

## Desenvolvimento de plantas de cróton em resposta a aplicação de ácido indolbutírico e ácido húmico<sup>(1)</sup>.

**Raíssa Rezende Soares<sup>(2)</sup>; Matheus Pereira Simões<sup>(3)</sup>;  
Danilo Augusto Mendes Viana<sup>(2)</sup>; Lílian Estrela Borges Baldotto<sup>(4)</sup>;  
Hermínia Emília Prieto Martinez<sup>(5)</sup>; Maríhus Altoé Baldotto<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pelo apoio financeiro (FAPEMIG APQ-02395-10); <sup>(2)</sup> Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Viçosa - *campus* de Florestal (UFV – CAF); Florestal; Minas Gerais; e-mail: raissa.rezende@ufv.br; <sup>(3)</sup>; Graduando em Agronomia; Bolsista PIBIC/CNPq pela UFV-CAF; <sup>(4)</sup> Professor Universidade Federal de Viçosa – *campus* de Florestal; Florestal; Minas Gerais; <sup>(5)</sup> Professor Universidade Federal de Viçosa – *campus* de Viçosa; Viçosa; Minas Gerais.

**RESUMO:** O tratamento do material propagativo com bioestimulantes a base de auxinas e de substâncias húmicas pode melhorar a produção de mudas e o desenvolvimento de plantas em condições de campo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta das quatro fases de desenvolvimento de plantas ornamentais de cróton propagadas por estaquia, em casa-de-vegetação e em condições de campo, após a aplicação de concentrações 0, 250, 500, 1000, 2000 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico e 0, 10, 20, 30, 40 mmol L<sup>-1</sup> de carbono na forma de ácido húmico isolado de vermicomposto. Decorridos 65 dias após o tratamento das estacas e o enraizamento em recipientes contendo casca de arroz carbonizada, as plantas enraizadas foram crescidas em substrato para aclimação, por mais de 90 dias. Em seguida, foram plantadas em condições de campo para a avaliação das características de crescimento um ano e após mais 365 dias. Conclui-se que a aplicação de ácido indolbutírico e de ácidos húmicos apresenta resposta curvilínea, possibilitando a definição das concentrações ótimas desses bioestimulantes para o processo de enraizamento, o crescimento de plantas e o seu desenvolvimento em condições de campo.

**Termos de indexação:** solos e nutrição de plantas, fitotecnia, floricultura.

### INTRODUÇÃO

O enraizamento adventício de estacas envolve a atuação de auxinas, fitohormônios transportados para a base das estacas que atuam na formação de centros meristemáticos, os quais induzem a formação de raízes (Hartmann *et al.*, 2002). Auxinas sintéticas, denominadas reguladores de crescimento vegetal, como o ácido indolbutírico (AIB) são usadas para promover o enraizamento de estacas de plantas em escala comercial (Lima *et al.*, 2008). A aplicação de ácidos húmicos (AH), fração bioativa da matéria orgânica humificada, em estacas de plantas, podem promover o seu enraizamento

adventício, constituindo-se em mais uma opção tecnológica.

Os AH são formados por agregados moleculares heterogêneos e estabilizados por pontes de hidrogênio e interações hidrofóbicas após a humificação dos resíduos orgânicos (Piccolo, 2001). Os AH atuam no crescimento e desenvolvimento de diversas plantas de interesse agrônomo. Tais efeitos são refletidos na aceleração do crescimento da raiz e da parte aérea (Canellas *et al.*, 2006; Baldotto *et al.*, 2009).

O presente trabalho parte da hipótese de que frações bioativas da matéria orgânica humificada, na forma de AH, podem induzir o enraizamento e o crescimento de plantas, portanto, constituindo-se em uma alternativa aos reguladores de crescimento sintéticos usados comercialmente, como o AIB.

Para verificação da hipótese, escolheu-se trabalhar com plantas ornamentais, devido à alta demanda de produção (Ibraflor, 2013).

O cróton (*Codiaeum variegatum* L. Rumph) pertencente à família Euphorbiaceae, designa um grupo de arbustos semilenhosos, de 2 a 3 metros de altura, com folhas latescentes, coriáceas e muito vistosas pelo variado colorido, tamanho e formato (Lorenzi & Souza, 2008), destacam-se devido a sua folhagem exuberante.

