

# INFLUÊNCIA DO ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO E DO SUBSTRATO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE ACEROLA

## INFLUENCE OF THE INDOLBUTYRIC ACID AND SUBSTRATE IN ROOTING OF ACEROLA CUTTINGS

LOPES, José C.<sup>1</sup>; ALEXANDRE, Rodrigo S.<sup>2</sup>; SILVA, Artur E. C. DA<sup>2</sup>; RIVA, Elaine M.<sup>2</sup>

- NOTA TÉCNICA -

### RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do ácido indol-3-butírico (AIB) e do substrato no enraizamento de estacas de acerola (*Malpighia emarginata* L.). As estacas foram tratadas com ácido indol-3-butírico (AIB) diluído em etanol 30% nas concentrações de 500, 1000, 1500 e 2000 mg L<sup>-1</sup> e água destilada com etanol a 30% como controle, plantadas em bandejas de isopor com células de 15 cm de profundidade, contendo 4 tipos de substratos: areia esterilizada, pó de xaxim, terra+areia+esterco e vermiculita. O experimento foi conduzido em casa de vegetação coberta com tela sombrite (40%) e com nebulizadores. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 12 estacas por tratamento e os resultados foram analisados pelo esquema fatorial 4 x 5. Verificou-se que a aplicação de AIB nas concentrações de 1500 e 2000 mg L<sup>-1</sup>, após 60 dias do plantio apresentaram maior porcentagem de enraizamento. Todos os substratos utilizados foram eficientes no enraizamento das estacas, entretanto areia e vermiculita apresentaram resultados ligeiramente superiores.

Palavras-chave: *Malpighia emarginata*, propagação, estaquia.

*Malpighia emarginata* L. é uma espécie pertencente à família Malpighiaceae, oriunda do Mar das Antilhas ao norte da América do Sul e da América Central, vulgarmente conhecida por acerola. Pode ser propagada por via sexual, embora apresente baixa porcentagem de germinação e, quando propagada por via vegetativa, a porcentagem de pegamento raramente ultrapassa 60% (MARINO NETO, 1986).

A propagação vegetativa é importante para multiplicação de plantas que não se reproduzem por sementes. Assim, a rizogênese, que é a capacidade de ramos isolados formar raízes adventícias, dando origem a novas plantas (BLEASDALE, 1973), em plantas superiores apresenta um alto grau de diversificação, estando diferentes órgãos adaptados à reprodução vegetativa. Entretanto, características das espécies e fatores como idade e vigor das plantas determinam alterações na formação das raízes (ALVARENGA & CARVALHO, 1983; HU & WANG, 1983;). Substâncias necessárias ao crescimento das raízes, os fitohormônios, são produzidas nas folhas e atuam em doses muito pequenas. Em muitas espécies de plantas perenes as estacas coletadas de partes jovens podem reproduzir brotos adventícios e enraizar com facilidade, sendo que, as estacas coletadas de partes

maduras da mesma planta formam brotos e raízes adventícias com muita dificuldade (HARTMANN & KESTER, 1968 e THORPE & PATEL, 1984).

Auxinas e citocininas são dois tipos de fitohormônios principais de várias plantas. As auxinas são substâncias quimicamente relacionadas com o ácido indol-3-acético (AIA), que induz a atividade meristemática pela diferenciação das células na região da endoderme e periciclo adjacente ao floema (GORTER, 1968; THORPE & PATEL, 1984). O ácido indol-3-butírico (AIB) é considerado uma das substâncias mais efetivas no enraizamento de estacas, devido à sua comprovada atividade auxínica, que embora menor que do ácido-naftaleno-acético (ANA), apresenta a vantagem de se degradar mais lentamente na planta. Os dois compostos aceleram o poder de cicatrização do corte, a emissão e aumento do comprimento de raízes (THORPE & PATEL, 1984; SOUZA, 1995).

O efeito de substâncias reguladoras de crescimento no enraizamento de estacas tem sido estudado em diversas espécies como estacas de frutíferas (ALVARENGA & CARVALHO, 1983), *Dioscorea compositae* (VIANNA & FELIPPE, 1987); *Rhododendron indicum* (LOPES & COELHO, 1997) e *Diospyros kaki* (RIVA et al., 1999).

