



## Tipos de estacas e concentrações de ácido indol-butírico (IBA) na propagação de amora (*Morus nigra*)

Câmara, Francisco Mickael de Medeiros<sup>1</sup>; Gustavo Alves Pereira; Vander Mendonça; Eduardo Castro Pereira; Francisco Sidene de Oliveira Silva; Luana Mendes de Oliveira; Raulino Cardoso

Pós-graduação em fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Av. Francisco Mota, s/n, BR 110 - KM 47, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró, RN; <sup>1</sup>mickaelmedeiros@hotmail.com

Câmara, Francisco Mickael de Medeiros; Gustavo Alves Pereira; Vander Mendonça; Eduardo Castro Pereira; Francisco Sidene de Oliveira Silva; Luana Mendes de Oliveira; Raulino Cardoso (2017) Tipos de estacas e concentrações de ácido indol-butírico (IBA) na propagação de amora (*Morus nigra*). Rev. Fac. Agron. Vol 116 (2): 187-191.

Esse trabalho tem como objetivo de verificar o efeito de concentrações de IBA em tipos de estacas de amoreira. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Mossoró-RN, no período de maio a junho de 2015. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso (DBC) em esquema fatorial 5x3, sendo cinco concentrações de IBA (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg/L), e três tipos de estacas diferindo na porção dos ramos onde foram coletadas (basais, medianas e apicais), totalizando 15 tratamentos e 4 repetições contendo 9 estacas por repetição. As avaliações foram realizadas aos 30 dias após o plantio, onde se realizou as análises destrutivas para as características morfológicas. As variáveis analisadas foram porcentagem de estacas brotadas, porcentagem de estacas enraizadas, comprimento do sistema radicular, matéria seca da parte aérea, matéria seca do sistema radicular, matéria seca total e relação matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular. Para as variáveis em porcentagem efetuou-se a transformação de dados segundo a equação arco-seno. Os dados foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial, para as médias dos dados qualitativos utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para os dados quantitativos foi utilizada a análise de regressão. A propagação da amoreira por estaquia é um método eficiente utilizando estacas das porções medianas e basais sem a necessidade do uso de IBA.

**Palavras-chave:** amoreira, enraizamento, produção de mudas, IBA, sericicultura.

Câmara, Francisco Mickael de Medeiros; Gustavo Alves Pereira; Vander Mendonça; Eduardo Castro Pereira; Francisco Sidene de Oliveira Silva; Luana Mendes de Oliveira; Raulino Cardoso (2017) Types of cuttings and concentrations of indol-butyric acid (IBA) in propagation of mulberry (*Morus nigra*). Rev. Fac. Agron. Vol 116 (2): 187-191.

This study aims to evaluate the effect of IBA concentrations of types of mulberry cuttings. The experiment was conducted in a greenhouse at the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Mossoró-RN, from May to June 2015. The experimental design was in randomized blocks (DBC) in factorial 5x3, with five concentrations of IBA (0, 500, 1000, 1500 and 2000 mg.L<sup>-1</sup>), and three types of cuttings differing in the portion of the branches where they were collected (basal, middle and apical), totaling 15 treatments and 4 replicates containing 9 stakes by repetition. The evaluations were performed at 30 days after planting, where they held the destructive analysis for the morphological characteristics. The variables analyzed were sprouting percentage, percentage of rooted cuttings, length of the root system, dry matter of shoot, dry matter of roots, total dry matter and dry matter weight of shoots and dry matter of the root system. For the variables in percentage made to data transformation according to arc sine equation. The data were submitted to analysis of variance in a factorial, to the means of qualitative data was used the Tukey test, at 5% probability for quantitative data was used regression analysis. The propagation of mulberry by cuttings is an efficient method using cuttings of middle and basal portions without the need to IBA.

