

Brotação, desenvolvimento e composição nutricional de mudas de abacaxizeiro provenientes de gemas axilares submetidas ao brassinosteróide

Silvio de J. Freitas¹, Paulo C. Santos¹, Sávio da S. Berilli², Luciano C. Lopes³ & Almy J. C. de Carvalho¹

¹ Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Setor de Horticultura, Laboratório de Fitotecnia - sala 115, Av. Alberto Lamego 2000, Horto, CEP 28013-600, Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil. E-mail: freitassj@yahoo.com.br; pcsantos18@hotmail.com; almy@uenf.br

² Instituto Federal do Espírito Santo - Itapina, Rodovia BR - 259, Km 70, Zona Rural, CEP 29709-910, Colatina-ES, Brasil. Caixa Postal 256. E-mail: berilli@gmail.com

³ Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio de Janeiro, Rua Virgílio Franklin, s/n, Guarani, CEP 28430-000, Cambuci-RJ, Brasil. E-mail: lcarniello@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de doses de brassinosteróide na brotação, no desenvolvimento inicial e na composição nutricional de mudas provenientes de gemas axilares de secções de caule de abacaxizeiro 'Smooth Cayenne'. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com quatro doses de brassinosteróide (0; 0,5; 0,75 e 1,0 mg L⁻¹), com quatro repetições, sendo a parcela experimental composta por oito secções. Três meses após o plantio das secções os rebentos foram colhidos e avaliados quanto: ao número de gemas brotadas, comprimento, diâmetro, número de folhas, peso fresco da parte aérea e do sistema radicular e ao teor nutricional das plantas. O brassinosteróide proporcionou efeitos positivos no desenvolvimento de gemas axilares de secções do caule de abacaxizeiro e se mostrou eficiente na quebra da dormência das gemas, além de proporcionar incremento no comprimento, no diâmetro, no número de folhas, no peso da matéria fresca e no peso da matéria seca da parte aérea dos rebentos emitidos. O brassinosteróide não proporcionou efeito no estado nutricional da parte aérea dos rebentos emitidos, com exceção para o cálcio no qual a dose de 1,0 mg L⁻¹ proporcionou maiores teores deste nutriente.

Palavras-chave: *Ananas comosus*, dormência, fitohormônio

Sprouting, development and nutritional composition of pineapple plantlets from axillary buds subjected to brassinosteroid

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the effect of doses of brassinosteroid in the sprouting, initial development and nutritional composition of plantlets from axillary buds of stem sections of pineapple 'Smooth Cayenne'. The experiment was conducted in randomized block design with four levels of brassinosteroid (0, 0.5, 0.75 and 1.0 mg L⁻¹), with four replications and the experimental unit composed of eight sections. Three months after planting sections the shoots were harvested, and evaluated as: the number of sprouted buds, length, diameter, number of leaves, fresh weight aerial part and radicular system and nutritional content of plants. The brassinosteroid yielded positive effects on the development of axillary buds from the section stems of pineapple and proved efficiency in breaking dormancy of buds. Besides providing an increase in the length, diameter, number of leaves, fresh weight and dry weight of the aerial parts of the shoots issued. The brassinosteroid provided no effect on the nutritional status of the shoot sucker issued, except for calcium where the dose of 1.0 mg L⁻¹ resulted in higher content of this nutrient.

Key words: *Ananas comosus*, numbness, phytohormone

Introdução

O abacaxizeiro é uma das espécies vegetais de grande importância para a agricultura brasileira ocupando, em 2010, a oitava posição em volume de produção, entre todas as fruteiras cultivadas no País (IBGE, 2012). No estado do Rio de Janeiro a cultura tem elevada significância e se vem destacando nos últimos anos sendo que a área colhida em 2011 foi de 4.453 ha, com um acréscimo de 35,6% em relação ao ano anterior (AGRIANUAL, 2012), evidenciando a Região Norte-Fluminense responsável por aproximadamente 98% da produção estadual.