Por serem plantas muito apreciadas pela população, necessitam de métodos de propagação que sejam rápidos, de baixo custo e que garantam a formação de mudas vigorosas. Nesse contexto, a propagação vegetativa por estaquia apresenta-se como um método adequado, uma vez que permite obter uma grande quantidade de mudas uniformes, precoces e com as características genéticas da planta matriz (Hartmann *et al.*, 2002). Com o forte mercado para estas plantas ornamentais e com a necessidade de novas tecnologias para a propagação em larga escala, têm se utilizado vários hormônios visando uma resposta rápida e eficiente, em relação à necessidade de produção (Piazzato *et al.*, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de quatro fases de desenvolvimento de plantas ornamentais de cróton propagadas por estaquia,

sendo enraizamento e aclimação, em casa-de-vegetação, e primeiro e segundo ano em condições de campo, após a aplicação de concentrações 0, 250, 500, 1000, 2000 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico e 0, 10, 20, 30, 40 mmol L<sup>-1</sup> de carbono na forma de ácido húmico isolado de vermicomposto na fase de propagação por estaquia caulinar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – *Campus* de Florestal (UFV-CAF).

### **Material vegetal**

Os ramos para confecção das estacas foram obtidos de plantas matrizes de cróton existentes na UFV-CAF, localizado em Florestal, MG. As estacas caulinares apicais foram coletadas no fim do inverno, confeccionadas com 15 cm de comprimento e receberam os diferentes tratamentos.

### **Tratamentos**

A matriz experimental (5 + 5) consistiu dos seguintes fatores em estudo para o cróton: cinco concentrações (0, 250, 500, 1000, 2000 mg L<sup>-1</sup>) de AIB e cinco concentrações (0, 10, 20, 30, 40 mmol L<sup>-1</sup> de C) de AH isolados de vermicomposto. Os AH foram isolados e caracterizados previamente por Baldotto *et al.* (2007) e Busato (2008). As bases das estacas foram imersas nas soluções de AH por 24 horas (Baldotto *et al.*, 2009) e nas soluções de AIB por 10 segundos (Lima *et al.*, 2008). Para esse procedimento, as estacas foram colocadas em copos plásticos contendo 50 mL de solução correspondente aos diferentes tratamentos. Após os 65 dias de enraizamento das estacas no substrato casca de arroz carbonizado, elas foram transferidas individualmente para sacolas de plástico preto de 2,0 dm<sup>3</sup> contendo como substrato uma mistura de solo: areia: esterco (2: 1: 1). As mudas permaneceram no viveiro coberto por *sombrite*<sup>®</sup> (50% sombreamento e 50% com irradiação solar) para serem aclimatadas, por 90 dias. Em seguida, foi realizado o plantio em condições de campo, em covas de 40x40x40 cm, previamente corrigidas e adubadas. O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições, totalizando, 50 parcelas.

### **Análises de crescimento**

O experimento, teve sua primeira avaliação, 90 dias após o plantio à campo, com a mensuração das seguintes variáveis: altura das plantas (ALT), medida pela distância compreendida entre o colo da planta até o ápice foliar; diâmetro do caule (DCA), mensurado com paquímetro digital modelo *Starret* 727; número de ramos (NR); matéria fresca (MF) de uma amostra de 20 folhas de cróton por parcela; matéria seca das folhas (MS) após secagem em estufa sob ventilação forçada de ar a 60 °C por 7 dias e posterior pesagem. Após um ano houve a reavaliação das variáveis: ALT, DCA, MF, MS de uma amostra de 20 folhas de cróton, e a contagem de número de ramos primários (NR 1°) e número de ramos secundários (NR 2°).

### **Análise estatística**

Os resultados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos tratamentos, para as variáveis qualitativas, foram desdobrados em contrastes médios (Alvarez V. & Alvarez, 2006). Para os fatores quantitativos, foram ajustadas equações de regressão entre as médias das variáveis estudadas e as concentrações de AIB e AH. A aplicação do teste F, aos desdobramentos dos fatores, foi realizada aos níveis de 10, 5 e 1 % de probabilidade. Na análise de regressão, os coeficientes angulares das equações foram testados quando apresentaram coeficiente de determinação superior a 0,60. As equações de regressão foram utilizadas para determinar a concentração de máxima eficiência física de matéria seca da parte aérea, em função das doses de concentrações de AIB e de AH. Os valores da concentração de máxima eficiência foram substituídos nas equações de regressão de cada variável, de modo a estimá-las para esta condição.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral, os resultados das análises de crescimento das fases realizadas durante todo o experimento de plantas de cróton variaram de acordo com a aplicação de concentrações crescentes de AIB e AH (**Figuras 1 a 8**).