**Key-words:** mulberry, rooting, production of seedlings, IBA, sericulture.

---

Recibido: 21/07/2015

Aceptado: 11/08/2017

Disponibile on line: 01/04/2018

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

## INTRODUÇÃO

A amoreira (*Morus sp.*) nativa da Ásia, foi domesticada a milhares de anos atrás e adaptou-se a uma ampla área nas zonas tropicais, subtropicais e temperadas de todos os continentes exceto Oceania. Pertencente à família das *Moraceas*, é uma árvore perene de crescimento rápido (Arabshahi-Delouee & Urooj, 2007; Özgen et al, 2009; Singh et al, 2014).

O uso mais importante da folha de amoreira é a criação do bicho da seda para produção de seda, porém também é usada para fins de madeira, tais como fabricação de mesa, cadeira, item esportivo, bem como implementos agrícolas e a casca também é usada para fazer papel de boa qualidade (Kumar et al, 2006).

Na maioria das plantas frutíferas, a propagação é realizada pelo método de estaquia, que, além de proporcionar muda de qualidade, fixa características agrônomicas desejáveis de forma eficiente (Bastos et al., 2005). A propagação por estaquia é considerada uma importante ferramenta no melhoramento de espécies lenhosas e herbáceas (Ehlert et al., 2004). Lista-se, entre as vantagens da propagação vegetativa, a manutenção das características genéticas das plantas matrizes, uniformidade, porte reduzido e precocidade de produção (Hartmann et al., 2002).

Na estaquia, muitas vezes a aplicação de reguladores de crescimento é decisiva para a formação de raízes e, tem por finalidade, aumentar a porcentagem de estacas que formam raízes, acelerar sua iniciação, aumentar o número e qualidade das raízes formadas e uniformizar o enraizamento (Fachinello et al., 2005).

A formação de raízes adventícias em estacas é um processo fisiológico crucial para a propagação clonal de diversas espécies. Apesar do controle total dos fatores ambientais na indústria de propagação moderna, altas perdas econômicas ocorrem devido a um enraizamento insuficiente (Veloza et al., 2014; Husen et al., 2017). Algumas técnicas têm sido utilizadas visando a potencializar a emissão de raízes na propagação por estacas. Uma delas é a utilização do ácido indolbutírico (AIB), uma auxina foto-estável e que vem sendo usualmente empregada no enraizamento de espécies que possuem baixa capacidade rizogênica (Han et al., 2009).

A falta de competência para formar raízes adventícias em estacas ocorre rotineiramente e é um obstáculo para a propagação vegetativa e fixação rápida de genótipos de elite (Céline et al., 2006).

Comparando-se com outras frutíferas, existem poucas bibliografias sobre a utilização de hormônios para o enraizamento de estacas desta espécie. Estudos tornam-se necessários na busca de resultados mais promissores para a propagação da amoreira visando a produção comercial de mudas. Diante do proposto, esse trabalho tem como objetivo de verificar o efeito das concentrações de IBA em tipos de estacas de amoreira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Setor de Fruticultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Mossoró-RN, no período de

maio a junho de 2015. O município de Mossoró está situado na latitude Sul 5° 11', longitude 37° 20' a oeste de Greenwich e com altitude de 18 m. O clima, segundo a classificação de Koppen é 'BSWh' (muito seco, com estação de chuva no verão atrasando-se para o outono) (Carmo Filho & Oliveira, 1989). A precipitação média anual está em torno de 673,9 mm, sendo os meses de fevereiro a maio o quadrimestre mais úmido e de agosto a novembro o quadrimestre mais seco.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso (DBC) em esquema fatorial 5x3, sendo cinco concentrações de IBA (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg.L<sup>-1</sup>), e três tipos de estacas diferindo na porção dos ramos onde foram coletadas (basais, medianas e apicais), totalizando 15 tratamentos e 4 repetições contendo 9 estacas por repetição. O preparo das soluções com IBA foi realizado diluindo as concentrações em álcool etílico e depois adicionado água até completar 1litro, a coleta das estacas foi realizada nas primeiras horas da manhã a partir de plantas-matrizes pertencentes ao pomar didático da UFRSA, foram extraídas e separadas em porções apicais, medianas e basais dos ramos, sendo padronizadas com 10 cm de comprimento. As estacas foram imersas no IBA por 60 segundos e plantadas em bandejas de plástico de 180 células, contendo como substrato uma mistura de fibra de coco e esterco caprino na proporção de 1:1, logo após o plantio foram cobertas por sacos plásticos com a finalidade de proteger e criar um microclima adequado para o desenvolvimento.