Apesar da expansão da área plantada e do aumento da produção de abacaxi, esta cultura não se destaca no cenário agrícola nacional, sobretudo pela carência de conhecimento técnico-científico, notadamente no que diz respeito à propagação e à qualidade sanitária de mudas (Santos et al., 2011).

As mudas produzidas em viveiro a partir de pedaços do talo ou do caule de plantas de abacaxizeiro que já foram colhidas, são adequadas para a implantação de plantios com melhor sanidade, em especial à fusariose e também para multiplicação de novas cultivares; esta prática, contudo, é muito pouco utilizada em virtude da falta de viveiristas especializados nesta atividade (Moraes et al., 2010).

A propagação pelo seccionamento do talo é um método simples que permite a formação de mudas por meio do desenvolvimento de gemas axilares de pedaços (secções) do talo da planta-mãe. As gemas passam do estado dormente para outro fisiologicamente ativo pela eliminação da ação hormonal dominante do meristema apical (Matos et al., 2009).

O rendimento de gemas desenvolvidas por secção de talo de abacaxizeiro é baixo; em condições normais, a média é de uma a três gemas brotadas por secção. Para melhorar a eficiência da produção de mudas por meio do seccionamento, tornam-se necessários o aprimoramento e a incorporação de novas técnicas no processo produtivo (Freitas et al., 2012).

Considerando a grande importância da agricultura para a economia do país, a procura de alternativas para o aumento da produção dos diversos produtos agrícolas é justificada. Neste contexto, os reguladores vegetais têm sido utilizados em várias linhas de pesquisa na propagação “in vitro” do abacaxizeiro (Araújo et al., 2008; Catunda et al., 2008; Carvalho et al., 2009; Fráguas et al., 2009; Morais et al., 2010; Souza et al., 2010) havendo, no entanto, carência de informação científica sobre a utilização dessas substâncias na propagação “ex vitro” do abacaxizeiro.

Os brassinosteróides (BRs) são lactonas polihidroxi-esteróides que ocorrem naturalmente em plantas. Além da significativa atividade promotora do crescimento os brassinosteróides também influenciam vários outros processos de desenvolvimento, como germinação e vigor de sementes, florescimento e superação da dormência de gemas e sementes, senescência, abscisão e maturação, indução da síntese de etileno e na tolerância das plantas a diversos tipos de estresses (Özdemir et al., 2004).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do brassinosteróide na quebra de dormência de gemas axilares,

no desenvolvimento inicial e na nutrição de mudas oriundas de secções de caule do abacaxizeiro ‘Smooth Cayenne’.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em casa de vegetação no Câmpus da Universidade Estadual do Norte-Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, em Campos dos Goytacazes-RJ, situada a 21° 48' S., 41° 20' O. e altitude de 11 m, do dia 15 de agosto a 13 de dezembro de 2009 (totalizando 120 dias). Durante o período do experimento foram registradas médias da temperatura mensal máxima, mínima e média de 28,6; 19,2 e 23,0°C, respectivamente; a média da umidade relativa do ar mensal foi de 77,1% o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso (DBC), com quatro tratamentos correspondendo às doses de 0; 0,5; 0,75 e 1,0 mg L⁻¹ de brassinosteróide, com quatro repetições, cuja parcela experimental foi composta por oito secções.

Como fonte do brassinosteróide utilizou-se o BIOBRAS-16® (análogo espirosteróide da castasterona - (25R)-2 α ,3 α -diidroxi-5 α -espirostan-6-ona) sendo adicionado, a cada dose (previamente diluída em água destilada) o Tween 20 a 0,1% como agente tensoativo (soluções de brassinosteróide).

Para o preparo das secções foram utilizados caules da cultivar Smooth Cayenne oriundos de plantações comerciais estabelecidas no município de São Francisco do Itabapoana-RJ. A coleta dos caules foi realizada após a colheita dos frutos (12/08/2009), tendo-se selecionado matrizes vigorosas que não apresentavam sintomas de doenças nem ataque de pragas. As plantas selecionadas foram arrancadas e em seguida, com o auxílio de um facão, tiveram suas folhas eliminadas, com exceção das bainhas.

