

ENRAIZAMENTO E ANATOMIA DE ESTACAS CAULINARES DE *Justicia brandegeana* WASSH. & L.B. SM. (ACANTHACEAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS

ROOTING AND ANATOMY OF STEM CUTTINGS FROM *Justicia brandegeana* Wassh. & LB Sm (ACANTHACEAE) IN DIFFERENT SUBSTRATES

Joice Paraguassú Rodrigues, elisaoyama@yahoo.com.br

Livia Zottele

Rayanni Cezar Boroto

Elisa Mitsuko Aoyama

Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo

Submetido em 04/05/2016

Revisado em 05/05/2016

Aprovado em 10/08/2016

Resumo: A propagação vegetativa de espécies ornamentais e o substrato ideal para seu desenvolvimento vêm despertando interesse das pesquisas agronômicas, uma vez que se constitui o ponto de partida e uma ferramenta básica para qualquer cultivo em escala comercial. O objetivo do trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas caulinares de *Justicia brandegeana* submetidas em diferentes substratos, bem como as características morfo-anatômicas da região enraizada. As estacas caulinares da região apical foram plantadas em bandejas, utilizando-se como substratos a vermiculita, substrato comercial Basaplant® e fibra de coco. O experimento foi conduzido em temperatura e condições ambiente por 50 dias. Após este período foram avaliadas as taxas de enraizamento e mortalidade, número e comprimento das raízes e realizadas análises anatômicas segundo técnicas usuais de anatomia vegetal. A porcentagem de enraizamento das estacas de *J. brandegeana* foi de 0% nos substratos comercial e na fibra de coco e de 50% na vermiculita. Quanto aos dados anatômicos, a espécie não apresentou nenhuma barreira anatômica que poderia dificultar o enraizamento, no entanto, a espécie se mostrou de difícil enraizamento. Pode-se afirmar que a vermiculita foi o substrato de maior potencial, dentre os testados, para o desenvolvimento de mudas da espécie.

Palavras chave: Anatomia caulinar, camarão-vermelho, estaquia.

Abstract: Vegetative propagation of ornamental species and the ideal substrate for their development have attracted interest agronomic research, since it is the starting point and a basic tool for any cultivation on a commercial scale. The objective was to evaluate the rooting of cuttings of *Justicia brandegeana*

submitted on different substrates, as well as morphological and anatomical characteristics of the rooted area. The cuttings from the apical region were planted in trays, using as substrates vermiculite, commercial substrate Basaplant® and coconut fiber. The experiment was conducted in temperature and ambient conditions for 50 days. After this stage were rooting and mortality rates, number and length of roots, and anatomical analyzes performed according to standard techniques of plant anatomy. The rooting of cuttings *J. brandegeana* was 0% in the commercial substrates and coconut fiber and 50% in the vermiculite. As for the anatomical data, the species showed no anatomical barrier that could hinder rooting, however, the species has proved difficult to root. It can be said that the vermiculite was the greatest potential substrate, among those tested, for the development of species seedlings.

Keywords: Stem anatomy, red-shrimp, cutting.

Introdução

A diversidade e a amplitude de climas e solos no Brasil permitem cultivos de inúmeras espécies de plantas ornamentais, de diversas origens (nativa, de clima temperado e tropical) (Kiyuna et al., 2004). *J. brandegeana* Wassh. & L.B. Sm., é uma espécie herbácea semi-ereta, de caules arroxeados e nodosos, nativa do México, com 80-100 cm de altura. Folhas membranáceas, quase glabras, de 4-6 cm de comprimento. Inflorescências em espigas laxas de 6-10 cm de comprimento, com brácteas que variam de vermelhas a rosa-bronze (tom pastel) e flores brancas, formadas durante quase todo ano. É apropriada para plantio em bordaduras ao longo de muros, muretas, paredes ou em conjuntos, em canteiros a pleno sol ou a meia sombra, com solo permeável e de boa fertilidade. É sensível a geadas e multiplica-se facilmente por estacas e por divisão da planta, principalmente no final do inverno e verão (Lorenzi & Souza, 2008).