Para o processo de propagação das plantas, os substratos a serem utilizados devem ser adequados. Isto é, além de servir de suporte para as plantas, devem exercer as funções básicas de fornecer nutrientes, apresentar porosidade para permitir a entrada de oxigênio e saída de gás carbônico e etileno oriundos da respiração das raízes e propiciar alguma retenção ou reserva de água para as plantas. O desenvolvimento do sistema radicular depende da espécie a ser cultivada e das características físicas e químicas do substrato, devendo o mesmo ser livre de patógenos e pragas (SOUZA, 1983; KÄMPF, 1999; SOUZA, 2002).

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes concentrações do AIB e diferentes substratos na organogênese (rizogênese e foliogênese) nos tecidos das estacas da aceroleira (*M. emarginata*).

Foram utilizadas estacas de *M. emarginata* colhidas de plantas matrizes com dois anos de idade, oriundas de propagação assexuada, pertencentes ao pomar da Escola Agrotécnica Federal de Alegre (EAFA), localizado no distrito de Rive município de Alegre-ES.

<sup>1</sup> Prof. do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – CCA-UFES, CP 16, CEP: 29500-000 Alegre – ES. e-mail: jcufes@bol.com.br

<sup>2</sup> Acadêmicos do Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo.

(Recebido para publicação em 04/10/2002)

Foram coletadas estacas da parte apical dos ramos laterais, considerando seu estado mais juvenil, sendo mantidas em recipientes com água destilada, mantendo suas bases imersas e sua parte aérea bastante hidratada, em seguida conduzidas ao Laboratório de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES). O material vegetal foi preparado seccionando-se estacas apicais com 10 cm de comprimento de 1,0 cm de diâmetro e dois pares de folhas tendo seus limbos reduzidos a 1/3 do comprimento.

As estacas foram tratadas com AIB diluído em etanol 30% nas concentrações de 500, 1000, 1500 e 2000 mg L<sup>-1</sup> e água destilada com etanol a 30% como controle, por meio de imersão de suas bases na solução por 15 segundos. Após o tratamento as estacas foram plantadas em bandejas de isopor com células de 15 cm de profundidade, contendo 4 tipos de substratos: areia esterilizada, pó de xaxim, terra+areia+esterco e vermiculita. O experimento foi conduzido em casa de vegetação coberta com tela sombrite (40%) e nebulizadores no interior, mantendo-se assim, a umidade relativa do ar em torno de 80%.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 12 estacas por parcela e os resultados foram analisados pelo esquema fatorial 4 x 5. As variáveis avaliadas foram porcentagem de estacas brotadas após 25, 35, 45 e 60 dias e comprimento de brotos, queda de folhas, comprimento de raiz, porcentagem de enraizamento, matéria fresca e matéria seca das raízes após 60 dias. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pelo Teste F, as médias dos fatores (substrato e concentração de AIB) foram submetidas, respectivamente, a análise de regressão e ao teste de Tukey a 5% de significância.

A emissão de brotos nas estacas após 25, 35, 45 e 60 dias a partir da montagem do experimento mostrou uma correlação positiva ao aumento da concentração do AIB até 2000 mg L<sup>-1</sup> (Figura 1). Houve um ganho significativo no surgimento de brotações aos 25 dias em decorrência

do aumento das concentrações de AIB. Transcorridos 35 dias da montagem do experimento, percebeu-se um decréscimo no número de brotações.

Após 45 e 60 dias verificou-se maior permanência dos brotos e emissão de novas brotações. A brotação das estacas no substrato terra+areia+esterco, com 74,16%, superou significativamente os substratos pó de xaxim, com 50,41%; vermiculita, com 33,33% e areia com 32,91%, após 60 dias do tratamento (Tabela 1). Verificou-se também um aumento significativo no comprimento do broto, no comprimento da raiz, culminando com maior peso na matéria fresca e seca das raízes quando as estacas foram mantidas nesse substrato, e uma redução substancial na queda de folhas. O aumento no comprimento das raízes determinou aumento no peso da matéria fresca e seca o que pode ser atribuído ao tipo de substrato utilizado, bem como à presença das folhas nas estacas que funcionam como locais de produção de substâncias necessárias ao crescimento das raízes, conforme verificado por diversos autores (HARTMANN & KESTER, 1968 e THORPE & PATEL, 1984 e LEONEL et al., 1991).