As variáveis analisadas foram porcentagem de estacas brotadas, porcentagem de estacas enraizadas, comprimento do sistema radicular, matéria seca da parte aérea, matéria seca do sistema radicular, matéria seca total e relação matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular. Para as variáveis em porcentagem efetuou-se a transformação de dados segundo a equação arco-seno.

As avaliações foram realizadas aos 30 dias após o plantio, onde se realizou as análises destrutivas para as características morfológicas. As estacas foram retiradas das células, lavadas em água para retirar o excesso do substrato, realizou-se as aferições e logo após a parte aérea e o sistema radicular foram colocadas em sacos de papel separados e levados à estufa a 65°C para secagem por 48 h.

Os dados foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial para diagnóstico de efeitos significativos, para as médias dos dados qualitativos utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para os dados quantitativos foi utilizada a análise de regressão com o auxílio do programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 2011) e o procedimento de ajustamento de curva de resposta para os fatores tratamento foi realizado através do software TABLECURVE® (Jandel Scientific, 1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se através da análise de variância que não houve interação entre as concentrações de IBA e os tipos de estacas para todas as variáveis analisadas.

Entretanto verificou-se que ocorreram efeitos isolados das concentrações para a porcentagem de estacas brotadas, porcentagem de estacas enraizadas, comprimento da parte aérea, número de folhas, matéria seca da parte aérea, matéria seca total e relação matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular. Houve efeitos isolados do tipo de estaca para as variáveis: comprimento da parte aérea, matéria seca da parte aérea e matéria seca total. As variáveis, comprimento do sistema radicular e matéria seca do sistema radicular, não apresentaram efeitos significativos.

Todas as variáveis significativas para o efeito de concentrações apresentaram equação linear exceto porcentagem de estacas enraizadas e relação matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular que apresentaram modelo de equação polinomial, porém, entre todas essas variáveis, somente a porcentagem de estacas enraizadas apresentou seu ponto de máximo diferente da concentração  $0 \text{ mg.L}^{-1}$ , onde apresentou o valor máximo de 2,85, em torno de 97% de enraizamento, na concentração de  $1,11 \text{ mg.L}^{-1}$ . Os valores 2,74, em torno de 87% de brotação, 17,95 cm, 2,25 folhas.planta<sup>-1</sup>, 2,94 g, 3,85 g, 4,11, seguem respectivamente para as seguintes variáveis: porcentagem de estacas brotadas, comprimento da parte aérea, número de folhas, matéria seca da parte aérea, matéria seca total e relação matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular (Figura 1).

Para o efeito do tipo de estaca, verificou-se que as estacas basais apresentaram os maiores resultados para o comprimento da parte aérea, matéria seca da parte aérea e total, sendo estatisticamente iguais as estacas da porção mediana e superiores as estacas apicais, onde os valores médios foram 16,84 cm, 2,63 g e 3,69 g, respectivamente (Tabela 1).

A diminuição dos valores médios da porcentagem de estacas brotadas, comprimento da parte aérea e número de folhas, com o aumento das concentrações de IBA, pode ter ocorrido devido ao efeito fitotóxico do hormônio, que possivelmente se apresentou em quantidades ideais nos tecidos vegetais das estacas. Além disso, segundo Ferri (1979), altas concentrações de IBA podem ter efeito fitotóxico mesmo em estacas com baixa concentração de auxinas, o teor adequado de auxina exógena para estímulo do enraizamento, no entanto, depende da espécie e da concentração de auxina existente no tecido (Fachinello et al., 2005).

Os resultados se assemelham aos encontrados por Villa et al. (2003) e Canesin et al. (2015) trabalhando com concentrações de IBA em estacas de amora-preta (*Robus sp.*), onde verificaram que os melhores valores para estacas brotadas, enraizamento, número de folhas, número de brotos e peso da matéria seca das brotações foram obtidas quando as estacas não foram tratadas com IBA.