Segundo Read & Yang (1991) a propagação vegetativa via estaquia é uma das técnicas mais utilizadas na área de plantas ornamentais, pois permite a obtenção de grande quantidade de mudas em curto período de tempo.

Atualmente, existe uma ampla gama de sistemas de cultivo de mudas ornamentais em recipientes. Tais sistemas utilizam substratos de origem mineral ou orgânica, natural ou sintética, cujas características diferem marcadamente

das do solo, não existindo um material ou uma mistura de materiais considerada universalmente válida como substrato para todas as espécies.

Dentre os vários fatores que afetam a formação de raízes adventícias em estacas, figuram o substrato e o potencial genético de enraizamento (Fachinello et al., 1994). Couvillon (1988) afirma que um meio adequado para o enraizamento é aquele que retém um teor de água suficiente para evitar o murchamento da estaca e, uma vez saturado, tenha uma porosidade suficiente para garantir a aeração na base da mesma. Conforme Shelton & Moore (1981) o substrato é um fator de grande importância na propagação via estaquia.

Dentre os substratos utilizados para a propagação por estaquia, destaca-se a vermiculita, este é um mineral semelhante à mica, formado essencialmente por silicatos hidratados de alumínio e magnésio que sofre expansão quando lhe é aplicado calor. Possui alta capacidade de troca catiônica e é utilizada comercialmente, principalmente em sua forma expandida.

A fibra de coco é um substrato de textura intermediária, elaborado a partir do mesocarpo do coco, combinando a porção granular com a fibrosa do mesmo. Isto resulta num bom equilíbrio entre retenção de água e aeração ao nível do substrato. Esta formulação possui nível médio de adição de nutrientes na base, sendo, portanto recomendada para a maioria das plantas ornamentais, dentre outras espécies.

O substrato comercial Basaplant® é composto por casca de pinus, turfa fibrosa, vermiculita, carvão e adubação NPK e outros micronutrientes, utilizado para plantas ornamentais e permite uma drenagem equilibrada com boa homogeneidade atendendo os produtores que utiliza manejos diferenciados por cultura.

O objetivo do trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas caulinares de *Justicia brandegeana* submetidas em diferentes substratos, bem como das características anatômicas da região enraizada.

Material e Métodos

O presente experimento foi instalado em 20 de dezembro de 2011 no bairro Guriri em São Mateus, Espírito Santo, Brasil, foi conduzido em temperatura e condições ambientes, suprindo-se apenas a necessidade de água com irrigação a cada dois dias. As mudas de *J. brandegeana* (Acanthaceae) foram obtidas em comércio especializados no município de Linhares - ES. Destas mudas foram retiradas estacas caulinares da região apical, com comprimento aproximado de 12 cm e 0,6 cm de diâmetro, como indicado por Lorenzi & Souza (2008). Cada estaca continha duas gemas laterais, sendo a porção inferior cortada em bisel a fim de aumentar a superfície de contato com o substrato, e a superior em ângulo reto.

As estacas foram plantadas em bandejas de polietileno com 36 células de 3,8 cm x 3,8 cm com 3,5 cm de profundidade cada, utilizando-se os substratos vermiculita, Basplant® e fibra de coco, sendo que em cada bandeja com substrato diferente, foram plantadas 24 estacas, sendo uma por célula. Após 50 dias de experimento, foram avaliados no Laboratório de Botânica do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo os seguintes parâmetros: taxa de enraizamento; taxa de mortalidade que correspondente ao número de plantas que não resistiram ao término da análise; número médio de raízes por estaca e comprimento das mesmas e análises anatômicas.

