0,3	77,0 a B	79,2 a B
0,5	80,8 a A	85,6 a B
1,0	74,6 b B	92,3 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey e pelo teste de Dunnet, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Largura de Folha do abacaxizeiro, aos 150 dias após o transplântio, para cada concentração aplicada do BB-16 e tipo de substrato utilizado. Campos dos Goytacazes - Estado do Rio de Janeiro, 2004.

BB-16 (mg L ⁻¹)	Substrato	
	Plantmax [®]	Bagaco + torta de filtro
Testemunha		
0,1	11,94 b B	13,73 a A
0,3	12,49 b B	14,23 a A
0,5	13,25 a A	12,95 a A
1,0	13,83 a A	13,50 a A
1,0	13,22 a A	13,89 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey e pelo teste de Dunnet, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Para a massa seca de raízes (MSR) e para a massa fresca de raízes (MFR), houve interação entre os fatores substrato e época. Até 60 dias após o transplântio, os valores de MSR e MFR foram semelhantes nos dois substratos, sendo que, a partir dos 90 dias, observou-se aumento significativo desses valores no substrato Plantmax[®] (Figura 4), demonstrando que o efeito do tipo de substrato, no crescimento das raízes, pode ser verificado em longo prazo.

Neste trabalho, não foi observado efeito do BB-16 sobre o acúmulo de massa fresca de raízes ($p = 0,05$). Entretanto, para a massa seca foi verificada interação entre as concentrações do BB-16 e tipo de substrato, aos 150 dias após o transplântio. No Plantmax[®], foi verificado efeito negativo das concentrações do BB-16 sobre a produção de massa seca de raízes (Tabela 6). No substrato BT, as doses de 0,3 e 1,0 mg L⁻¹ aumentaram o acúmulo de massa seca de raízes (Tabela 6). As aplicações do BB-16 foram efetuadas aos 30, 60, 90 e 120 dias, após o transplântio. Assim, pode ter ocorrido efeito cumulativo das aplicações do regulador de crescimento nas características avaliadas, justificando os efeitos observados apenas aos 150 dias, após o plantio. Segundo Roddick e Guan (1991), quando o brassinosteróide é aplicado continuamente, este promove a inibição do crescimento de raízes. Esses autores sugerem, ainda, que as respostas das raízes aos brassinosteróides são diversas e fisiologicamente diferentes das respostas de crescimento dos talos.

Roddick *et al.* (1993), ao avaliar os efeitos da 24-epibrassinolida, em raízes excisadas de tomateiro crescidas “in vitro”, observaram efeitos inibitórios nas raízes, em concentrações de 0,1 μ M ou maiores. Outros reguladores de crescimento, como o ABA, podem diminuir o comprimento de raízes (Sato *et al.* 2001).

Nas plantas cultivadas no Plantmax[®] e sem a aplicação do brassinosteróide, a média de massa seca de raízes foi superior à média das plantas cultivadas no substrato BT (Tabela 6), demonstrando que o substrato Plantmax[®] proporcionou melhores condições para o crescimento de raízes. Comparando os substratos vermiculita, casca de arroz carbonizada, Plantmax[®] e a mistura de vermiculita + casca de arroz carbonizada + Plantmax[®], na aclimatização de plântulas de amoreira preta, Villa *et al.* (2006) verificaram maior crescimento de raízes nas plantas cultivadas no substrato Plantmax[®]. Skrebsky *et al.* (2006) verificaram que substratos com alta densidade prejudicam o crescimento de raízes. As características físicas (densidade baixa, maior capacidade de retenção de água e maior espaço de aeração) do substrato Plantmax[®] podem ter contribuído, também, para o maior acúmulo de massa seca de raízes observado neste trabalho.

Tabela 6. Massa seca da raiz (mg) do abacaxizeiro, aos 150 dias após o transplântio, para cada concentração aplicada do BB-16 e tipo de substrato utilizado. Campos dos Goytacazes - Estado do Rio de Janeiro, 2004.

BB-16 (mg L ⁻¹)	Substrato	
	Plantmax [®]	Bagaco + torta de filtro
0	190 a A	81 b B
0,1	130 a B	109 a B
0,3	129 a B	140 a A
0,5	136 a B	75 b B
1,0	105 a B	147 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey e pelo teste de Dunnet, respectivamente, a 5% de probabilidade.