Após o transporte dos caules de abacaxizeiro para um galpão, sua parte basal com presença de raízes, e o ápice foram eliminados, utilizando-se de uma guilhotina; em seguida, os caules foram seccionados, após serem cortados primeiro no sentido transversal ao eixo do talo em pedaços com comprimento de 10 cm (Matos et al., 2009); a partir de então foram novamente seccionados longitudinalmente, obtendo-se quatro secções.

As secções foram imediatamente tratadas por imersão em solução aquosa contendo o fungicida Cercobin 700WP (grupo químico: Benzimidazol), na dose de 1 g L⁻¹ e o inseticida Confidor 700WG (grupo químico: Cloronicotinil), na dose de 0,03 g L⁻¹, durante cinco minutos; em seguida foram colocadas para secar.

Um dia após o tratamento fitossanitário as secções foram imersas durante cinco minutos nas soluções de brassinosteróide de acordo com os tratamentos (doses), e as secções correspondentes à testemunha foram imersas em água pura. As secções foram plantadas na posição inclinada, com as gemas voltadas para cima, em jardineiras preenchidas com areia autoclavada durante uma hora na temperatura de 121 °C; ocorreu, diariamente, suplementação de água até que o substrato atingisse a capacidade de campo.

Aos 30 e 60 dias após o plantio novamente foram aplicadas as doses de brassinosteróide, utilizando-se pulverizadores manuais, sendo pulverizados 50 mL da solução em cada parcela, cujas aplicações ocorriam sempre após as 16 horas.

Ao final do experimento foi contabilizado o número de gemas brotadas por secção enquanto esta possuía cerca de 2 cm; prosseguindo, as mudas foram destacadas das secções e avaliadas quanto: ao comprimento, ao diâmetro, ao número de folhas, ao peso fresco da parte aérea (folhas e caule) e do sistema radicular, ao peso seco da parte aérea e do sistema radicular e ao estado nutricional das plantas (nitrogênio - N, fósforo -P, cálcio -Ca, Magnésio - Mg, enxofre -S, ferro -Fe, cobre -Cu, zinco -Zn e manganês -Mn).

Quanto à avaliação do comprimento das mudas, utilizou-se uma régua graduada; antes, porém as mudas tiveram suas folhas agrupadas para cima aferindo-se desde a base até a extremidade da maior folha; o diâmetro do caule foi aferido cerca de um centímetro acima do colo da muda utilizando-se um paquímetro digital; o peso fresco da parte aérea e do sistema radicular foi aferido com o auxílio de uma balança de precisão; por fim, para determinar o peso seco da parte aérea e do sistema radicular as amostras foram postas para secar a 70 °C em estufa de circulação de ar até atingir peso constante, visando à determinação do peso em balança de precisão.

Depois de secas as amostras da parte aérea foram moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 20 *mesh* e armazenadas em frascos hermeticamente fechados; em referência à determinação dos nutrientes na matéria seca duas amostras do material vegetal moído foram pesadas para a digestão sulfúrica (determinação de nitrogênio - N, fósforo - P, cálcio - Ca e magnésio - Mg) e digestão nitro-perclórica (determinação de enxofre - S, Cobre - Cu, ferro - Fe, zinco - Zn e manganês - Mn). O N orgânico foi dosado pelo método de Nessler; o P foi determinado calorimetricamente pelo método do molibdato. O Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e o Zn foram por espectrometria de absorção atômica enquanto o S foi determinado por turbidimetria do sulfato.

