

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 10 (2)

April 2017

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=301&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Enraizamento de estacas caulinares de murta (*Murraya exotica* L.)

Rooting of cuttings of murta (*Murraya exotica* L.)

M. P. Santos¹, R. C. Marques¹, C. M. Sousa²

Universidade Federal de Goiás
Instituto Federal Goiano - Campus Ceres

Author for correspondence: marcospaulo_agronomo@hotmail.com

Resumo. A murta é uma das principais plantas arbustivas utilizadas na ornamentação de ambientes. Apesar das sementes perderem a viabilidade poucas semanas após a coleta, é ainda a forma predominante de multiplicação, uma vez que a espécie apresenta limitações na formação de raízes adventícias, dificultando a propagação vegetativa. Dessa forma, objetivou-se avaliar a propagação vegetativa de *Murraya exotica* L., comparando concentrações de auxina e tipos de estacas caulinares. Foi implantado experimento em blocos completos casualizados, em arranjo fatorial 3 x 4, sendo três tipos de estacas (sem folhas, com um par de folhas e com dois pares de folhas) e quatro concentrações de ácido indolbutírico (0; 1000; 2000 e 4000 mg L⁻¹). Aos 149 dias após a implantação do experimento, avaliou-se a sobrevivência (%), enraizamento (%), formação de calo na base das estacas (%), brotação (%), número de raízes, comprimento da maior raiz, biomassa fresca e seca das raízes e as perdas das estacas (%). A interação entre os tipos de estaca e concentrações de auxina não foi significativa para nenhuma das variáveis analisadas. A sobrevivência e a brotação foram influenciadas somente pelo tipo de estaca. O maior percentual de enraizamento foi obtido em estacas com duas folhas, independente da aplicação de auxina. A propagação vegetativa de murta pode ser realizada sem a aplicação de auxina, desde que mantidas duas folhas nas estacas.

Palavras chaves: auxina, plantas ornamentais, propagação vegetativa.

Abstract. The murta is a of the main shrub plants used in environments ornamentation. Although the seeds lose viability few weeks after collect, is still the predominant form of multiplication, because the species presents limitations in the formation of adventitious roots, making it difficult to vegetative propagation. Thus, the objective was to evaluate the vegetative propagation of *Murraya exotica* L., comparing auxin concentrations and types of cuttings. Experiment was carried in randomized complete block, in arrangement factorial 3 x 4, being three types of cuttings (without leaves, with one pair leaves and with two pairs leaves) and four concentrations the AIB (0; 1000; 2000 and 4000 mg L⁻¹). To 149 days after implantation of the experiment, was evaluated survival (%), roots (%), callus formation at the base of the cuttings (%), rooting (%), root number, root length, fresh biomass and dry the roots and the loss of cuts (%). The interaction between the types of cuttings and auxin concentration was not significant for anyone of the variables. The survival and sprouts were influenced only by the type of cuttings. The highest percentage of rooting was obtained in cuttings with two leaves, independent of the application of auxin. The propagation of murta may be performed without the application of auxin, since kept in cuttings two leaves.

Keywords: auxin, ornamental plants, vegetative propagation.

Introdução

A espécie *Murraya exotica* L. é um arbusto originário da Índia, com porte entre três e dez metros de altura, folhagem densa, inflorescências vigorosas e flores aromáticas (Porter & Elias, 1979) e apresenta crescimento lento (Ruceru & Niculescu,

2011). Sua propagação predomina por sementes, no entanto, após três semanas da coleta as sementes perdem a viabilidade drasticamente, comprometendo a formação de mudas da espécie no decorrer do ano (Santos, 2002).

No Brasil, devido à folhagem densa e exuberante, a planta vem sendo utilizada em arranjos florais, cultivo em vasos, plantas isoladas ou na formação de cercas vivas, conduzida como árvore ou arbusto, suporta manejo com podas, permitindo formatar a copa, tornando uma das principais plantas exploradas no paisagismo.