Para a análise anatômica, foram coletadas amostras da região onde ocorreu o enraizamento das estacas plantadas no substrato vermiculita. As amostras foram fixadas em FAA (formaldeído, ácido acético, etanol 70%, 1:1:18 v/v) (Johansen, 1940) e armazenadas em etanol 70%. Posteriormente, foram realizadas secções transversais à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear, coradas com azul de alcian 0,5% e safranina 1% (Luque, 1996) e montadas em lâminas semi-permanentes com glicerina. As fotomicrografias foram realizadas em microscópio e as escalas aplicadas nas mesmas condições ópticas.

Resultados e Discussão

Após 50 dias de plantio, foram observados na região nodal do caule de *J. brandegeana* a formação de primórdios radiciais e raízes, havendo a formação de calos. Segundo Hamann (1998) nas espécies consideradas de difícil enraizamento geralmente há formação de calos precedentes à formação de raízes.

A porcentagem de enraizamento em estacas caulinares de *J. brandegeana* foi de 0% para os substratos comercial Basplant® e na fibra de coco. Na vermiculita a taxa de enraizamento foi de 50% (Figura 1), sendo considerado uma espécie de difícil enraizamento, ao contrário do observado nos estudos de Balu & Algesaboopathi (1995), Zottele & Aoyama (2014) e Zuffellato-Ribas et al. (2005) com enraizamento de *Andrographis lineata* Nees, *Justicia wasshauseniana* Profice e *Odontonema strictum* Kuntze, respectivamente, pertencentes à mesma família, relatam serem espécies de fácil enraizamento e emitirem raízes sem a formação de calos, mesmo sem a utilização de hormônios vegetais.

Na Tabela 1, verifica-se o número de raízes por estaca e valores médios de comprimento das raízes para as estacas mantidas no substrato vermiculita.

Tabela 1. Valores médios para os parâmetros avaliados no experimento de diferentes substratos no enraizamento de estacas caulinares de *Justicia brandegeana* Wssh. & L.B. Sm.

Substratos	Nº médio de raízes por estaca	Comprimento médio das raízes (cm)
Basplant®	0	0
Fibra de coco	0	0
Vermiculita	19,1	9,4



Figura 1. Aspecto geral das estacas caulinares de *Justicia brandegeana* Wassh. & L.B. Sm. enraizadas no substrato vermiculita.

As propriedades físicas, química e biológicas do substrato, afetam diretamente o enraizamento e o desenvolvimento da muda produzida (Higashi et al. 2000). Zuffellato-Ribas et al. (2005) no estudos de estaquia de *Odontonema strictum* em diferentes substratos, consideraram ideais os substratos vermiculita e pó de casca de coco para a espécie, que também pertence à família Acanthaceae, corroborando com o presente trabalho onde os melhores resultados ocorreram em vermiculita. Outros autores, como Corrêa & Biasi (2003), Silva et al. (2010) e Damiani & Schuch (2009) consideraram em seus trabalhos com acerola, cipó-mil-homens, mirtilo e alfaça-cravo, respectivamente, a vermiculita como o melhor ou um dos mais adequados substratos para propagação via estaquia destas espécies. Pescador et al. (2007) avaliando o efeito dos substratos areia e vermiculita na estaquia de *Piper mikanianum*, sugeriram que estacas cultivadas no neste substrato são capazes de formar maior número de folhas, raízes e brotações.

Com relação à estrutura anatômica das estacas caulinares de *J. brandegeana*, encontram-se em crescimento primário, devido à ausência de floema secundário e periderme. O caule em desenvolvimento primário também foi observado no trabalho de O'Neil (2010) para a *J. brandegeana*, Peichoto

(1998) com 12 espécies do mesmo gênero no nordeste da Argentina, em *J. acuminatissima* (Miq.) Bremek. (Verdam et al. 2012) e para *J. wasshauseniana* (Zottele & Aoyama, 2014).