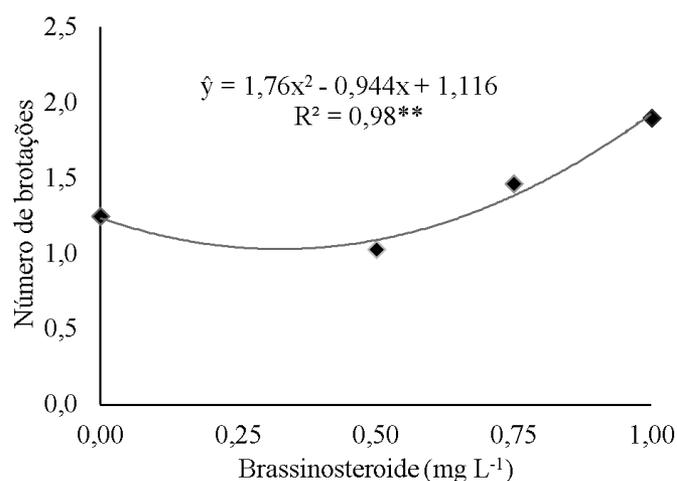
Os dados foram submetidos às análises de variância pelo teste F e as médias submetidas às análises de regressão polinomial e comparadas pelo teste Tukey, ambos a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

As primeiras brotações foram observadas aos 19 dias após o plantio das secções; verificou-se que o brassinosteróide adiantou a brotação visto que o controle foi o último a emitir rebentos, sendo contabilizado apenas aos 26 após o plantio.

Verifica-se, na Figura 1, que a maior média de gemas brotadas por secção foi obtida na dose 1,0 mg L⁻¹, ou seja de 1,93 gemas brotadas por secção; a menor média estimada foi de 0,99 gemas brotadas por secção encontrada na dose estimada de 0,27 mg L⁻¹; as secções que não receberam brassinosteróide apresentaram, em média, 1,12 gemas brotadas por secção, em que a dose de 1,0 mg L⁻¹ proporcionou incremento de 41,9% em relação a este tratamento.

Coelho et al. (2009) observaram efeito significativo para o tamanho das secções, 6-benzilaminopurina (BAP) e ácido giberélico (AG₃) sobre o número de gemas brotadas por secção, obtendo 3,3 gemas brotadas (maior valor) estimado pelo modelo 300 mg L⁻¹ GA₃, 400 mg L⁻¹ BAP e secções de 14 cm, contra 2,29 gemas brotadas (menor valor) na ausência de GA₃ e BAP.



** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Figura 1. Número de brotações de gemas das secções de caule do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' submetidas às doses de brassinosteróide aos 120 dias após o plantio

Adaniya et al. (2004) verificaram, estudando o efeito de reguladores de crescimento na propagação do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', maior eficiência do tratamento com 6-benzyladenine na dose de 10 e 25 mg L⁻¹ sobre a brotação das gemas (7,6 gemas) em relação ao controle (2,2 gemas), por secção de caule com 12 cm de comprimento sem corte longitudinal.