Em outros países a espécie vem sendo utilizada na medicina popular como analgésico, contra reumatismo, diarreias, febre, dores musculares, problemas estomacais, no controle de fungos e bactérias (Martín et al., 2011; Kumar et al., 2006; Mesquita et al., 2008), devido aos componentes bioativos presentes na planta como cumarinas, terpenos e flavonóides.

A muda vem sendo comercializada entre R\$ 8,00 e 20,00 reais (Ceasa-Campinas, 2015). No entanto, os viveiristas encontram limitações na obtenção de mudas durante o decorrer do ano devido a falta de sementes em todas as estações. Apesar de alguns trabalhos já terem sido realizados para induzir a formação de raízes adventícias, condições favoráveis à multiplicação vegetativa da *Murraya* ainda não foram definidas. Santos (2002) obteve menos de 10% de enraizamento em diferentes tipos de estacas de *Murraya*, utilizando diferentes indutores de enraizamento.

A limitação na produção de mudas por estaquia deve-se principalmente a dificuldade de enraizamento diante a falta de alguns dos fatores essenciais durante o processo. Segundo Hartmann et al. (2002) a formação de raízes adventícias está associada à formação de complexo entre co-fatores e auxinas, sendo que, vários fatores podem influenciar a formação de raízes adventícias, como condições fisiológicas, presença de carboidratos, compostos nitrogenados, aminoácidos, hormônios, compostos fenólicos e outras substâncias não identificadas na planta matriz. Devido à escassez de informações e as dificuldades encontradas na multiplicação de *Murraya exotica*, torna-se necessário estudar e definir as condições favoráveis à multiplicação da espécie para garantir sua exploração como ornamental ou medicinal. Objetivou-se neste trabalho avaliar concentrações de auxina e tipos de estacas na formação de raízes adventícias em estacas caulinares de *Murraya exotica* L.

Métodos

O experimento foi conduzido no viveiro da área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres (IF Goiano – Ceres), utilizando estacas preparadas a partir de ramos obtidos da poda de plantas matrizes de murta (*Murraya exotica* L.) cultivadas nas dependências da Instituição. Os ramos coletados para obtenção das estacas estavam na fase vegetativa.

A coleta dos ramos foi realizada no dia 13 de março de 2013. As estacas foram preparadas a

partir da porção apical do ramo de modo a conter, no mínimo, três gemas, cerca de 10 a 15 cm de comprimento, com corte reto na base da estaca. Foram preparadas estacas sem folhas, com duas folhas e com quatro folhas. O experimento foi implantado no delineamento de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3 x 4, sendo três tipos de estaca (sem folhas, com um par de folhas e com dois pares de folhas) e quatro concentrações de ácido indolbútrico (0; 1000; 2000 e 4000 mg L⁻¹) com quatro repetições e 10 estacas em cada unidade experimental.

Após o preparo das estacas, o terço da base foi imerso em solução de ácido indolbútrico durante cinco segundos, nas concentrações propostas, sendo, logo em seguida, inserido 1/3 da base da estaca em canteiro de propagação, contendo areia como substrato, cobertura em forma de arco, com plástico transparente e 100 micras de espessura, com sistema de nebulização intermitente, com intervalos de 40 minutos a cada dois minutos de funcionamento, localizado a 0,60 m acima das estacas.

Aos 149 dias após a implantação do experimento, avaliou-se sobrevivência (%), enraizamento (%), calos (%), brotação (%), número de raízes, comprimento das raízes (cm), biomassa fresca (g), biomassa seca (g) e as perdas (mortas e/ou podres). Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro para os tipos de estacas e regressão para doses de AIB, utilizando o software R Core Team, versão 3.1.3 (2015).

Resultados e discussão

A interação do tipo de estaca com as concentrações de auxina não foi significativa ($p > 0,05$) para nenhuma das variáveis analisadas. A sobrevivência das estacas foi influenciada pelo tipo de estaca. Estacas sem folhas apresentaram baixa taxa de sobrevivência, enquanto estacas com folhas apresentaram sobrevivência acima de 90% (Figura 1A).