Baldotto *et al.* (2012) estudaram o enraizamento adventício de estacas de cróton por meio da avaliação do enraizamento, brotação e características de crescimento das plantas em resposta à aplicação de diferentes concentrações de AIB e de AH. Os resultados mostraram que as concentrações de 579,00 mg L<sup>-1</sup> de AIB e de 14,41 mmol L<sup>-1</sup> de C na forma de AH promoveram maior acúmulo de matéria seca no sistema radicular de estacas de cróton. Assim, tanto a aplicação de AIB (**Figura 1**), como de AH (**Figura 2**), nas doses indicadas aceleraram o processo de enraizamento adventício das estacas de cróton contribuindo para formação de mudas vigorosas.

Após o enraizamento das estacas em casca de arroz, Oliveira *et al.* (2012), Soares *et al.* (2012), Viana *et al.* (2012) e Simões *et al.* (2012) realizaram o transplante para sacos plásticos preenchidos com substrato para o desenvolvimento das mudas até o plantio em condições de campo. Os resultados revelaram que o efeito do tratamento das estacas até a fase de aclimação variou com o bioestimulante aplicado. O estudo do desenvolvimento indicou que as plantas de cróton continuaram bioestimuladas apenas pelo AIB (**Figura 3**).

No primeiro ano a partir do plantio em condições de campo das plantas de cróton tratadas com AIB e AH durante o enraizamento, observou-se modificação dos resultados das fases de enraizamento e de aclimação, tendo, no campo, as plantas de cróton tratadas com AH melhor

desempenho (**Figura 6**), sem efeito do AIB (**Figura 5**). No presente trabalho, foi realizada a reavaliação das plantas de cróton, após mais 365 dias à campo, observa-se que, tanto para os AH (**Figura 8**), como para o AIB (**Figura 7**), o desenvolvimento foi mais expressivo que o controle com concentrações inicialmente baixas dos bioestimulantes, tendendo a redução com o aumento das quantidades aplicadas, que se aproximaram das plantas que não foram tratadas. Inclusive, para os AH, doses altas diminuem o desempenho do cróton para valores menores que os das plantas controle.

Tais respostas possibilitam o desenvolvimento de tecnologias de regulação de crescimento de plantas, especialmente, a de cróton, podendo definir concentrações que estimulou a produção de mudas vigorosas e que se desenvolveram melhor em condições de campo.

### CONCLUSÕES

Os resultados indicam que de forma geral, nas quatro fases de desenvolvimento estudadas (propagação, aclimação, primeiro e segundo anos em nível de campo), houve efeito positivo do tratamento com AIB e AH nas plantas de cróton. Apenas no primeiro ano do cultivo em campo, as plantas tratadas com AIB apresentaram resposta negativa, tendo a partir do segundo ano, novamente crescido mais que o controle.

Os hormônios sintéticos (AIB) e as frações bioativas da matéria orgânica (AH) possibilitam o desenvolvimento de opções tecnológicas como reguladores de crescimento para a propagação e o desenvolvimento de plantas em nível de campo.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG (APQ-02395-10 e APQ-03929-10); CNPq (Proc. 470567/2011-2) e FUNARBE (Funarpeq 2011/2012) pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H. & ALVAREZ, G.A.M. **Comparações de médias ou testes de hipóteses? Contrastes!** Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 31: 24-34, 2006.

BALDOTTO, L.E.B.; BALDOTTO, M.A.; GIRO, V.B. et al. **Desempenho do abacaxizeiro 'Vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33: 979-990. 2009.

BALDOTTO, M.A.; CANELLAS, L.P.; CANELA, M.C. et al. **Propriedades redox e grupos funcionais de ácidos húmicos isolados de adubos orgânicos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 31: 465-475. 2007.

BALDOTTO, M.A.; BALDOTTO, L.E.B.; SOARES, R.R. et al. **Desenvolvimento de plantas ornamentais em condições de campo em resposta à bioestimulantes aplicados na fase de propagação vegetativa.** Fertbio, 2012.

BUSATO, J.G. **Química do húmus e fertilidade do solo após adição de adubos orgânicos.** Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ. 135p.2008.