Em secções transversais, o caule possui epiderme unisseriada, apresentando tricomas tectores pluricelulares na região mediana (Figura 2b-c). Em posição subepidérmica há ocorrência de cristólitos (Figura 2 d-e) no parênquima de preenchimento e no colênquima angular, que contém nos espaços intercelulares deposição de celulose. Internamente ao colênquima (Figura 2 d-e), situa-se o parênquima de armazenamento seguido pelo de preenchimento (Figura 2d). O'Neill (2010) também relatou a presença de cristólito no caule de *Justicia brandegeana*, assim como tricomas tectores pluricelulares. A presença de cristólito nas partes vegetativas da planta é considerado uma característica da família Acanthaceae, entretanto, comumente estão presentes na epiderme da lâmina foliar e pecíolo, não sendo encontrados frequentemente no caule (Patil & Patil, 2011).

O cilindro central é delimitado por agrupamento de fibras pericíclicas adjacentes ao floema (Figura 2f). A medula é parenquimática com células isodiamétricas (Figura 2g). As fibras pericíclicas, único tecido com parede lignificada, não são contínuas e nem tão pouco formam feixes bem desenvolvidos, o que segundo Jesus et al. (2010) não atuam como barreira anatômica à emergência do primórdio radicular. O insucesso do enraizamento em alguns casos pode ser causado pela presença de barreiras anatômicas à emergência dos primórdios radiciais (Ono & Rodrigues 1996), bem como o desenvolvimento de fibras e esclereídes no floema primário, características presentes na grande maioria de estacas coletadas de plantas adultas (White e Lovell 1984).

Após os 50 dias de plantio foram observados na região nodal da estaca caulinar de *J. brandegeana* a formação de primórdios radiciais e raízes (Figura 2g), ocorrendo inclusive, a conexão do sistema vascular da raiz lateral com o sistema da estaca (Figura 2 h-i). A maior atividade mitótica ocorre na região externa do floema, indicando que a provável origem das raízes laterais é no periciclo ou câmbio. Nas estacas de plantas herbáceas, as células

meristemáticas encontram-se fora e entre os feixes vasculares (Alvarenga & Carvalho 1983). Esse padrão de origem das raízes adventícias também foi encontrado para *Justicia wasshausenii*, onde, durante o enraizamento, foi verificada atividade meristemática nas células parenquimáticas do floema próximas ao câmbio vascular (Zottele & Aoyama, 2014). Em *Odontonema strictum* Kuntze, em estudo de Zuffellato-Ribas et al. (2005), verificaram que a maior atividade mitótica ocorre na região externa do floema primário.

A origem de raízes laterais é variada e está relacionada com vários fatores, sendo um evento complexo, envolvendo a reativação de divisão celular (Moreira et al., 2000). Existem dois padrões de formação de raízes adventícias, um através do desenvolvimento direto da raiz a partir de tecidos caulinares e, outro, que consiste num processo indireto, com formação de calos antecedendo a formação das raízes (Altamura, 1996). Em estacas caulinares é comum a formação de raízes adventícias pelo processo direto, onde essas se formam a partir dos tecidos vasculares, mais precisamente do câmbio (White & Lovell, 1984). Entretanto, isso depende do tipo de planta e da técnica de propagação.

Uma vez que a propagação desta planta foi realizada por estaquia em substratos permeáveis, de boa fertilidade e não houve nenhuma interferência física, como geada, que poderiam prejudicar o estabelecimento das estacas durante o período do experimento, sugere-se novos estudos com a espécie, utilizando-se hormônios vegetais. Segundo Hartmann et al. (2002) plantas de fácil enraizamento, possuem em seus tecidos substâncias endógenas necessárias à iniciação radicial e não é necessário a aplicação de qualquer substância exógena para que as estacas formem raízes, já as plantas que apresentam difícil enraizamento, é necessário a aplicação de algum tipo de hormônio vegetal que induza o enraizamento, dentre eles, as auxinas são os reguladores vegetais com maior efetividade na promoção do enraizamento, cujo principal efeito está ligado à sua ação sobre a iniciação dos primórdios radiciais. Nos trabalhos de Das (2006) com *Rhinacanthus nasutus* (Linn.) Kurz, Baldotto & Baldotto (2014) com *Megaskepasma erythrochlamys* e *Sanchezia nobilis*, e Heintze et al. (2015), com *Thunbergia mysorensis* (Wight), espécies pertencentes a família Acanthaceae, obtiveram um elevado índice de enraizamento utilizando-

se diferentes concentrações de hormônio vegetal ácido indolbutírico (AIB), sugerindo-se então a possibilidade de maior enraizamento para *J. brandegeana* com a utilização de hormônio vegetal.