Devido ao decréscimo do comprimento da parte aérea e número de folhas, verifica-se que as matérias secas

da parte aérea, total e relação matéria seca da parte aérea/matéria seca do sistema radicular seguem esse efeito decrescente com o aumento das concentrações, o que sugere que essa diminuição no aporte de altura e número de folhas vem do efeito fitotóxico das concentrações e não causado por outro efeito como, por exemplo, o estiolamento da parte aérea das mudas causadas por algum tipo de estresse, além do que a matéria seca é um parâmetro que indica o vigor das mudas.

Verifica-se um aumento contínuo da porcentagem de estacas enraizadas até a concentração de  $1000 \text{ mg.L}^{-1}$  de IBA, após essa concentração ocorre o declínio da porcentagem, sugerindo efeito fitotóxico do hormônio nas estacas tratadas. Ao comparar essa variável entre as estacas tratadas com a concentração de  $1000 \text{ mg.L}^{-1}$  e as não tratadas verifica uma porcentagem de 97% e 84% de enraizamento, respectivamente, uma diferença de 13% entre ambos tratamentos. De acordo Hartmann et al. (2002), a aplicação de auxinas em estacas, ao aumentar sua concentração, produz efeito estimulador na indução de raízes até um ponto máximo, a partir do qual qualquer acréscimo do nível de auxina se torna inibitório.

O presente trabalho corrobora com o apresentado por Maia & Botelho (2008), utilizando reguladores vegetais no enraizamento de estacas lenhosas da amoreira-preta cv. Xavante verificaram que a concentração estimada para a maior porcentagem de enraizamento foi de  $1826 \text{ mg.L}^{-1}$  de IBA, correspondendo a 59,7% de enraizamento. No entanto, na concentração de  $1.000 \text{ mg.L}^{-1}$ , a porcentagem de enraizamento já foi relativamente elevada alcançando 56%, muito próximo ao ponto máximo estimado. Entretanto foi superior aos valores encontrados por Polat, (2008), que obteve 31,7% de enraizamento de *Morus alba* na dose de  $5000 \text{ mg.L}^{-1}$ .

Verificou-se que para o comprimento da parte aérea, matéria seca da parte aérea e total, quanto mais próximo da base do ramo em que as estacas são formadas, maiores são as condições que elas têm para a formação da muda. Isso se deve provavelmente ao fato de que as estacas basais apresentam maiores reservas de carboidratos, hormônios, entre outros compostos e substâncias que auxiliam e facilitem a brotação e o enraizamento.

Diversos fatores podem reduzir a eficiência da propagação por influenciar na formação de raízes nas estacas, emissão de brotos, como por exemplo, o vigor da planta matriz, idade e posição dos ramos utilizados, tipo de estaca e entre outros, (Hartmann et al., 2002; Fachinello et al., 2005). Frazon et al. (2004), trabalhando com IBA em diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa da goiabeira-serrana (Acça sellowiana Berg), concluíram que estacas lenhosas retiradas da porção basal de ramos de goiabeira-serrana tendem a apresentar maior percentual de sobrevivência do que estacas das porções mediana e apical.