A temperatura média calculada para cada época oscilou pouco (médias de 29°C aos 60 e 90 dias, após o transplântio e médias de 30°C aos 120 e 150 dias, após o transplântio). Vale salientar que, aos 90 dias após o transplântio, a temperatura máxima chegou a 45°C o que pode ter gerado estresse de temperatura nas plantas. A umidade relativa teve variação maior (média de 52% aos 60 dias, de 63% aos 90 dias, 64% aos 120 dias e 71% aos 150 dias, após o plantio).

Segundo Pasqual (1997), as folhas de plantas micropropagadas apresentam pouca quantidade de ceras epicuticulares, cutícula mais fina e baixa habilidade dos estômatos fecharem-se em condições de baixa umidade relativa do ar, sendo mais sensíveis às variações ambientais.

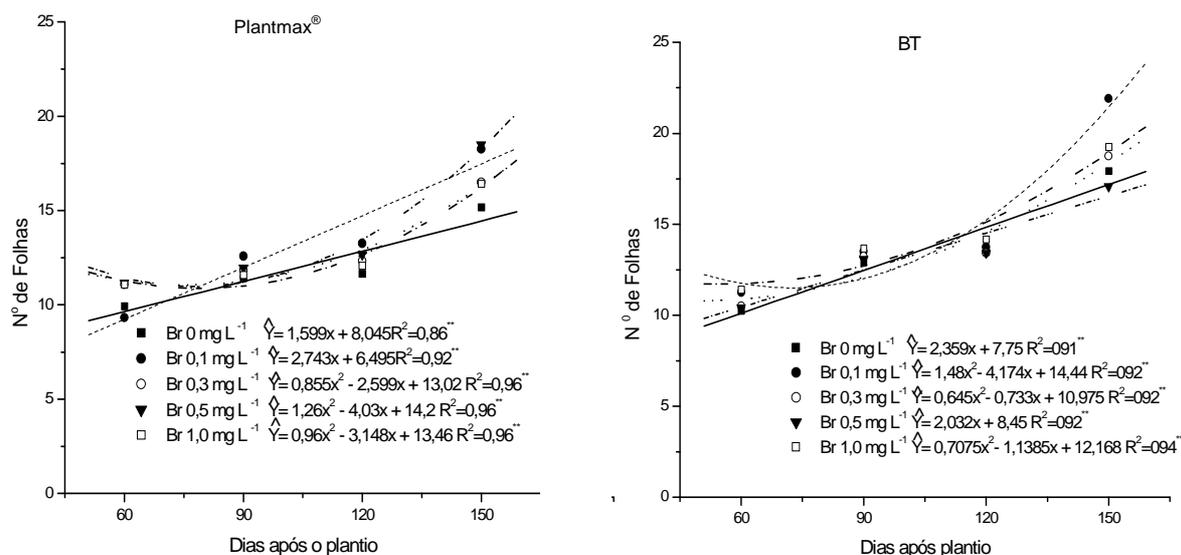


Figura 3. Número de folhas do abacaxizeiro nas quatro épocas de amostragem, nos dois substratos (Plantmax e composto de bagaço-de-cana e torta de filtro (BT)) e com aplicação diferentes concentrações do BB-16. Campos dos Goytacazes – Estado do Rio de Janeiro, 2004.