As concentrações de ácido indolbútrico não influenciaram a sobrevivência das estacas (Tabela 1). Após o preparo do propágulo, caso não haja síntese de biomoléculas, o metabolismo e a formação de novas estruturas tornam-se dependentes exclusivamente das reservas presentes nos tecidos e/ou da aplicação exógena de substâncias reguladoras de crescimento. Na maioria das vezes, as reservas das estacas não são suficientes para atender a demanda energética dos tecidos. A aplicação exógena de reguladores, principalmente auxina, pode favorecer, ou ainda, prejudicar o enraizamento devido à alteração do balanço hormonal, o que pode afetar a sobrevivência das estacas.

Tabela 1. Comportamento de estacas de *Murraya exotica* L. em função das concentrações de ácido indolbúlfírico (AIB). Ceres, 2013

Parâmetros	AIB (mg L ⁻¹)				Equação de Regressão; R ²	CV (%)
	0	1000	2000	4000		
Sobrevivência (%)	65,00	63,33	63,33	57,50	Y=62,29; ns ⁽¹⁾	8,87
Calo (%)	1,66	5,83	2,50	1,76	Y=2,93; ns	73,05
Brotação (%)	44,16	40,83	42,50	45,83	Y=43,33; ns	16,10
Comp. Raízes (cm)	2,89	3,77	3,90	3,19	Y=3,43; ns	27,74
Biomassa fresca (g)	0,045	0,093	0,075	0,096	Y=0,077; ns	5,70
Biomassa seca(g)	0,028	0,048	0,043	0,046	Y=0,041; ns	2,98
Nº raízes/estaca	1,39	1,12	1,86	1,39	Y=1,44; ns	21,28
Enraizamento (%)	18,33	23,33	21,66	20,00	Y=20,83; ns	34,05

⁽¹⁾ ns = não significativo a 5% de probabilidade.

Assim como a murta, algumas espécies tem se mostrado pouco responsivas a aplicação exógena de AIB, mantendo constantes as taxas de sobrevivência e de enraizamento, independentemente da dose exógena de AIB aplicada, como o caso da quaresmeira (Bortoloni, 2006) e do hibisco (Souza et al., 2015). A capacidade de as estacas permanecerem vivas por mais tempo mostra-se estar associada, principalmente, com o tipo de estaca, composição dos tecidos, e presença de órgãos “fontes” como as folhas (Sousa et al., 2014).

A presença de folhas nas estacas permite a produção de carboidratos e outras biomoléculas, suprimindo as necessidades dos tecidos, podendo possibilitar o enraizamento, mesmo em períodos prolongados. Além de favorecer a produção de moléculas essenciais para o enraizamento, como a

auxina, a manutenção de folhas garante a sobrevivência das estacas pela síntese de carboidratos através da fotossíntese (Santoro et al., 2010). Isso sugere que a menor taxa de sobrevivência observada nas estacas sem folhas de *Murraya exotica* (Figura 1A) foi reflexo da exaustão das reservas durante o período de enraizamento.

O enraizamento das estacas de murta foi influenciado somente pelo tipo de estaca (Figura 1B). A presença de folhas foi primordial para o enraizamento. De acordo com Hartmann et al. (2002) a presença de folhas nas estacas é um dos fatores que contribuem para o enraizamento, principalmente, em espécies de difícil enraizamento. Isso se deve ao fato de que as auxinas não são as únicas moléculas responsáveis pela rizogênese, sendo necessárias outras, que podem ser produzidas pelas folhas e gemas fisiologicamente ativas.