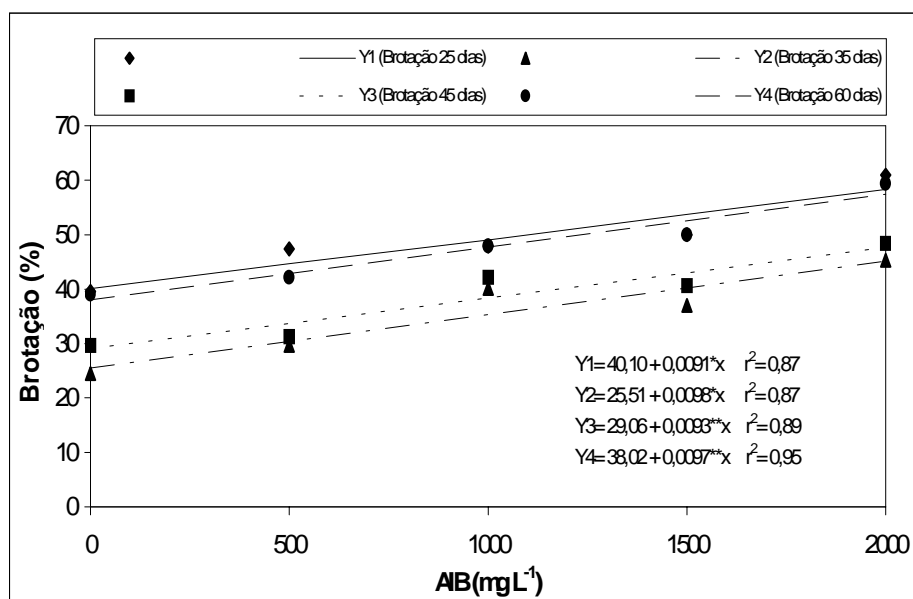


Figura 1 - Porcentagem de estacas brotadas de aceroleira (*Malpighia emarginata* L.), após 25, 35, 45 e 60 dias da montagem do experimento, em função das doses de ácido indol-3-butírico.

Tabela 1 - Brotação, comprimento do broto, queda de folhas, comprimento de raiz, matéria fresca de raízes (MFR) e matéria seca de raízes (MSR) em estacas de *Malpighia emarginata* L., 60 dias após o plantio nos substratos areia, terra + areia + esterco (T + A + E), pó de xaxim e vermiculita, em função das doses de ácido indol-3-butírico.

Substratos	Brotação (%)	Comprimento do broto (mm)	Queda de folhas (%)	Comprimento de raiz (mm)	MFR (%)	MSR (%)
Areia	32,91c	0,44c	17,14b	6,65d	42,05a	19,39b
T+ A + E	74,16a	1,33a	15,17b	10,11 <sup>a</sup>	49,93a	31,23a
Pó de xaxim	50,41b	0,77b	31,76a	8,04c	28,81b	18,91b
Vermiculita	33,33c	0,52bc	25,20a	8,89b	49,43a	19,29b

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

Os dados relativos à queda de folhas e estacas mortas (Figura 2) evidenciam que a ação do fitohormônio proporcionou aumento na porcentagem de enraizamento das estacas, conforme observado por outros autores (BEZERRA et

al., 1991; BEZERRA et al., 1992; ANTUNES et al., 1996; NACHTIGAL et al., 1999; SCARPARE FILHO et al., 1999; TONIETTO et al., 2001).

A Figura 3 mostra que as estacas tratadas com AIB nas concentrações de 1500 e 2000 mg L<sup>-1</sup>, após 60 dias ao plantio apresentaram maior porcentagem de enraizamento quando comparadas com o controle e com os demais tratamentos. De acordo com GORTER (1968) a auxina induz a atividade meristemática na região da endoderme e periciclo adjacente ao floema, bem como a proliferação do câmbio vascular e desenvolvimento do calo cortical precedendo o início do desenvolvimento das raízes (SCHWARZ et al., 1999). Com relação ao tipo de substrato utilizado, a consistência dos dados revelou efeito significativo, sendo que os substratos areia e vermiculita apresentaram resultados superiores na porcentagem de enraizamento das estacas. É provável que a capacidade de retenção de água aliada à aeração dos substratos possam ter determinado alguma influência nesses resultados, já que as estacas utilizadas apresentavam comprimentos e diâmetros semelhantes e, que provavelmente, os conteúdos de reservas nutritivas como carboidratos e compostos nitrogenados e os co-fatores de enraizamento sejam equivalentes. Outro fator que pode ter exercido influência nesses resultados foi o local de condução do experimento, cujas condições ambientais foram extremamente homogêneas e, possivelmente, ideais em relação à temperatura (28 ± 5°C) e umidade relativa (cerca de 80% na câmara de nebulização). Muitos substratos têm sido testados tais como vermiculita, areia e terra (SOUZA, 1983; BEZERRA et al., 1991; LOPES & COELHO, 1997; KÄMPF, 1999; RIVA et al., 1999). Em câmara de nebulização, LOPES & COELHO (1997) trabalhando com brotos axilares de *Rhododendron indicum*, verificaram que a alta umidade relativa na câmara determinou maior porcentagem de enraizamento nas estacas. ALVES et al. (1991) obtiveram maior percentual de estacas enraizadas quando foram mantidas sob condições controladas de microaspersão.