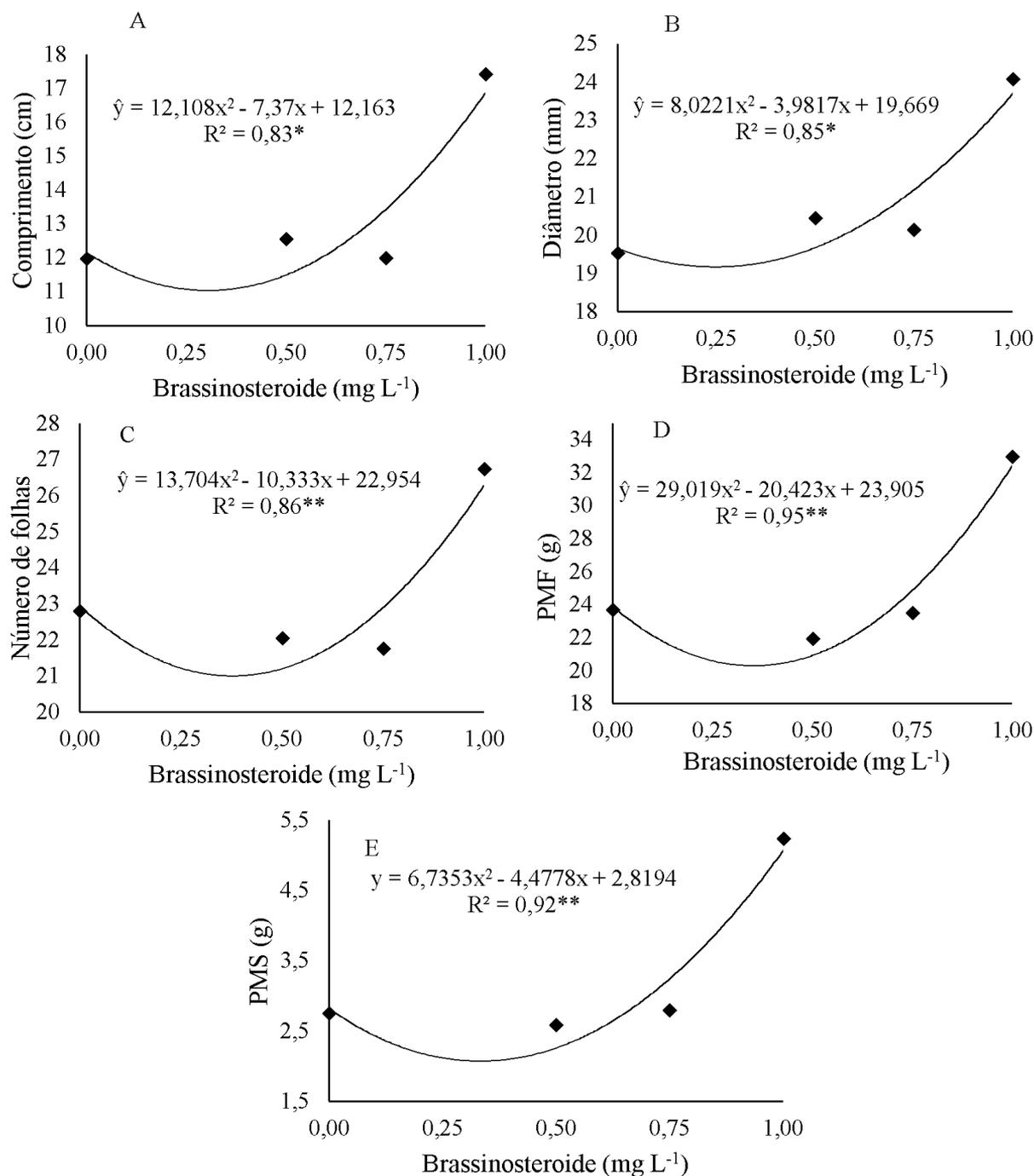
As médias de brotações obtidas neste trabalho foram menores que as obtidas por Coelho et al. (2009) e Adaniya et al. (2004); este resultado é explicado pelo fato das secções utilizadas por Coelho et al. (2009) apresentarem maiores dimensões visto que utilizaram secções de 14 cm de comprimento; já Adaniya et al. (2004) utilizaram secções de 12 cm de comprimento; no entanto, não cortaram longitudinalmente as secções visto que neste trabalho as secções utilizadas apresentavam 10 cm e foram cortadas longitudinalmente; desta forma, o número de gemas presentes por secções provavelmente era menor.

Com relação ao comprimento dos rebentos a dose 1,0 mg L⁻¹, foi de 16,9 cm (Figura 2A); a menor média estimada de comprimento foi encontrada na dose de 0,30 mg L⁻¹ apresentando 11,04 cm, sendo 34,67% menor que o comprimento proporcionado pela dose de 1,0 mg L⁻¹; a média estimada do comprimento dos rebentos para as secções que não receberam o brassinosteróide foi de 12,16 cm.

Para o diâmetro, a dose estimada de 0,24 mg L⁻¹ proporcionou a menor média (19,17 mm), já a maior média foi observada na dose de 1,0 mg L⁻¹ (23,71 mm) resultando em um incremento de 23,6% (Figura 2B).

Houve incremento de 18,9% quando se comparou a dose que proporcionou a maior e a menor média estimada de número de folhas sendo, respectivamente, de 1,0 mg L⁻¹ e 0,22 mg L⁻¹ (Figura 2C).

A dose de 1,0 mg L⁻¹ também proporcionou maiores médias de matéria fresca e seca da parte aérea, tendo incremento estimado de 37,5 e 58,5% respectivamente, quando comparados com as doses que resultaram nas menores médias, que foram de 0,35 mg L⁻¹ e 0,37 mg L⁻¹, respectivamente (Figura 2D e 2E).