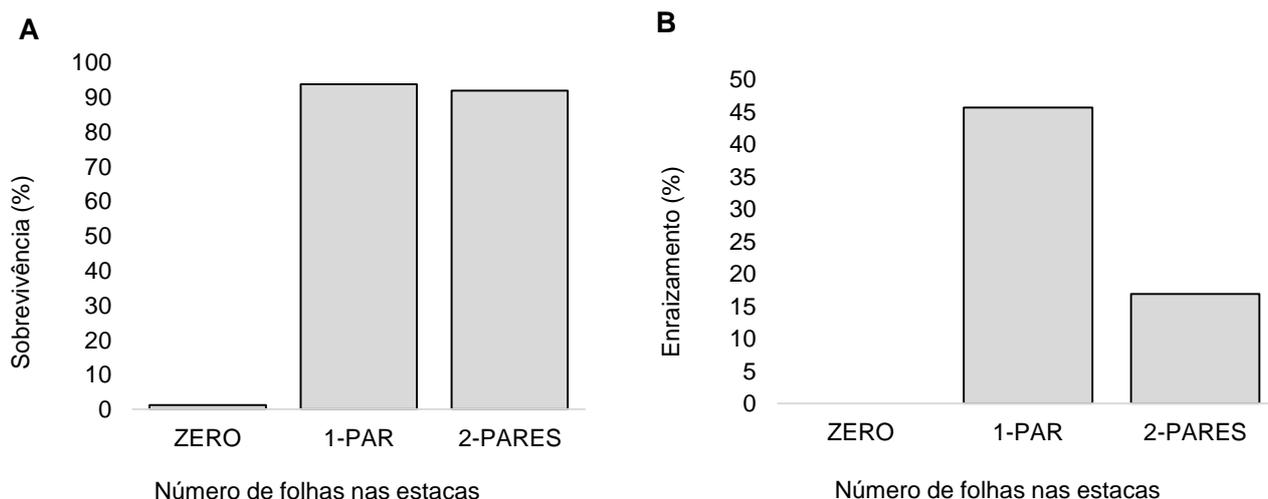


Figura 1. Sobrevivência (A) e taxa de enraizamento (B) de estacas de *Murraya exotica* L. em função da presença de folhas. Ceres, 2013

A influência da quantidade de folhas remanescentes nas estacas é divergente entre as espécies propagadas vegetativamente. Em estacas semilenhosas de maracujazeiro (*Passiflora actinia*),

de louro (*Laurus nobilis*) e de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis), a presença de uma maior área foliar nas estacas possibilitou maiores taxas de enraizamento (Lima et al., 2007; Fochesato et al.,

2006; Sousa et al., 2014). Já em estacas herbáceas de figueira (*Ficus carica* L.) o aumento da área foliar implicou na redução da taxa de enraizamento (Nogueira et al., 2007). E em estacas apicais de Alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham) as taxas de enraizamento foram indiferentes quanto à área foliar mantida nas estacas (Oliveira et al., 2008).

O fato da existência de duas folhas nas estacas ter proporcionado maior percentual de enraizamento reflete o menor gasto de energia das estacas para respiração de manutenção em relação às estacas mantidas com quatro folhas. A produção de carboidratos assim como de moléculas reguladoras de crescimento, que são translocadas e acumuladas na base das estacas é dependente da razão fotossíntese/respiração total. Quanto maior a respiração dos órgãos de uma planta e/ou fragmentos de planta (estaca) menor a fotossíntese líquida, o que conseqüentemente reduz a produção dessas moléculas, dificultando o enraizamento.

Cada tipo de estaca possui condições específicas para o enraizamento, como quantidade de reservas armazenadas nos tecidos e sensibilidade desses tecidos em responder a estímulos exógenos (Sousa et al., 2013). Dessa forma deve-se considerar não somente a presença de folhas (por favorecer a sobrevivência), mas também a quantidade de folhas ou área foliar por estacas. Uma vez que as folhas remanescentes são responsáveis por consumir as reservas energéticas dos tecidos e da fotossíntese, podendo contribuir para a desidratação das estacas com o incremento na transpiração (Lima et al., 2007) e reduzir o enraizamento como o ocorrido nas estacas de murta com quatro folhas.

Estacas de inhamo coletadas no terço basal dos ramos apresentam maiores percentuais de enraizamento, independentemente do tratamento com AIB (Silva et al., 2014). Esta resposta evidencia que o enraizamento em algumas espécies pode ser obtido sem a aplicação de reguladores de crescimento, desde que as estruturas utilizadas apresentem “competência endógena”, diminuindo os custos na produção das mudas.