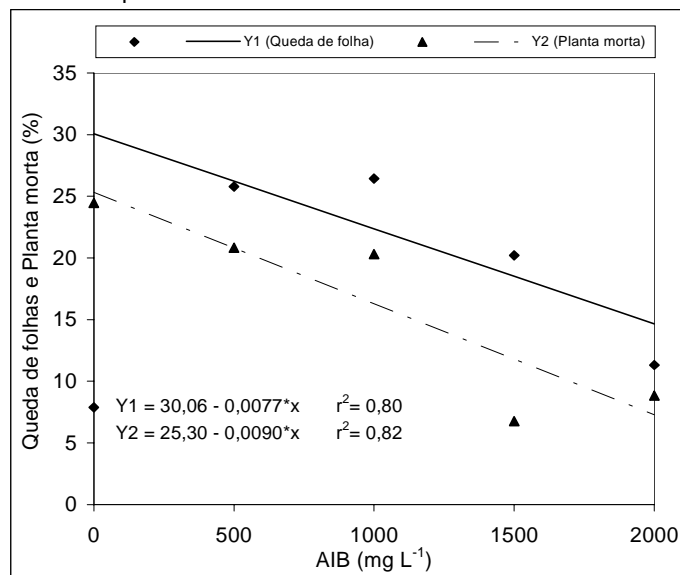


Figura 2 - Porcentagem de queda de folhas e de planta mortas de estacas de aceroleira (*Malpighia emarginata* L.), após 60 dias da montagem do experimento, em função das doses de ácido indol-3-butírico.

O aumento do nível de AIB até 2000 mg L<sup>-1</sup> determinou um aumento praticamente linear na porcentagem de enraizamento das estacas em todos os tipos de substratos utilizados, sem contudo atingir o máximo de enraizamento das estacas. No entanto, quando se utilizou areia e vermiculita como

substratos, verificou-se um acréscimo do número de raízes emitidas em função do aumento dos níveis de IBA (Figura 4). Esses resultados confirmam a especificidade das propriedades físicas do meio de enraizamento em fornecimento de água, nutriente e troca de gases (ARGO, 1998).

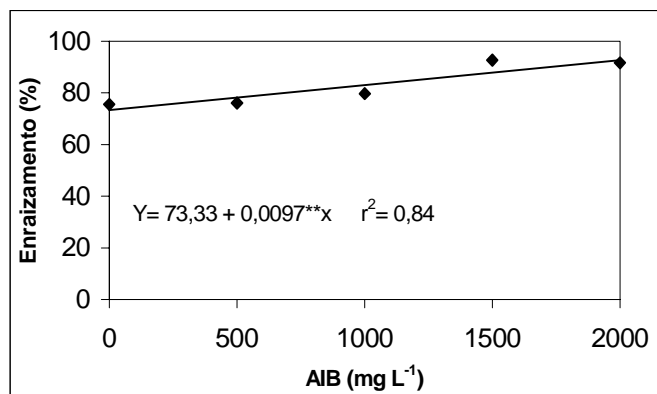


Figura 3 - Porcentagem de estacas enraizadas de aceroleira (*Malpighia emarginata* L.), aos 60 dias após a montagem do experimento, em função das doses de ácido indol-3-butírico.