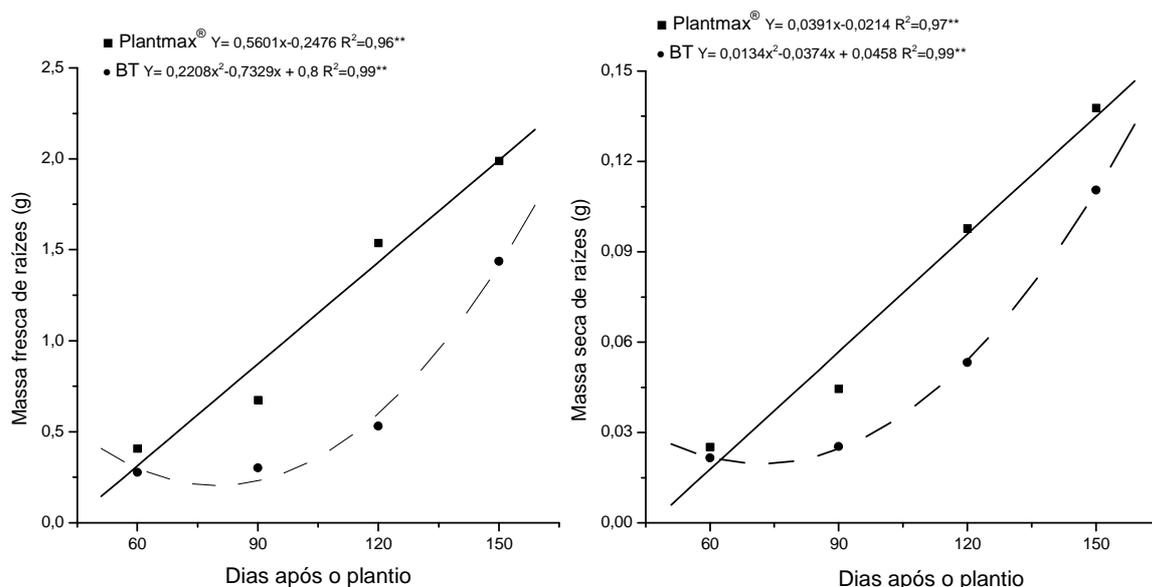


Figura 4. Massa fresca de raízes (g) e massa seca de raízes (g) do abacaxizeiro, nas quatro épocas de amostragem e nos dois substratos (Plantmax® e composto de bagaço-de-cana e torta de filtro (BT)). Campos dos Goytacazes - Estado do Rio de Janeiro, 2004.

González-Olmedo *et al.* (2005), testando diferentes concentrações de brassinosteróide na aclimatização de bananeira micropropagada, verificaram que nenhuma plântula morreu nos tratamentos com o brassinosteróide. Quando submetidas a temperaturas extremas, maior número de plantas apresentou sintomas de estresse com áreas necróticas nas folhas de 38 e 97%, correspondentes às temperaturas de 34 e 7°C, respectivamente. Nas plantas tratadas com um análogo de brassinosteróide, os efeitos do estresse térmico foram significativamente reduzidos.

A transpiração foliar está relacionada à redução da

temperatura da folha com efeitos sobre a redução no DPV (déficit de pressão de vapor) que indica a diferença de temperatura entre a superfície da folha e do ar. Quanto menor essa diferença, menores são as taxas transpiratórias (Burgess e Dawson, 2004).

Durante a condução do presente trabalho, as médias do DPV aos 60, 90, 120 e 150 dias, foram de 1,99; 1,61; 1,70 e 1,38 KPa, respectivamente, indicando boas condições de cultivo (Figura 5). As médias de fluxo de fótons fotossintéticos (FFF) foram de 183, 261, 152 e 144 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, valores considerados dentro dos limites esperados para plantas cultivadas sob sombrite (Figura 5).