Santos (2002) avaliando o efeito de diferentes tipos de estacas e concentrações de regulador de crescimento no enraizamento de murta obteve baixa taxa de enraizamento, independente do tratamento utilizado. O maior percentual de enraizamento (11,3%) foi verificado em estacas herbáceas com três pares de folhas sem o uso de regulador de crescimento, inviabilizando a produção de mudas por estacas em escala comercial.

taxa de brotação das estacas de murta não foi influenciada pela aplicação de AIB (Tabela 1), aumentando significativamente em virtude da permanência de folhas nas estacas (Tabela 2). Em estudo com quaresmeira, Nienow et al. (2010) não observaram efeito da aplicação de auxina sobre a brotação das estacas.

A emissão de brotos é dependente além de fatores extrínsecos como temperatura e luminosidade, do balanço hormonal endógeno, bem como do estímulo proporcionado pela aplicação exógena de reguladores de crescimento. Nesse contexto, a relação auxina/citocina desempenha papel primordial nas rotas do metabolismo ontogênico, uma vez que sendo esta relação favorecida para a auxina, ocorre diferenciação das células dando origem à primórdios radiculares. Enquanto balanço favorável à citocinina favorece a emissão de brotos (Kerbaui, 2012).

Neste estudo o comportamento similar do percentual de brotação das estacas entre as concentrações de AIB, pode ser explicado pela mobilização da auxina para as rotas metabólicas de divisão e diferenciação celular dos primórdios radiculares. Todavia, esperava-se que o enraizamento fosse incrementado pela aplicação exógena de AIB nas estacas, o que não ocorreu (Tabela 1). Dessa forma pressupõe-se que o balanço endógeno das estacas previamente à aplicação exógena de AIB já estava a favor da relação auxina/citocina e, por isso, o enraizamento também não foi influenciado pelas concentrações de AIB utilizadas.

Tabela 1. Comportamento de estacas de *Murraya exotica* L. em função das concentrações de ácido indolbúlfirico (AIB). Ceres, 2013

Parâmetros	AIB (mg L ⁻¹)				Equação de Regressão; R ²	CV (%)
	0	1000	2000	4000		
Sobrevivência (%)	65,00	63,33	63,33	57,50	Y=62,29; ns ⁽¹⁾	8,87
Calo (%)	1,66	5,83	2,50	1,76	Y=2,93; ns	73,05
Brotação (%)	44,16	40,83	42,50	45,83	Y=43,33; ns	16,10
Comp. Raízes (cm)	2,89	3,77	3,90	3,19	Y=3,43; ns	27,74
Biomassa fresca (g)	0,045	0,093	0,075	0,096	Y=0,077; ns	5,70
Biomassa seca(g)	0,028	0,048	0,043	0,046	Y=0,041; ns	2,98
Nº raízes/estaca	1,39	1,12	1,86	1,39	Y=1,44; ns	21,28
Enraizamento (%)	18,33	23,33	21,66	20,00	Y=20,83; ns	34,05

⁽¹⁾ ns = não significativo a 5% de probabilidade.

A presença de folhas tende a reduzir a brotação das estacas (Nogueira et al., 2007; Sousa et al., 2014), devido às folhas serem fonte de auxina, que é transportada em direção à base da estaca, ocasionando assim a inibição do desenvolvimento das gemas laterais. Porém, neste trabalho, verificou-se que a presença de folhas aumentou a brotação. Isso pode estar associado com a produção de fotoassimilados e também de moléculas com ação hormonal nas folhas mantidas nas estacas. Nas estacas sem folhas a baixa taxa de brotação ocorreu devido a morte das estacas.

Para a formação de calos, não houve diferença significativa entre os tipos de estacas e concentrações de ácido indolbutírico. Em estacas lenhosas de caramboleira Bastos et al. (2009) também não verificaram efeito significativo da aplicação de ácido indolbutírico na formação de calos. A formação de calo em estacas durante o período de enraizamento é um indicativo de ocorrência da divisão celular. A formação de raízes adventícias diante da baixa formação de calos (Tabelas 1 e 2) sugere que as estacas de *Murraya exotica* possuem células aptas a responder estímulos e se diferenciarem em primórdios radiculares, mesmo sendo a espécie considerada de difícil enraizamento.