** significativo a 1% e * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Figura 2. Comprimento (A), diâmetro (B), número de folhas (C), peso da matéria fresca da parte Aérea - PMF (D) e peso da matéria seca da parte aérea - PMS (E) das mudas de abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', em função das doses de brassinosteróide aos 120 dias após o plantio

Os resultados obtidos neste experimento confirmam a atuação do brassinosteróide no crescimento e no desenvolvimento vegetal. Segundo Tanaka et al. (2003), os efeitos positivos do brassinosteróide, observados em nível macroscópico do crescimento vegetal, são: estimulam certas enzimas que desempenham papel importante no fenômeno de crescimento e induzem uma mudança na composição de alguns aminoácidos em proteínas; a nível das membranas celulares provocam mudanças na composição de ácidos graxos ocasionando mudança nas suas propriedades (plasticidade), aumentam a capacidade de síntese de compostos, desempenham

papel fundamental em relação a outros fitormônios, a atividade do brassinosteróide é sinérgica com o de auxinas e giberelina, provavelmente por induzir a síntese de etileno, tal como o cis-épijasmônico.

Vários estudos já demonstraram o efeito positivo do brassinosteróide na produção de mudas de várias espécies. Cortes et al. (2003), verificaram o efeito de diferentes doses de dois análogos de brassinosteróides nas gemas laterais de cactus (*Opuntia ficus-indica* (L) Mill. var. lutea), os análogos proporcionaram o desenvolvimento das gemas vegetativas sete dias mais cedo do que o controle e aumentaram a taxa

Tabela 1. Teores nutricionais encontrados nas mudas de abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' provenientes de seccionamento de caule submetidas às quatro doses de brassinosteróide aos 120 dias após o plantio

Brassinosteróide mg L ⁻¹	N	P	Mg	S	Zn	Fe	Cu	Mn
	g kg ⁻¹							
0	12,0	1,9	1,2	1,2	17,8	60,5	6,5	171,1
0,50	12,3	2,0	1,3	1,2	17,7	51,0	6,5	163,2
0,75	11,5	2,1	1,2	1,1	16,6	49,3	6,5	172,2
1,00	11,6	2,1	1,3	1,3	15,9	68,4	6,8	173,4
Média	11,90	2,04	1,28	1,21	17,07	57,35	6,64	170,0
C.V. (%)	6,81	7,84	7,83	5,33	17,07	37,20	5,43	13,46
Efeito	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns - não significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

de crescimento dos brotos, o número de gemas vegetativas estimuladas, o rendimento do número de brotos totais colhidos e seu peso fresco. Altoé et al. (2008), verificaram o efeito da aplicação de diferentes doses de BB-16 sobre o crescimento vegetativo da tangerineira 'Cleópatra' na fase da sementeira à repicagem e concluíram que houve efeito benéfico das doses 0,1; 0,5 e 1,00 mg L⁻¹ do BB-16 sobre o diâmetro do caule das plantas.

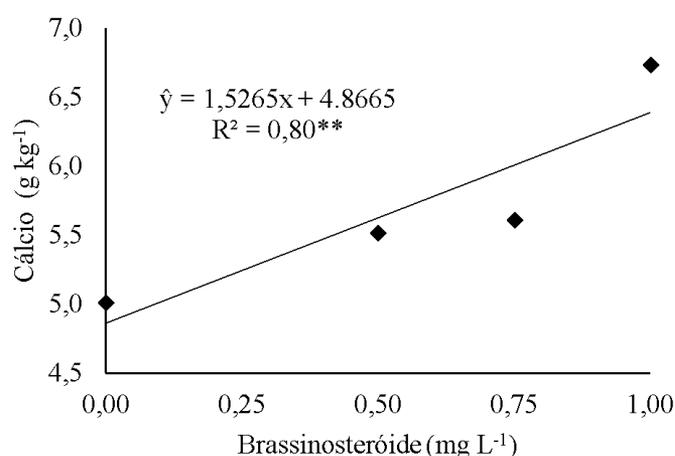
Catunda et al. (2008) avaliaram o efeito da aplicação de doses do análogo de brassinosteróide - BB-16 e do uso de dois substratos sobre a aclimatização de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Imperial'; o análogo de brassinosteróide e o substrato bagaço de cana + torta de filtro promoveram maior crescimento da parte aérea das mudas; as menores doses efetivas do BB-16 relacionadas ao maior crescimento, foram de 0,5 e 0,1 mg L⁻¹.