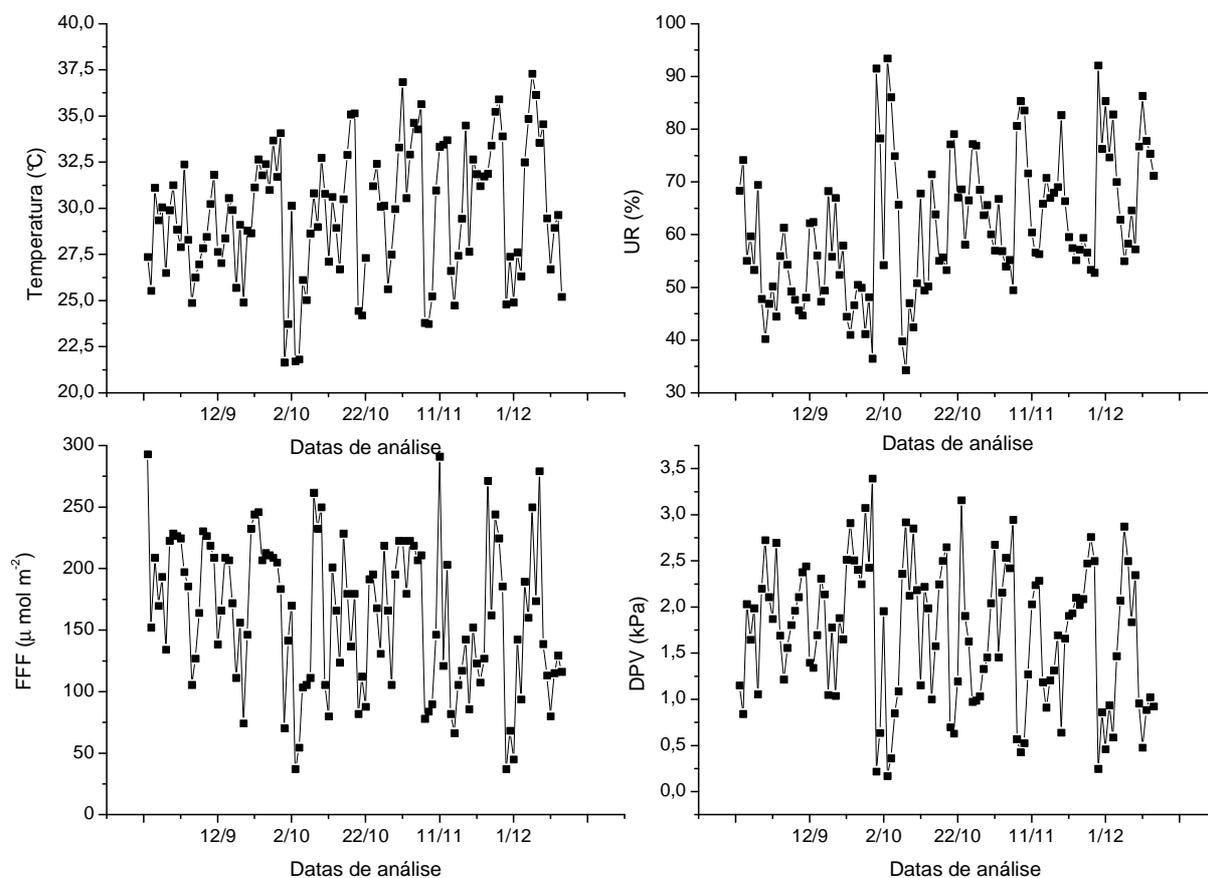


Figura 5. Valores registrados de temperatura, umidade relativa, fluxo de fótons fotossintéticos e déficit de pressão de vapor, registrados durante a condução do experimento. Campos dos Goytacazes - Estado do Rio de Janeiro, 2004.

Conclusão

No período de aclimatização, o análogo de brassinosteróide BIOBRAS-16 e o substrato produzido pela compostagem entre uma mistura de bagaço-de-cana + torta de filtro (3:2, v:v) promovem maior crescimento da parte aérea das mudas do abacaxizeiro 'Imperial'.

A menor concentração efetiva do BIOBRAS-16, relacionada ao maior crescimento, é de 0,5 e 0,1 mg L⁻¹ para as plantas cultivadas nos substratos Plantmax® e BT, respectivamente.

Agradecimentos

À Embrapa Mandioca e Fruticultura, pela concessão das mudas micropropagadas e ao pesquisador Marco Antônio Teixeira Zullo do IAC, pela concessão do BIOBRAS-16.

Referências

AGUIAR, I.B. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. *IPEF*, Piracicaba, v. 41, p. 36-43, 1989.

ALTOÉ, J.A. *et al.* Tangerineira 'Cleopatra' submetida a micorrização e a um análogo de brassinosteróide. *Acta Sci. Agron.*, Maringá, v. 30, n. 1, p. 13-17, 2008.

BRAUN, P.; WILD, A. The influence of brassinosteroid on growth and parameters of photosynthesis of wheat and mustard plants. *J. Plant Physiol.*, Amsterdam, v. 116, p. 189-196, 1984.