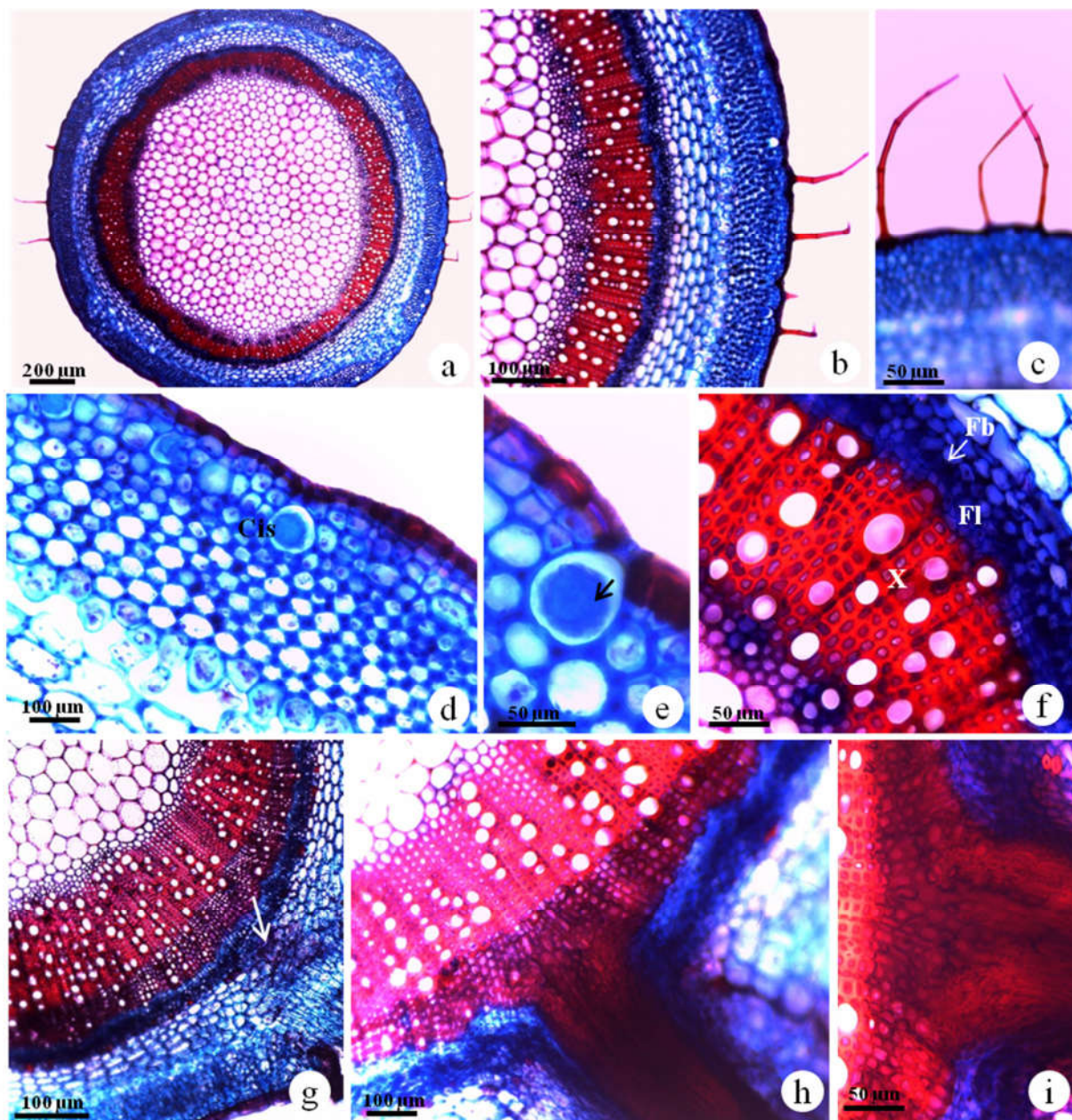


Figura 2. Secções transversais de estacas caulinares de *Justicia brandegeana* Wash. & L.B. Sm. a- Vista geral do caule; b-c- Vista geral e detalhe dos tricomas tectores; d-e- Cistólitos, indicado pela seta preta; f- Detalhe do sistema vascular; g- Início da diferenciação celular e formação da raiz. Detalhe do sistema

vascular, indicado pela seta branca; h-i-. Região de conexão da raiz adventícia com o caule. (cis) cristólito, (Fb) fibras, (Fl) floema, (X) xilema.

Conclusão

Justicia brandegeana pode ser considerada uma espécie de difícil enraizamento sem a utilização de hormônio vegetal, sendo o substrato considerado um fator que afeta o enraizamento das estacas. Dentre os substratos utilizados, a vermiculita mostrou o mais adequado para o enraizamento de *J. brandegeana*, devido a maior porcentagem de enraizamento. Mesmo sendo uma espécie de difícil a enraizamento, a estrutura anatômica das estacas caulinares não apresentaram nenhuma barreira que possa dificultar o enraizamento.

Referências

- ALTAMURA, M. M. Root histogenesis in herbaceous and woody explants cultured *in vitro*. A critical review. **Agronomie**, Paris, v. 16, p. 582-602, 1996.
