

Estaquia de *Ficus cestrifolia* Schott ex Spreng.: concentrações de ácido indol-3-butírico e ambientes de enraizamento

Andrés Iván Prato Sarmiento, Paulo Vitor Dutra de Souza & Claudimar Sidnei Fior

Universidade Federal Rio Grande do Sul, Departamento de Horticultura e Silvicultura, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91.501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. aipratos@unal.edu.co, pvd Souza@ufrgs.br, csfior@ufrgs.br

Recebido em 12.III.2014. Aceito em 06.V.2015.

RESUMO – *Ficus cestrifolia* é uma espécie arbórea nativa do sul do Brasil, onde sua beleza e arquitetura são exploradas no paisagismo, além da aplicação em projetos de conservação ecológica. Com o intuito de aumentar o rendimento da produção de mudas dessa espécie por estaquia, avaliou-se a resposta ao enraizamento de estacas herbáceas, coletadas na primavera, mediante a aplicação de cinco concentrações de ácido indol-3-butírico (AIB) (0, 500, 1.000 e 2.000 e 4.000 mg.L⁻¹) e dois ambientes de casa de vegetação (com e sem nebulização intermitente). O delineamento experimental foi em blocos completamente casualizados e quatro repetições. As estacas mantidas em casa de vegetação com nebulização intermitente apresentaram maior percentual de sobrevivência (80,8 %), enraizamento (78,8 %) e número de raízes (5,5). O enraizamento aumentou proporcionalmente às concentrações de AIB, saturando-se a resposta nas concentrações intermediárias da auxina. A espécie tem facilidade de propagação por estacas.

Palavras-chaves: fitorregulador, Floresta Atlântica, propagação vegetativa

ABSTRACT – **Cuttings of *Ficus cestrifolia* Schott ex Spreng.: effect of indole-3-butyric acid and rooting environment.** *Ficus cestrifolia* is a native tree species of southern Brazil. It is used in landscaping and ecological conservation projects. Aiming to increase the production yield of seedlings of this species by cuttings, the response to the rooting of softwood cuttings collected in the spring were evaluated by applying five concentrations of indole-3-butyric acid (IBA) (0, 500, 1.000 and 2.000 and 4.000 mg.L⁻¹) and two greenhouse environments (with or without intermittent mist). Completely randomized block designs were used, with four replicates. The cuttings in the greenhouse under intermittent mist had higher survival percentage (80.8 %), rooting (78.8 %) and number of roots (5.5). Rooting increased proportionally with the concentration of IBA, with saturation response to intermediate concentrations of auxin. This species is easily propagated by cuttings.

Key-words: Atlantic Forest, native plants, plant regulator

INTRODUÇÃO

As figueiras ou gameleiras pertencentes à família *Moraceae* compõem um grande grupo de espécies com uma história ligada ao ser humano, devido a sua ampla diversidade no porte e nas formas de crescimento. Uma das principais espécies de figueira é *Ficus carica* L., pelas grandes áreas cultivadas com esta frutífera no mundo (FAO 2014). Outras espécies do gênero como *F. triangularis* Warb., *F. microcarpa*

L.f. e *F. benjamina* L. destacam-se na ornamentação urbana e de interiores por ter suas folhas brilhantes chamativas e hastes flexíveis (Gamlath *et al.* 2010). Também, as figueiras são importantes em projetos de exploração florestal e no equilíbrio ecológico de áreas vulneráveis (Rana & Sood 2012).

No Brasil, a família *Moraceae* é representada por 19 gêneros e 203 espécies nativas (Romaniuc Neto *et al.* 2014). Dentre elas destaca-se a ‘figueira branca’ ou ‘figueira de folha miúda’ (*Ficus cestrifolia*), de

ocorrência natural nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. As árvores adultas (15 a 30 m de altura) são utilizadas no paisagismo e na arborização urbana, onde sua beleza e arquitetura deslumbrante ganha interesse (Santos & Silva 1997).