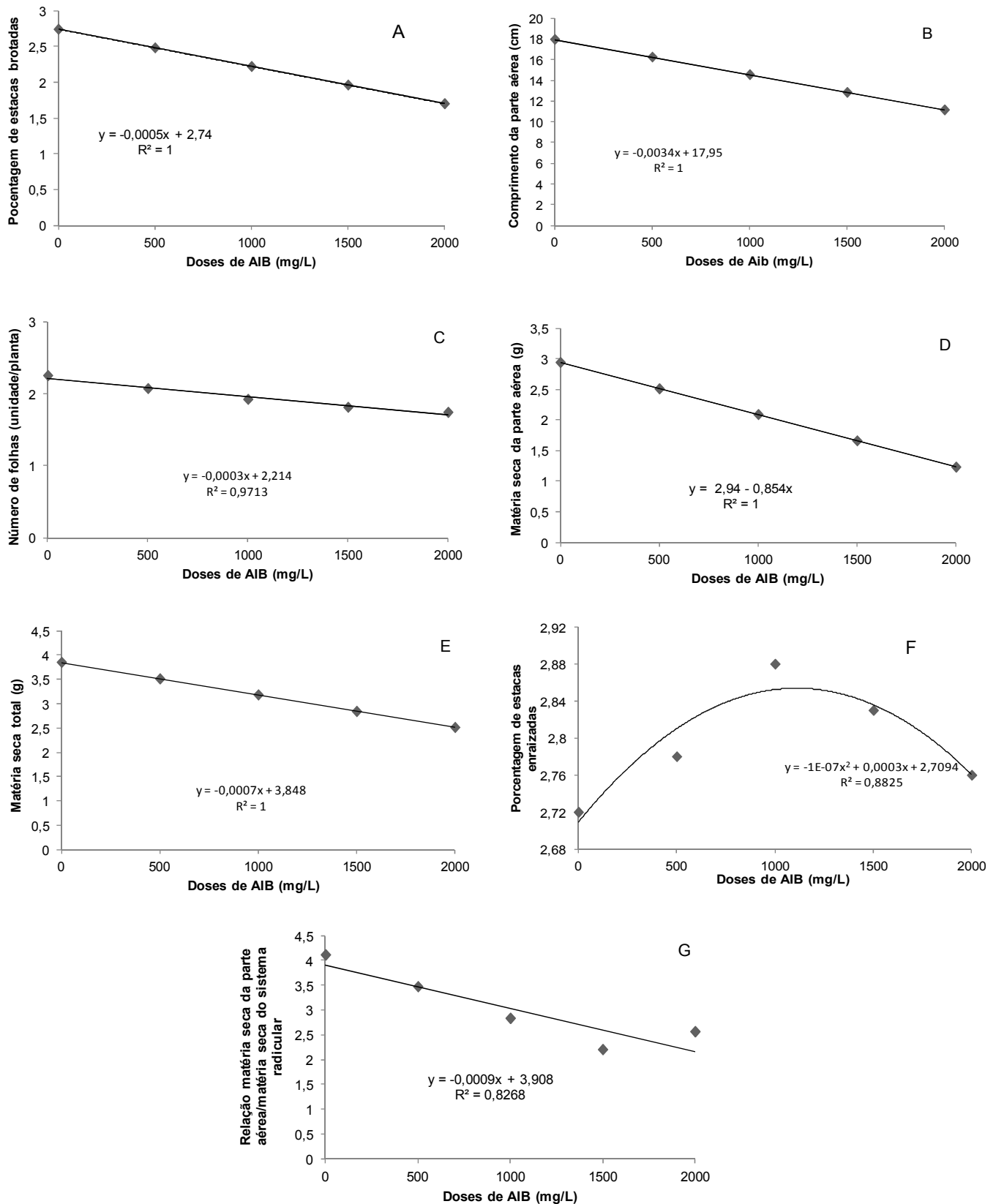


Figura 1: Pócentagem de estacas brotadas (1A), comprimento da parte aérea (1B), número de folhas (1C), matéria seca da parte aérea (1D), matéria seca total (1E), pócentagem de estacas enraizadas (1F) e relação matéria seca da parte aérea/matéria seca do sistema radicular (1G) de amoreira em função de concentrações de IBA, UFERSA, Mossoró, 2015.

Tabela 1: Comprimento da parte aérea (CPA), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca total (MST) de amoreira em função do tipo de estaca. UFERSA, Mossoró, 2015. \*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Estacas	Variáveis Analisadas		
	CPA	MSPA	MST
Apicais	11,28 B*	1,50 B	2,50 B
Medianas	15,54 A	2,12 BA	3,35 BA
Basais	16,84 A	2,63 A	3,69 A
Dms	3,51	0,94	0,95
Standart Deviation	±5,85	±1,39	±1,38

## CONCLUSÃO

A propagação da amoreira por estaquia é um método eficiente utilizando estacas das porções medianas e basais sem a necessidade do uso de IBA.

## REFERÊNCIAS

**Arabshahi-Delouee, S. & A. Urooj.** 2007. Antioxidant Properties of Various Solvent Extracts of Mulberry (*Morus indica* L.) Leaves. Food Chem., 102:1233–1240.