Os efeitos induzidos pelo brassinosteróide devem ser analisados em conjunto com outros fatores que interferem no desenvolvimento da planta já que esses compostos interagem com outros fitormônios, com sinais ambientais (principalmente qualidade da luz), com o estado hídrico e nutricional das plantas; entretanto, existem poucas informações de seu efeito sobre os teores de nutrientes nas plantas.

Os teores nutricionais indicam a pouca influência do brassinosteróide na capacidade de acúmulo de nutrientes aos 120 dias após o plantio das secções de caule do abacaxizeiro. Nesta fase de desenvolvimento os rebentos absorvem nutrientes acumulados nas reservas das secções do caule, o que pode ter proporcionado a falta de resposta significativa dos demais nutrientes (Tabela 1). Por outro lado, Freitas et al. (2012) verificaram que a aplicação de brassinosteróide proporcionou aumento linear no teor de nitrogênio das folhas de mudas de abacaxizeiro.

Aos 130 dias após repicagem Altoé et al. (2008) não verificaram efeito do brassinosteróide nos conteúdos de N, P, K, Ca, Mg, S e Zn na massa seca das folhas da tangerineira 'Cleopatra'. Catunda et al. (2008) não observaram efeito de diferentes doses do brassinosteróide sobre os teores de N, P e K na folha "D" do abacaxizeiro coletada aos 180 dias após o transplante.

Verificou-se, quanto ao teor nutricional das mudas, resposta significativa apenas para o Ca, em que as mudas tratadas com brassinosteróide na dose de 1,0 mg L⁻¹ apresentaram maior média, sendo de 6,39 g kg⁻¹ e a menor média foi encontrada nas mudas que não receberam o brassinosteróide, sendo de 4,87 g kg⁻¹ (Figura 3).



** significativo a 1% e * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Figura 3. Teores de cálcio em função das doses de brassinosteróide nas mudas de abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' provenientes do seccionamento de caule aos 120 dias após o plantio

Conclusões

O brassinosteróide proporciona efeitos positivos na quebra de dormência e no desenvolvimento de gemas axilares de secções do caule de abacaxizeiro notadamente na dose de 1 mg L⁻¹.

O brassinosteróide não influencia o estado nutricional da parte aérea dos rebentos emitidos, exceto para o cálcio, observando-se maiores teores na maior dose do fitohormônio (1 mg L⁻¹).

Literatura Citada

- Adaniya, S.; Minemota, K.; Moromizato, Z.; Molomura, K. The use of CPPU for efficient propagation of pineapple. *Scientia Horticulturae*, v.100, n.1-4, p.7-14, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2003.07.003>>.
- Anuário da agricultura brasileira - Agrarianual. São Paulo: Instituto FNP, 2012. 482p.
- Altoé, J. A.; Marinho, C. S.; Muniz, R. de A.; Rodriguez, L. A.; Gomes, M. M. de A. Tangerineira 'Cleopatra' submetida a micorrização e a um análogo de brassinosteróide. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.30, n.1, p.13-17, 2008. <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v30i1.1114>>.
- Araújo, R. F.; Siqueira, D. L.; Cecon, P. R. Multiplicação *in vitro* do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' utilizando benzilaminopurina (BAP) e ácido naftalenoacético (ANA). *Revista Ceres*, v.55, n.5, p.455-460, 2008. <<http://www.ceres.ufv.br/CERES/revistas/V55N005P07008.pdf>>. 30 Nov. 2012.