Geralmente, a estaquia é o método mais utilizado na produção comercial de plantas ornamentais (Blythe *et al.* 2004). Nessa técnica de propagação, a imersão das estacas em soluções de ácido indolbutírico (AIB) tem propiciado bons resultados, principalmente quanto ao estímulo do enraizamento e no aumento da emissão de raízes (Chagas *et al.* 2008, Bastos *et al.* 2009, Oliveira *et al.* 2010)

A literatura refere uma alta especificidade das espécies de *Ficus* (Merr) à propagação vegetativa, inclusive quando são submetidas à aplicação de fitorreguladores. Danthu *et al.* (2002) testaram a capacidade de enraizamento de estacas e alporquia em treze espécies de figueiras no Oeste Africano, verificando que a resposta foi influenciada pelos seus hábitos de crescimento, taxonomia, o tipo de corte e época da coleta.

No México, Soto *et al.* (2006) encontraram maior taxa de enraizamento em *F. benjamina* ao tratarem as estacas com 1.500 mg.L⁻¹ de AIB (73,3 %), sendo ligeiramente inferior quando não foram aplicadas (63,9 %). Contrariamente, no Irã, Shirzad *et al.* (2012) determinaram a concentração de 6.000 mg.L⁻¹ AIB como mais eficiente (86,7 %) para o enraizamento de estacas dessa espécie, tendo sido muito superior ao tratamento testemunha (10 %). Estacas de *F. maclellandii* King cultivar 'Amstel King' apresentaram o máximo enraizamento, 100%, quando tratadas com essa mesma concentração de AIB, frente às estacas sem aplicação (46,7%) (Babaie *et al.* 2014). Ainda existe desconhecimento acerca da aptidão na propagação por estacas e na necessidade ou não de empregar reguladores de crescimento em *F. cestrifolia*, para as condições próprias do sul do Brasil.

Além dos fitorreguladores e da espécie vegetal, o ambiente de propagação também é fundamental no enraizamento de estacas, porque o maior controle de umidade e temperatura no ambiente proporciona melhora na taxa de sobrevivência e enraizamento (Pio *et al.* 2006). A simplicidade do processo pode ser um fator determinante no sucesso da estaquia para algumas regiões com carências de recursos, pessoal capacitado e instalações complexas.

Diante da importância ambiental e cultural de *F. cestrifolia*, principalmente no Rio Grande do Sul, desenvolveu-se esse estudo como objetivo de

avaliar o ambiente de propagação e o uso do AIB no enraizamento adventício de estacas herbáceas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas instalações do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre - Rio Grande do Sul, entre os meses de setembro a novembro de 2012. O material vegetal foi coletado de um espécime adulto de *F. cestrifolia* localizado na Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, município de Eldorado do Sul, Km 146 da BR 290 (30°06'S - 51°39'W; Rio Grande do Sul, Brasil).

Ramos terminais da região basal da copa, com aproximadamente 50 cm de comprimento e apresentando várias ramificações foram coletados e imediatamente envoltos em papel absorvente umedecido e acondicionados em sacos plásticos. Em seguida, foram transportados ao local dos experimentos. As estacas herbáceas padronizadas (0,3 a 0,5 cm de diâmetro e 5 a 6 cm de comprimento) foram obtidas a partir das extremidades dos ramos. Fez-se um corte em bisel nas bases das estacas, mantendo-se três folhas maduras, cortadas transversalmente cada uma na metade. O câmbio foi exposto na base das estacas pela remoção de aproximadamente 1 cm da casca na lateral das mesmas. As estacas foram tratadas em solução hidroalcoólica de ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 mg.L⁻¹, mergulhando-se a base das estacas na solução durante 10 seg.

Além da concentração do AIB avaliou-se o efeito de dois ambientes de enraizamento: casa de vegetação com sistema de nebulização intermitente (das 7 às 19 horas: ciclos de 15 seg. a cada 2 min e 45 seg.; das 19 às 7 horas; 15 seg. a cada 14 min e 45 seg.); e casa de vegetação, sem nebulização, com apenas irrigação diária feita manualmente até a saturação do substrato. Em ambos ambientes, a casa de vegetação tem paredes de alvenaria, com janelas laterais de vidro e cobertura com telhas plásticas transparentes, com 75 % de interceptação luminosa. A temperatura do ar foi monitorada diariamente, apresentando média de 21,1 °C ± 4,7 °C (máxima de 39,7 °C e mínima de 14,8 °C), em quanto que a umidade relativa no ambiente de nebulização foi 83,3 % ± 7,3 % (máxima de 93 % e mínima de 51 %).