- ALVARENGA, L. R., CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, v. 9, p. 47-55. 1983.
- BALDOTTO, L. E. B., BALDOTTO, M. A. Adventitious rooting on the Brazilian red-cloak and sanchezia after application of indole-butyric and humic acids. **Horticultura Brasileira**, v.32, p. 434-439. 2014.
- BALU, S., ALGESABOOPATHI, C. Propagation of *Andrographis lineata* Nees by stem cuttings. **Ancient Science of Life**, n. 14, p. 235-239. 1995.
- CORRÊA, C. F.; BIASI, L. A. Área foliar e tipo de substrato na propagação por estaquia de cipó-mil-homens (*Aristolochia triangularis* Cham. Et Schl.). **Revista brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 233-235, jul-set, 2003.
- COUVILLON, G.A. Rooting responses to different treatments. **Acta Horticulturae**, Ageningen, v.227, p.187-196, 1988.
- DAMIANI, C. R.; SCHUCH, M. W. Diferentes substratos e ambientes no enraizamento *in vitro* de mirtilo. **Ciência Rural**, v.39, n.2. 2009.
- DAS, NILANJANA. Propagation prospects of the yielding plant *Rhinacanthus nasutus* (Linn.) Kurz. **Natural Product Radiance**, v. 5, n. 1, p. 42-43. 2006.

- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 1994.179p.
- HAMANN, A. Adventitious root formation in cuttings of Loblolly pine (L.): developmental sequence and effects of maturation. **Trees**, v. 12, p. 175-180.1998.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D. E.; DAVIS, JR. F. T. **Plant Propagation: principles and practices**. 7 ed. New York, Englewood Clippis/Prentice Hall. 2002.
- HEINTZE, H, PETRY, H. B, SCHWARZ, S. F, SOUZA, P. V, SCHÄFER, G. Propagação de *Thunbergia mysorensis* (Wight) por estaquia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.8, p.1455-1458. 2015.
- HIGASHI, E. N, SILVEIRA, R. L. V. A, GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, n. 192, p. 2-11. 2000.
- JESUS, M. A. S.; CARVALHO, S. P.; CASTRO, E. M.; GOMES, C. N. Observações anatômicas em plantas de *Coffea arabica* L. obtidas por enraizamento de estacas. **Revista Ceres**, v. 57, p. 175-180. 2010.
- JOHANSEN, D.A. **Plant Microtechnique**. New York: Mc Graw Hill Book, 1940. 523 p.
- KIYUNA, I.; COELHO, P. J.; ÂNGELO, J. A.; ASSUMPÇÃO, R. Parceiros comerciais internacionais da floricultura brasileira, 1989-2002. **Informações Econômicas**. São Paulo, v.34, n.5, p.1-28, 2004.
- LORENZI H.; SOUZA H. M.; **Plantas Ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 4. ed.; p.107; Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.
- LUQUE, R.; SOUZA, C. H.; KRAUS, E. J. Métodos de coloração de Roeser (1972) - modificado - e Kropp (1972) visando a substituição do azul de astra por azul de alcião 8gs ou 8gx. **Acta Botânica Brasilica**, v. 10, n. 2, p. 199-212. 1996.
- MOREIRA, F. M.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. & ZAIDAN, L. B. P. Anatomical aspects of IBA-treated microcuttings of *Gomphrena macrocephala* St.-Hil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 43, n. 2, p. 221-227, 2000.
- O'NEILL, C. S. Anatomy of the shrimp plant, *Justicia brandegeana* (Acanthaceae). **Studies by Undergraduate Researchers at Guelph**, v. 3, p. 41-47. 2010.
- ONO, E. O, RODRIGUES J.D. Aspectos da Fisiologia do Enraizamento de Estacas Caulinares. Jaboticabal, FUNEP. 1996.
- PATIL, A. M.; PATIL, D. A. Occurrence and significance of cystoliths in Acanthaceae. **Current Botany**, v. 2, n. 4, p. 01-05. 2011.

- PEICHOTO, M. C. Estudios morfo-anatómicos em espécies de *Justicia* (Acanthaceae) del nordeste argentino. **Darwiniana**, v. 36, p.13-28. 1998.
- PESCADOR, R, VOLTONI, A. C, GIRARDI, C. G, ROSA, F. A. F. Estaquia de Pariparoba-do-Rio Grande do Sul sob efeito do ácido indol-butírico em dois substratos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n. 4, p. 391-398. 2007.
- READ, P. E.; YANG, G. Plant growth regulator effects on Rooting of forced softwood cuttings. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 300, p. 197-200, 1991.
- SHELTON, L.L.; MOORE, J.N. Highbush blueberry propagation under southern U.S. climatic conditions. **HortScience**, Alexandria, v.16, n.3, p.320-321, 1981.
- SILVA, P. N. de L.; COSTA, E.; FERREIRA, A. F. A.; SILVA, A. C. da R.; GOMES, V. do A. Enraizamento de estacas de aceroleira: efeitos de recipientes e substratos. **Revista Agrarian**. Dourados, v.3, n.8, p.126-132, 2010.
- VERDAM, M.C.S.; OHANA, D.T.; ARAÚJO, M.G.P, GUILHON-SIMPLICIO, F.; MENDONÇA, A. S. D. E.; PEREIRA, M. M. Morphology and anatomy of *Justicia acuminatissima* leaves. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 22, p.12-18. 2012.
- WHITE, J. & LOVELL, P. H. The anatomy of root initiation in cuttings of *Griselinia littoralis* and *Griselinia lucida* **Annals of Botany**, London, v. 54, o. 7-20, 1984.
- ZOTTELE, L.; AOYAMA, E. M. Morfoanatomia e enraizamento de estacas caulinares de *Justicia wasshauseniana* Profice (Acanthaceae). **Natureza Online**, v. 12, n.4, p. 179-184. 2014.
- ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; BOEGER, M. R. T.; BONA, C.; PAES, E. da G. B.; PIMENTA, A. C.; MASUDA, E. T. Enraizamento e morfo-anatomia de estacas caulinares de *Odontonema strictum* Kuntze (Acanthaceae). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. Campinas, v.11, n.1, p.57-61, 2005