- Carvalho, A. C. P. P.; Pinheiro, M. V. M.; Dias, G. M. G.; Moraes, J. P. S. Multiplicação *in vitro* de abacaxi ornamental por estiolamento e regeneração de brotações. Horticultura Brasileira, v.27, n.1, p.103-108, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362009000100021>>.
- Catunda, P. H. A.; Marinho, C. S.; Gomes, M. M. A.; Carvalho, A. J. C. Brassinosteróide e substratos na aclimatização do abacaxizeiro 'Imperial'. Acta Scientiarum. Agronomy, v.30, n.3, p.345-352, 2008. <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i3.6991>>.
- Coelho, R. I.; Carvalho, A. J. C.; Thibaut, J. T. L.; Lopes, J. C. Brotação de gemas em secções de caule de abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' tratadas com reguladores de crescimento. Revista Brasileira Fruticultura, v.31, n.1, p.203-209, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000100028>>.
- Cortes, P. A.; Terrazas, T.; Leon, T. C.; Larque-Saavedra, A. Brassinosteroid effects on the precocity and yield of cladodes of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.). Scientia Horticulturae, v.97, n.1, p.65-73, 2003. <[http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4238\(02\)00080-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00080-8)>.
- Fráguas, C. B.; Dornelles, C. M. V.; Lima, G. P. P. Benzilaminopurina e ácido naftaleno acético na indução e multiplicação *in vitro* de gemas de abacaxizeiro da cultivar 'IAC Gomo-de-mel'. Ciência Rural, v.39, n.6, p.1682-1687, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009000600008>>.
- Freitas, S. de J.; Santos, P. C. dos; Carvalho, A. J. C. de; Berilli, S. da S.; Gomes, M. M. de A. Brassinosteroid and nitrogen fertilization on growth and nutritional status of seedlings from pineapple sectioning stem. Revista Brasileira de Fruticultura, v.34, n.2, p.612-618, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000200037>>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Dados de safra de abacaxi no Brasil. <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. 05 Mar. 2012.
- Matos, A. P. de; Reinhardt, D. H.; Sanches, N. F.; Souza, F. S.; Teixeira, F. A.; Elias Júnior, J.; Gomes, D. C.; Produção de Mudas Sadias de Abacaxi. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 12 p. (Circular Técnica, 89)
- Moraes, A. M.; Almeida, F. A. C.; Bruno, R. L. A.; Cazé Filho, J.; Nunes, S. T.; Gomes, J. P. Micropropagação de abacaxizeiro cv. Emepa 1. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.9, p.932-936, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000900004>>.
- Özdemir, F.; Bor, M.; Demiral, T.; Türkan, İ. Effects of 24-epibrassinolide on seed germination, seedling growth, lipid peroxidation, proline content and antioxidative system of rice (*Oryza sativa* L.) under salinity stress. Plant Growth Regulation, v.42, n.3, p.203-211, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1023/B%3AGROW.0000026509.25995.13>>.
- Santos, P. C. dos; Freitas, S. de J.; Freitas, M. S. M.; Sousa, L. B. de; Carvalho, A. J. C. de; Produção de mudas do tipo rebentão, utilizando coroas de três cultivares de abacaxi inoculadas com fungos micorrízicos. Revista Brasileira de Fruticultura, v.33, n.3, p.954-961, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011005000091>>.
- Souza, F. V. D.; Canto, A. M. M. E.; Souza, A. S.; Costa, M. A. P. C. Residual effect of growth regulators in etiolation and regeneration of *in vitro* pineapple plants. Revista Brasileira de Fruticultura, v.32, n.2, p.612-617, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000075>>.
- Tanaka, K.; Nakamura, Y.; Asami, T.; Yoshida, S.; Matsuo, T.; Okamoto, S. Physiological roles of brassinosteroids in early growth of *Arabidopsis*: Brassinosteroids have a synergistic relationship with gibberellin as well as auxin in light-grown hypocotyl elongation. Journal of Plant Growth Regulation, v.22, n.3, p.259-271, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1007/s00344-003-0119-3>>.