CANELLAS, L.P.; ZANDONADI, D.B.; OLIVARES, F.L. et al. **Efeitos fisiológicos de substâncias húmicas - o estímulo às H<sup>+</sup>-ATPases.** In: **Manlio Silvestre Fernandes. (org.).** Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, R.T. et al. **Plant propagation: principles and practices.** New Jersey: Prentice Hall, 7 ed., 2002, 880p. IBRAFLO - Instituto Brasileiro de Floricultura. 2013.

**Informativo Ibraflor.** Março de 2013 - Ano 04/Volume 33. Disponível em [www.ibraflor.com.br](http://www.ibraflor.com.br). Acessado em 12/04/13.

LIMA, D.M.; SILVA, C.L.; RITTER, M. et al. **Substratos e auxinas no enraizamento de estacas caulinares de espinaheira-santa.** Scientia Agraria, 9:85-89, 2008.

LORENZI, H. E. & SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008, 4 ed. 1088p.

OLIVEIRA, R.R.; SOARES, R.R.; MARTINEZ, H.E.P. et al. **Aclimação de mudas de cróton propagadas por estaquia em resposta à aplicação de ácido indolbutírico e ácido húmico.** Fertbio, 2012.

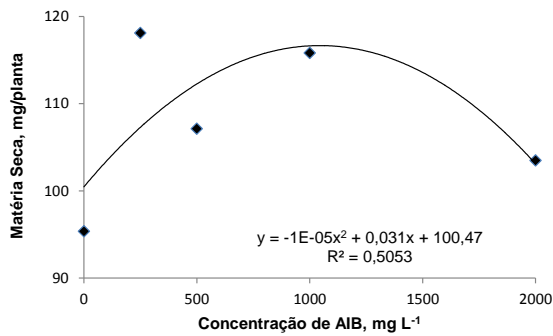
PICCOLO, A. **The supramolecular structure of humic substances.** Soil Science, 166: 810-832, 2001.

PIZZATTO, M; WAGNER JÚNIOR, A; LUCKMANN, D. et al. **Influência do uso do AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia.** Revista Ceres, 58:4877-492, 2011.

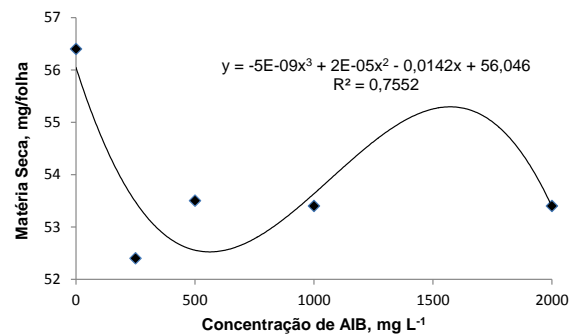
SIMÕES, M.P.; RODRIGUES, J.M.; SOARES, R.R. et al. **Aclimação de mudas de hibisco propagadas por estaquia em resposta à aplicação de ácido indolbutírico e ácido húmico.** Fertbio, 2012.

SOARES, R.R.; OLIVEIRA, R.R.; MARTINEZ, H.E.P. et al. **Estado nutricional de mudas de cróton propagadas por estaquia em resposta à aplicação de ácido indolbutírico e ácido húmico.** Fertbio, 2012.

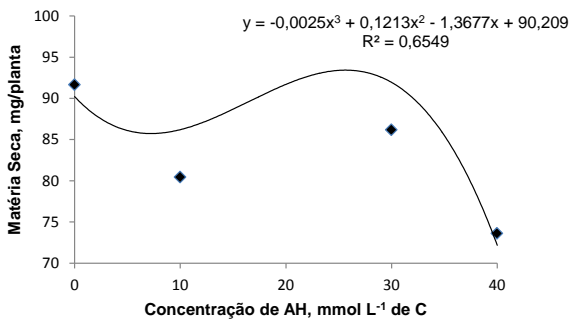
VIANA, D.A.M; RODRIGUES, J.M.; SOARES, R.R. et al. **Estado nutricional de mudas de hibisco propagadas por estaquia em resposta à aplicação de ácido indolbutírico e ácido húmico.** Fertbio, 2012.