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 X 2 (cinco concentrações de AIB e dois ambientes

de enraizamento) com quatro repetições, sendo empregadas seis estacas por parcela, totalizando 240 estacas.

O substrato usado foi casca de arroz carbonizada disposta em bandejas alveoladas de poliestireno expandido com 72 células (120 x 50 mm – profundidade x largura da célula).

Após 75 dias foi avaliado o percentual de estacas com raiz (somente levou-se em conta as estacas vivas, com raízes de pelo menos 1 mm de comprimento), de estacas vivas (com ou sem raízes e com ou sem calos), com calo (vivas, sem raízes e com calos) e a retenção foliar. Também, avaliou-se o número de raízes adventícias por estaca.

Efetuiu-se análise de variância ($F < 0,05$) e quando foi significativa, realizou-se análise de regressão, mediante o programa estatístico SAS 9.3. Previamente, os resultados do percentual de enraizamento e formação de calo foram transformados para arco seno $\sqrt{(x/100)}$. Os resultados para número de raízes foram transformados para $\sqrt{(x+1)}$.

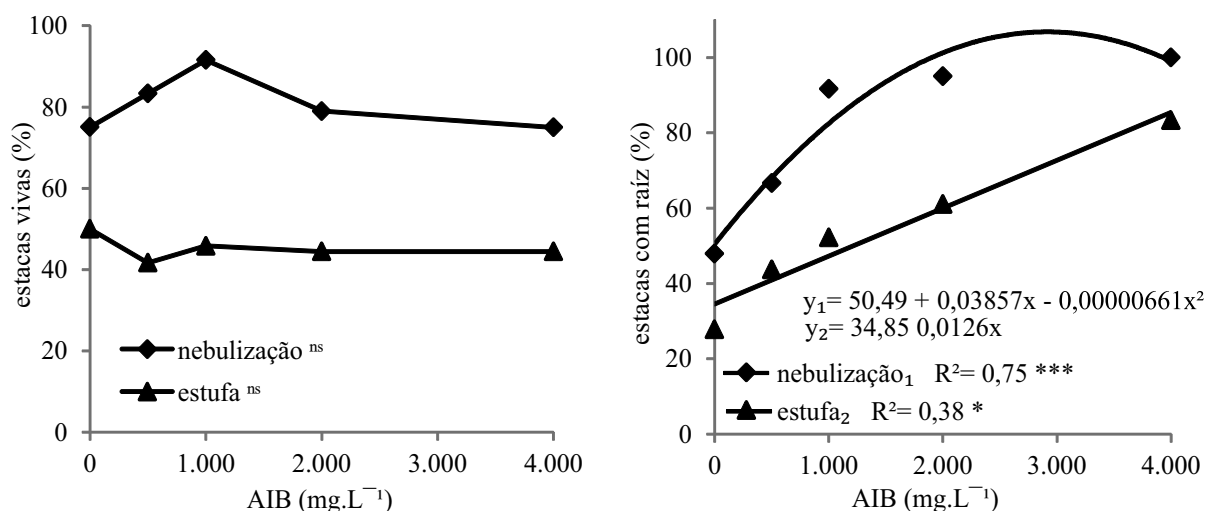
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre os fatores ambiente e concentrações de AIB para nenhuma das variáveis analisadas. As estacas que permaneceram

em nebulização apresentaram valores superiores em todas as variáveis analisadas comparativamente àquelas mantidas em casa de vegetação (Figs. 1-3). Por exemplo, as estacas mantidas em nebulização apresentaram sobrevivência superior a 80%, frente àquelas mantidas em condição de casa de vegetação, que atingiram 45% (Fig. 1A).

Esses resultados menores na casa de vegetação estão relacionados à menor umidade relativa deste ambiente, que provocou perda de umidade no substrato e, principalmente, desidratação nas estacas, culminando numa redução do enraizamento e sobrevivência (Babaie *et al.* 2014). Resposta semelhante foi constada por Pio *et al.* (2006) em *F. carica* cultivar ‘Roxo de Valinhos’, as quais tiveram melhor resposta para o enraizamento (90%) e número de raízes por estaca na nebulização (32,1), em comparação ao ambiente de telado, (25 % e 11 raízes, respectivamente).