A aplicação de auxina não influenciou o comprimento médio, o número de raízes/estaca e a biomassa fresca e seca das estacas (Tabela 1). Lone et al. (2010), não verificaram influência do uso de AIB na matéria fresca e no comprimento de raízes de estacas de azaleia (*Rhododendron simsii* Planch). Em estacas de *Ipomea cairica* também não houve efeito do tratamento com AIB na biomassa das raízes (Tognon & Petry, 2012). Já Lima et al. (2013) em estudo com *Camellia sinensis* verificaram que o número de raízes formadas nas estacas aumentou proporcionalmente com o aumento da concentração de AIB, entretanto, não houve efeito da concentração de AIB no tamanho das raízes formadas.

A presença de folhas incrementou o número de raízes/estaca, o comprimento e a biomassa das raízes (Tabela 2). Em estacas de amoreira preta e goiaba também foi observada influência positiva da presença de folhas na biomassa das raízes (Vignolo et al., 2014; Santoro et al., 2010). Os incrementos observados sobre os parâmetros radiculares em virtude da presença de folhas estão fortemente associados com o aumento na produção de carboidratos nas folhas e conseqüentemente translocação destes para o crescimento e divisão das células das raízes.

Tabela 2. Comportamento de estacas de *Murraya exotica* L. em função da presença de folhas. Ceres, 2013

Parâmetros	Tipos de estacas			CV (%)
	Sem folhas	Um par de folhas	Dois pares de folhas	
Brotação (%)	0,62b*	65,00a	64,37a	16,10
Calo (%)	0,00a	5,00a	3,75a	73,05
Comp. Raízes (cm)	0,00b	5,92a	4,39a	27,74
Biomassa fresca (g)	0,00b	0,088a	0,145a	5,70
Biomassa seca(g)	0,00b	0,049a	0,075a	2,35
Nº raízes/estaca	0,00b	1,97 a	2,35a	21,28

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O percentual de enraizamento obtido neste trabalho ainda é considerado baixo para a produção de mudas em escala comercial. Ajustes nos procedimentos, bem como aprimoramento da técnica da estaquia, tornam-se importantes para o aumento da produção de mudas de murta.

Conclusão

A propagação vegetativa de murta pode ser realizada sem a aplicação de auxina, desde que sejam mantidas duas folhas nas estacas.

Referências

BASTOS, D.C., SCARPARE FILHO, J.A., LIBARDI, M.N., PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. *Ciência e Agrotecnologia* 33: 313-318, 2009.

BORTOLINI, M.F. Uso de ácido indolbutírico na estaquia de *Tibouchina sellowiana* (Cham) Cogn. 85 f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, 2006.

CEASA - Central de abastecimento - Campinas. Cotação do Mercado de Flores. 2015. http://www.ceasacampinas.com.br/intranet/sistec_cotacao_site.aspx

FOCHESATO, M.L., MARTINS, F.T., SOUZA, P.V.D., SCHWARZ, S.F., BARROS, I.B.I. Propagação de louro (*Laurus nobilis* L.) por estacas semilenhosas com diferentes quantidades de folhas e tratadas com ácido indolbutírico. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 8: 72-77, 2006.