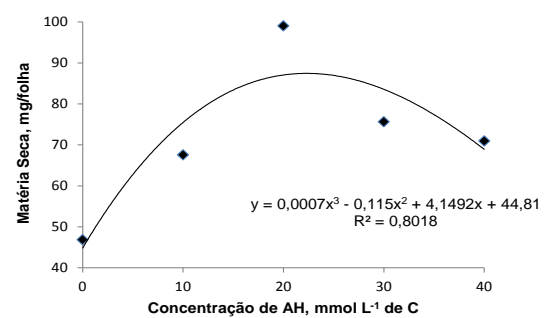
**Figura 1.** Matéria seca (MS) da parte aérea de plantas de cróton em resposta à aplicação de ácido indol butírico (AIB) na fase de enraizamento.



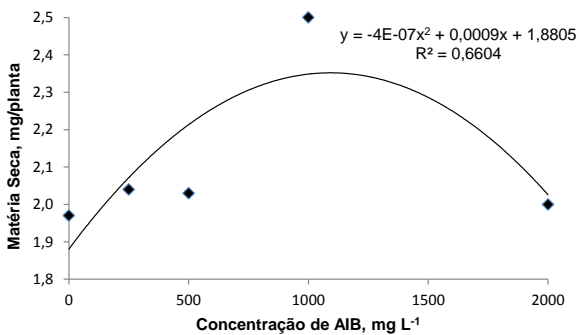
**Figura 5.** Matéria seca (MS) da parte aérea de plantas de cróton em resposta à aplicação de ácido indol butírico (AIB) em nível de campo, no primeiro ano.



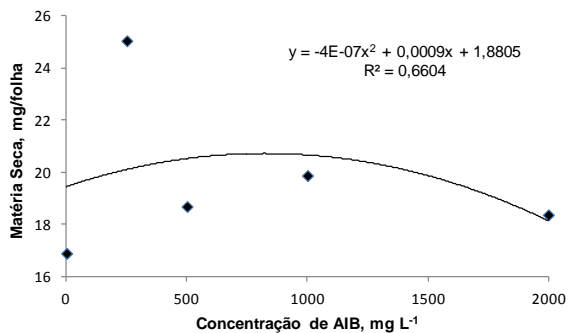
**Figura 2.** Matéria seca (MS) da parte aérea de plantas de cróton em resposta à aplicação de ácido húmico (AH) na fase de enraizamento.



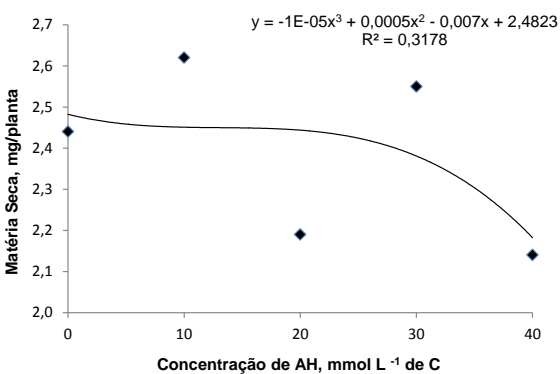
**Figura 6.** Matéria seca (MS) da parte aérea de plantas de cróton em resposta à aplicação de ácido húmico (AH), em nível de campo, no primeiro ano.



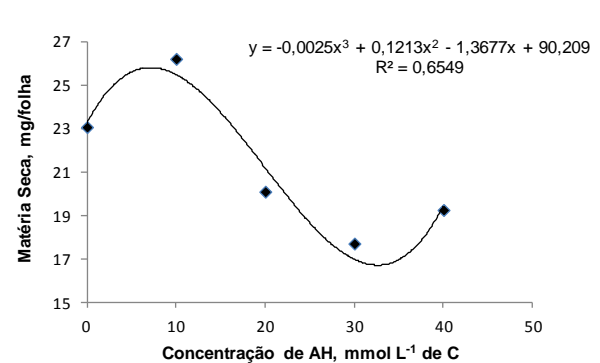
**Figura 3.** Matéria seca (MS) da parte aérea de plantas de cróton em resposta à aplicação de ácido indol butírico (AIB) na fase de aclimação.



**Figura 7.** Matéria seca (MS) da parte aérea de plantas de cróton em resposta à aplicação de ácido indol butírico (AIB), em nível de campo, no segundo ano.



**Figura 4.** Matéria seca (MS) da parte aérea de plantas de cróton em resposta à aplicação de ácido húmico (AH) na fase de aclimação.



**Figura 8.** Matéria seca (MS) da parte aérea de plantas de cróton em resposta à aplicação de ácido húmico (AH), em nível de campo, no segundo ano.