**Bastos, D.C., J.A. Scarpe Filho, J.C. Fatinansi & R. Pio.** 2005. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso de AIB no enraizamento de estacas herbáceas de caramboleira. Revista Brasileira de Fruticultura, 27: 281-284.

**Canesin, R.C.F.S., M.R. Canesin & A.C. Prudente Junior.** 2015. Efeito do ácido indolbutírico e tipo de estaca no enraizamento da amoreira preta. Tecnologia e Ciência Agropecuária, 10:1-5.

**Carmo Filho, F. do & O.F. De Oliveira.** 1989. Mossoró: um município do semiárido: caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: UFERSA. 62 pp. (Coleção Mossoroense, 672, série B).

**Céline, S., N. Luc, B. Thierry, C. Hélène, J. Marie-Pierre, D. Marlène, S. Göran, Z. Michel & B. Catherine.** 2006. Proteomic Analysis of Different Mutant Genotypes of Arabidopsis Led to the Identification of 11 Proteins Correlating with Adventitious Root Development. Plant Physiology, 140:349-364.

**Ehlert, P.A.D., J.M.Q. Luz & R. Innecco.** 2004. Propagação vegetativa da alfavaca cravo utilizando diferentes tipos de estacas e substratos. Horticultura

Brasileira, 22: 10-13.

**Fachinello, J.C., A. Hoffmann & J.C. Nachtigal.** 2005. Propagação de plantas frutíferas. Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília, DF. 221 pp.

**Ferreira, D.F.** 2011. Sisvar: the computer statistical analysis system. Science and Agrotechnology 35:1039-1042.

**Ferri, M.G.** 1979. Fisiologia Vegetal. São Paulo: EPU, V. 2. 401 pp.

**Franzon, R.C., L.E.C. Antunes & M. do C.B. Raseira.** 2004. Efeito do IBA e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg). Revista Brasileira de Agrociência 10:515-518.

**Jandel Scientific.** 1991. Table curve: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel scientific, 280 pp.

**Han, H., S. Zhang & X. Sun.** 2009. A review on the molecular mechanism of plants rooting modulated by auxin. African Journal of Biotechnology, 8:348-353.

**Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies Junior & R.L. Geneve.** 2002. Plant propagation: principles and practices. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 880 pp.

**Hussen, A., M. Iqbal, S.N. Siddiqui, S.S. Sohrab & G. Masresha.** 2017. Effect of indol-3-butyric acid on clonal propagation of Mulberry (*Morus alba* L.) stem cuttings: Rotting and associated biochemical changes. Proceedings of the national academy, 87:161-166.

**Kumar, D., V. Pandey & A. Chandra.** 2006. Mullberry (*Morus spp.*) Advances in Arid Horticulture, 2:333- 358.

**Maia, J.A. & R.V. Botelho.** 2008. Reguladores vegetais no enraizamento de estacas lenhosas da amoreira-preta cv. Xavante. Semina: Ciências Agrárias 29:323-330.

**Özgen, M., S. Serce & C. Kaya.** 2009. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits, Scientia Horticulturae, 119: 275-279.

**Polat, A.A.** 2008. Effect of indolbutyric acid on rooting of Mulberry cuttings. Acta Horticultrae, 774:351-354.

**Singh, K.K., T. Choudhary & A. Kumar.** 2014. Effect of various concentrations of IBA and NAA on the rooting of stem cuttings of mulberry (*Morus Alba* L.) under mist house condition in Garhwal Hill Region, Indian Journal of hill Farming, 27:74-77.

**Veloza, C., S. Durán, S. Magnitskiy & H. Lancheros.** 2014. Rooting ability of stem cuttings of *Macleania rupestris* Kunth A.C. Sm., a South American fruit species. International Journal Fruit Science, 14:343–361.

**Villa, F., R. Pio, N.N.J. Chalfun, T.C.A. Gontijo & L.F. Dutra.** 2003. Propagação de amoreira-preta utilizando estacas lenhosas. Ciência e Agrotecnologia 27:829-834.