- HARTMANN, H.T., KESTER, D.E., DAVIES JR, F.T., GENEVE, R.L. Plant propagation: principles and practices. Prentice-Hall International, New Jersey, USA. 880p. 2002.
- KERBAUY, G.B. Fisiologia Vegetal. Guanabaran KOOGMAN, São Paulo, Brasil. 446 p. 2012.
- KUMAR, V.P., CHAUHAN, N.S., PADH, H., RAJANI, M. Search for antibacterial and antifungal agents from selected Indian medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology 107: 182-188, 2006.
- LIMA, D.M., ALCANTARA, G.B., FOGAÇA, L.A., QUOIRIN, M., CUQUEL, F.L., BIASI, L.A. Influência de estípulas foliáceas e do número de folhas no enraizamento de estacas semilenhosas de maracujazeiro amarelo nativo. Acta Scientiarum Agronomy 29: 671-676, 2007.
- LIMA, J.D., BOLFARINI, A.C.B., SILVA, S.H.M.G., MORAES, W.S. Propagação de *Camellia sinensis*: efeito do genótipo, estaca, substrato, recipiente e ácido indolbutírico. Horticultura Brasileira 31: 74-79, 2013.
- LONE, A.B., UNEMOTO, L.K., YAMAMOTO, L.Y., COSTA, L., SCHNITZER, J.A., SATO, A.J., RICCE, W.S., ASSIS, A.M., ROBERTO, S.R. Enraizamento de estacas de azaleia no outono em AIB e diferentes substratos. Ciência Rural 40: 1720-1725, 2010.
- MARTÍN, C.M.C., GAITÉN, Y.I.G., AMADO, E.R. Acercamiento al género *Murraya* (Rutaceae) y a la especie *Murraya paniculata* (L.) Jack. Revista Cubana de Plantas Medicinales 16: 408-418, 2011.
- MESQUITA, S.G., MARTINEZ, M.F., ROMOFF, P., FÁVERO, O.A., LIEBER, S.R., LAGO, J.H.G. Constituintes químicos das folhas de *Murraya paniculata* (Rutaceae). Revista Brasileira de Farmacognosia 18: 563-568, 2008.
- NIENOW, A.A., CHURA, G., PETRY, C., COSTA, C. Enraizamento de estacas de quaresmeira em duas épocas e concentrações de ácido indolbutírico. Revista Brasileira de Agrociência 16: 139-142, 2010.
- NOGUEIRA, A.M., CHALFUN, N.N.J., DUTRA, L.F., VILLA, F. Propagação de figueira (*Ficus carica* L.) por meio de estacas retiradas durante o período vegetativo. Ciência e Agrotecnologia 31: 914-920, 2007.
- OLIVEIRA, G.L., FIGUEIREDO, L.S., MARTINS, E.R., COSTA, C.A. Enraizamento de estacas de *Lippia sidoides* Cham. utilizando diferentes tipos de estacas, substratos e concentrações do ácido indolbutírico. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais 10: 12-17, 2008.
- PORTER DM & ELIAS TS. Rutaceae, en Flora of Panama. Annals of the Missouri Botanical Garden 66: 123-164, 1979.
- R CORE TEAM. A Language and environment for statistical computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing. 2015. <http://www.R-project.org/>
- RUCERU, S., NICULESCU, M. Survey regarding the cropping of *Murraya paniculata*. Analele Universitatii din Craiova, serie Agricultura 41: 129-131, 2011.
- SANTORO, P.H., MIKAMI, A.Y., SOUZA, S.G.H., ROBERTO, S.R. Influência de folhas e lesões na base de estacas herbáceas no enraizamento de goiabeira da seleção 8501-9. Semina: Ciências Agrárias 31: 289-294, 2010.
- SANTOS, L.M. Propagação vegetativa de *Murraya exotica* L. por estacas de caule. 74 f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Brasil, 2002.
- SILVA, L.E.R., TRINDADE, R.C.P., LEMOS, E.E.P. Enraizamento de estacas de inhame (*Dioscorea* spp.). Comunicata Scientiae 5: 486-492, 2014.
- SOUSA, C.M., BUSQUET, R.N., VASCONCELLOS, M.A., MIRANDA, R.M. Effects of auxin and misting on the rooting of herbaceous and hardwood cuttings from the fig tree. Revista Ciência Agronômica 44: 334-338, 2013.
- SOUSA, C.M., SANTOS, M.P., CARVALHO, B.M. Enraizamento de estacas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). Científica 42: 68-73, 2014.
- SOUZA, R.R., CAVALCANTE, M.Z.B., LIMA, M.P.D., ALIXANDRE, T.F., NASCIMENTO, R.T. Propagação vegetativa de hibisco com diferentes tipos de estacas e concentrações de ácido indolbutírico. Comunicata Scientiae 6: 291:296, 2015.
- TOGNON, G.B., PETRY, C. Estaquia de *Ipomea cairica* (L.) Sweet. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais 14: 470-475, 2012.
- VIGNOLO, G.K., PICOLOTTO, L., GONÇALVES, M.A., PEREIRA, I.S., ANTUNES, L.E.C. Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. Ciência Rural 44: 467-472, 2014.