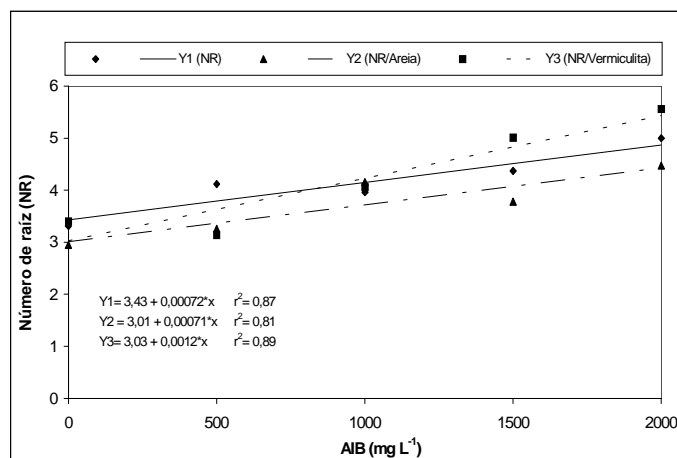


Figura 4 - Número de raízes em estacas de aceroleira (*Malpighia emarginata* L.), aos 60 dias após a montagem do experimento em todos os substratos e em areia e vermiculita, em função das doses de ácido indol-3-butírico.

HARTMANN & KESTER (1968) consideram que a nutrição da planta-mãe exerce uma forte influência sobre o desenvolvimento de raízes e ramos em estacas oriundas dessa planta. Reconhecem, também os efeitos das auxinas, principalmente o AIB (PALANISAMY et al., 1998), em estimular a iniciação de raízes e serem indispensáveis para o enraizamento de estacas de espécies vegetais difíceis de enraizar. Portanto, os resultados obtidos neste trabalho com estacas de acerola demonstraram grande efeito para as concentrações estudadas do AIB.

Os conteúdos de matéria fresca e seca das raízes apresentaram aumento gradativo na medida em que aumentou a concentração do AIB até 2000 mg L<sup>-1</sup> (Figura 5).

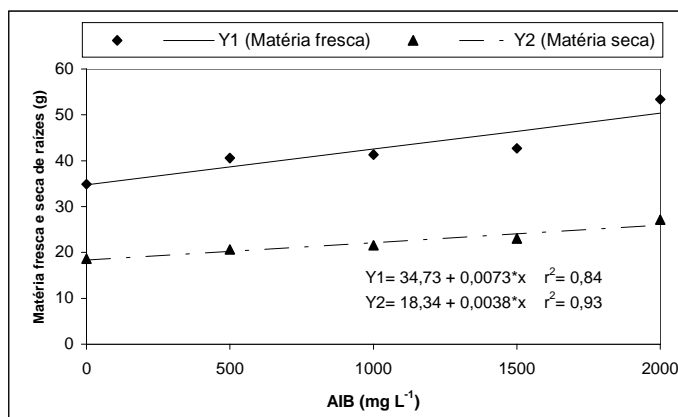


Figura 5 - Matéria fresca e seca de raízes em estacas de aceroleira (*Malpighia emarginata* L.), aos 60 dias após a montagem do experimento, em função das doses de ácido indol-3-butírico.

Nas condições em que foi conduzido o experimento verificou-se que a utilização de AIB nas concentrações de 1500 e 2000 mg L<sup>-1</sup>, após 60 dias do plantio, determinou maior porcentagem de enraizamento das estacas e que todos os substratos utilizados foram eficientes no enraizamento das mesmas, com destaque para os substratos areia e vermiculita.

#### ABSTRACT

The objective of this work was to study the effects of indolbutyric acid (IBA) and substrate on rooting of *Malpighia emarginata* L. The cutting was treated with IBA on the concentration of 00, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L<sup>-1</sup>, planted in polystyrene trays with 15 centimeter deep cells, with four kinds of substrate: sterilized sand, fern tree stake, soil+sand+manure and vermiculite. The experiment was carried out in the greenhouse environment under a shading net (40%). The experiment was conducted in a completely randomized design with four replications of twelve cuttings in 4x5 factorial. The results indicated that IBA concentration of 1500 and 2000 mg L<sup>-1</sup> after sixty days of planting presented greater percentage of rooting. All substrate used were effective, however, the sand and vermiculite presented slightly superior results.

Key words: *Malpighia emarginata*, propagation, cuttings.