BURGESS, S.S.O.; DAWSON, T.E. The contribution of fog to the water relations of *Sequoia sempervirens* (D. Don): foliar uptake and prevention of dehydration. *Plant Cell Environ.*, Boston, v. 27, p. 1023-1034, 2004.

COLL, M.T. *et al.* Polyhydroxyspirostanones as plant growth regulators. *PCT Int. Appl. Co 7571/100, AOIN 45/00WO 97/13780*, 1995.

FUJIOKA, S.; SAKURAI, A. Biosynthesis and metabolism of brassinosteroids. *Physiol. Plantarum*, Copenhagen, v. 100, p. 710-715, 1997.

GONZÁLEZ-OLMEDO, J.L. *et al.* Effect of an analogue of brassinosteroid on FHIA-18 plantlets exposed to thermal stress. *InfoMusa*, Montpellier, v. 14, n. 1, p. 18-20, 2005.

GOTTARDI, M.V.C. *et al.* Avaliação por RAPD de plantas de abacaxizeiro cultivar Smooth cayenne derivadas do seccionamento de talo e cultura de tecidos. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 1-5, 2002.

- MOREIRA, M.A. *Produção e aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro *Ananas comosus* (L.) Merrill cv. Pérola*. 2001. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- NÚÑEZ, M. et al. Influencia de un análogo de brasinoesteróide en el BIOBRAS-6 en el rendimiento de plantas de tomate cultivar INCA-17. *Cultivos Tropicales*, Havana, v. 16, n. 3, p. 49-52, 1995.
- ORICA ONO, E. et al. Application of brassinosteroid to *Tabebuia alba* (Bignoniaceae) plants. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.*, Campinas, v. 12, n. 3, p. 187-194, 2000.
- PASQUAL, M. et al. *Cultura de tecidos vegetais: tecnologia e aplicações - introdução: fundamentos básicos*. Lavras: UFLAFAPAE, 1997.
- PASQUAL, M. et al. Biotecnologia aplicada à produção de mudas de abacaxi. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v. 19, n. 195, p. 20-23, 1998.
- PEÑALVER, D.A. et al. Aclimatización. In: PONCE, J.N.P. (Ed.). *Propagación y mejora genética de plantas por biotecnología*. Vila Clara: Instituto de Biotecnología de las Plantas, 1998. p. 193-201.
- RAMOS, M.J.M. *Caracterização de sintomas de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro cultivar "Imperial"*. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos, 2006.
- RODDICK, J.; GUAN, M. Brassinosteroids and root development. In: CUTLER, H.G. et al. (Ed.). *Brassinosteroids: chemistry, bioactivity and applications*. Washington, D.C.: American Chemical Society, 1991. cap. 20, p. 231-235. (ACS Symposium Series, 474).
- RODDICK, J. et al. Developmental effects of 24-epibrassinolide in excised roots of tomato grown *in vitro*. *Physiol. Plantarum*, Copenhagen, v. 87, p. 453-458, 1993.
- SATO, A.Y. et al. Influência do ácido abscísico na micropropagação da cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Acta Sci. Agron.*, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1235-1237, 2001.
- SERRANO, L.A.P. et al. Sistemas de blocos prensados e doses do adubo de liberação lenta na formação do porta-enxerto cítrico. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 441-447, 2006.
- SKREBSKY, E.C. et al. Substratos na aclimatização de *Pfaffia glomerata* (spreng) Pedersen produzida "in vitro" sob diferentes doses de sacarose. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1416-1423, 2006.
- VÁZQUEZ, M.C.N.; RODRÍGUEZ, R.C.M. *Brasinoesteroides: nuevos reguladores del crecimiento vegetal con amplias perspectivas para la agricultura*. Campinas: IAC, 2000. (Documento IAC, n. 68).
- VILLA, F. et al. Micropropagação da amoreira-preta (*Rubus* spp.) e efeito de substratos na aclimatização de plântulas. *Acta Sci. Agron.*, Maringá, v. 28, n. 1, p. 47-53, 2006.
- WANG, Y.Q. et al. Effect of epibrassinolide on growth and fruit quality of watermelon. *Plant Physiol. Communications*, Pequim, v. 30, p. 423-425, 1994.

Received on January 15, 2007.

Accepted on September 05, 2007.