#### REFERÊNCIAS

ALVARENGA, L.R.; CARVALHO, V.D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.101, p.47-55, 1983.  
 ALVES, R.E.; SILVA, A.A.Q.; SILVA, H. et al. Contribuição ao estudo da cultura da acerola. Efeitos do IBA e da sacarose no enraizamento de estacas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n.2, p.19-26, out. 1991.  
 ANTUNES, L.E.C.; HOFFMAN, A.; RAMOS, J.D. et al. Efeito do método de aplicação e de concentrações do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas semilenhosas de *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18, n.3, p.371-376, dez. 1996.  
 ARGO, W.R. Root medium physical properties. **HortTechnology**, v.8, n.4, p.481-485, out. 1998.  
 BEZERRA, J.E.; LEDERMAN, I.E.; ASCHOFF, M.N.A. et al. Efeito do tamanho das estacas herbáceas e do ácido indol-

butírico no enraizamento da acerola (*Malpighia glabra* L.) em duas épocas de estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.3, p.157-163, out. 1991.  
 BEZERRA, J.E.; LEDERMAN, I.E.; SILVA, M.F.P. et al. Enraizamento de estacas herbáceas de acerola com ácido indol-butírico e ácido alfa-naftaleno acético a baixas concentrações em duas épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.1, p.1-6, 1992.  
 BLEASDALE, J.K.A. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU/USP, 1973, 176p.  
 GORTER, C.J. Hormones translocation and rooting. In: V. Vardar. (org). **The transport of plant hormones**. North Holland, Amsterdã, p.293-308, 1968.  
 HARTMANN, H.T.; KESTER, E.D. **Plant propagation**. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1968. 702p.  
 HU, C.Y.; WANG, P.J. Meristem, shoot tip and bud culture. In: EVANS, D.A.; SHARP, W.R.; AMMIRATO, P.V.; YAMADA, Y. (Eds.). **Handbook of plant cell cultures**. New York: Macmillan, 1983. v.1, p.177-227.  
 KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FIRMINO, M.H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 1999, p.139-146.  
 LEONEL, S.; VARASQUIM, L.T.; RODRIGUES, J.D. et al. Enraizamento de estacas de acerola (*Malpighia glabra*, Linn.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.3, p.213-217, out. 1991.  
 LOPES, J.C.; COELHO, R.I. Enraizamento de estacas de *Rhododendron indicum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 6, 1997, Belém-PA. **Anais...** Belém-PA: SBFV, 1997. v.1, p.464.  
 MARINO NETO, L. **Acerola: a cereja tropical**. São Paulo: Nobel, 1986. 94p.  
 NACHTIGAL, J.C.; PEREIRA, F.M.; DALL' ORTO, E.A.C. et al. Propagação vegetativa do umezeiro (*Prunus mume*) por meio de estacas herbáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.226-228, ago. 1999.  
 PALANISAMY, K.; ANSARI, S.A.; KUMAR, P. et al. Adventitious rooting in shoot cuttings of *Azadirachta indica* and *Pongamia pinnata*. **New Forests**, v.16, p.81-88, 1998.  
 RIVA, E.M.; ALEXANDRE, R.S.; FÁRIA, S.U.; et al. Estudo da propagação vegetativa do caquizeiro (*Diospyros kaki*). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFES, 9, 1999, Vitória-ES. **Anais...** Vitória-ES: UFES, 1999. v.1, p.08.  
 SCARPARE FILHO, J.A.; TESSARIOLI NETO, J.; COSTA JUNIOR, W.H. et al. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de jabuticabeira 'Sabará' (*Myrciaria jaboticaba*) em condições de nebulização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.146-149, ago. 1999.  
 SCHWARZ, J.L.; GLOCKE, P.L.; SEDGLEY, M. Adventitious root formation in *Acacia baileyana* F. Muell. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.74, n.5, p.561-565, 1999.  
 SOUZA, M. Nutrição e adubação para produzir mudas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.102, p.40-43, 1983.  
 SOUZA, C. M. **Enraizamento de microestacas in vivo e propagação in vitro de repolho (*Brassica oleracea* L. var. capitata L.)**. Lavras, 1995. 84p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras.  
 SOUZA, N.A. **Utilização da casca de coco para produção de tutores tipo xaxim e substrato para cultivo de *Syngonium angustatum* Schott**. Campos, 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense.

THORPE, T.A.; PATEL, K.R. Clonal propagation: adventitious buds. In: VASIL, I.K. (Ed.). **Cell culture and somatic cell genetics of plants**. London: Academic Press, 1984. v.1, p.49-58.

TONIETTO, A.; FORTES, G.R.L.; SILVA, J.B. Enraizamento de miniestacas de ameixeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.373-376, ago. 2001

VIANNA, A.M.; FELIPPE, G.M. Efeitos de Fatores endógenos no enraizamento de estacas foliares de *Dioscorea compositae* Hemsl. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.39, n.7, p.618-622, 1987.