A percentagem de estacas vivas não sofreu influência das concentrações de AIB (Fig. 1A). Siddiqui & Hussain (2007), à semelhança do presente estudo, não verificaram diferenças significativas na sobrevivência de estacas de *Ficus microcarpia* cultivar ‘Hawaii’ submetidas à aplicação de até 5.000 mg.L^{-1} de AIB.



O enraizamento das estacas foi influenciado diretamente pela auxina sintética, apresentando uma resposta crescente com o aumento das concentrações de AIB, com efeito linear ($r^2=0,38$; $p<0,05$) no cultivo em casa de vegetação e quadrático ($r^2=0,75$; $p<0,001$) na nebulização (Fig. 1B). Nas estacas mantidas sem nebulização a maior porcentagem de enraizamento foi obtida na concentração de 4.000 mg.L^{-1} (80,3 %). Em nebulização, já com 2.000 mg.L^{-1} houve saturação da resposta, obtendo-se 100 % de enraizamento.

A atuação do AIB depende da espécie e da cultivar, podendo ocorrer variações referentes quanto à melhoria no estímulo ao enraizamento, em maior ou menor grau, em função das concentrações endógenas de promotores (auxinas) e inibidores de enraizamento (Chagas *et al.* 2008, Bastos *et al.* 2009, Oliveira *et al.* 2010).

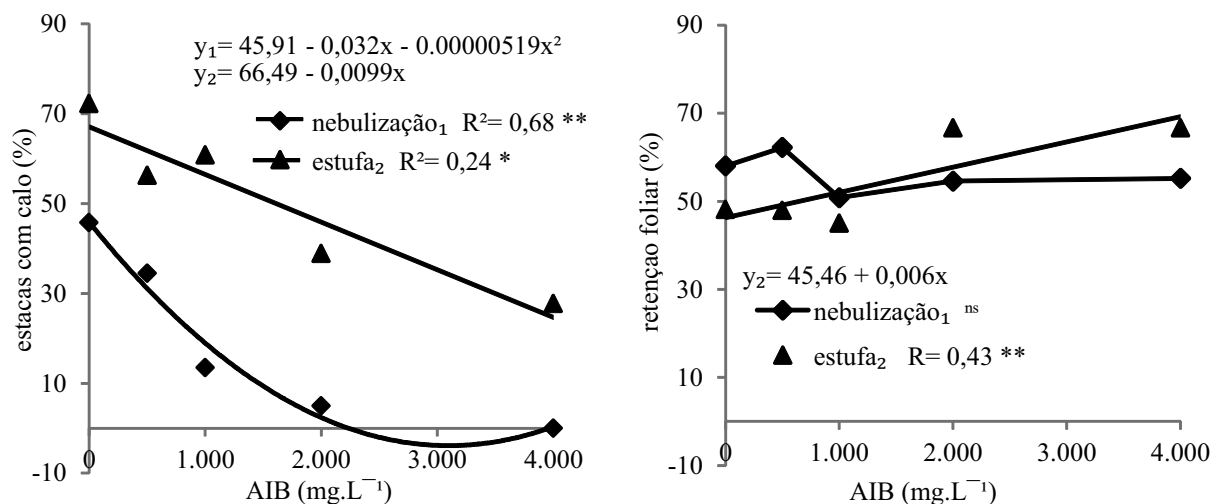
Neste estudo, *F. cestrifolia* teve uma excelente capacidade de enraizamento de estacas coletadas na primavera (setembro) mesmo sem o auxílio de auxinas, próxima aos 50% em nebulização. Também Paula *et al.* (2009), verificaram em estacas herbáceas de *F. carica* cultivar 'Roxo de Valinhos', 100 % de enraizamento na primavera (setembro) sem a aplicação de AIB, sendo inclusive prejudicial seu uso. Da mesma forma, em estacas de *F. roxburghii* Wall. foi determinada como melhor opção realizar a estaquia com esta espécie na primavera, empregando concentrações com 100 mg.L^{-1} de AIB (Rana & Sood 2012).

Hartmann *et al.* (2002) afirmam que a época do ano influencia no enraizamento e que, no caso

da estaquia herbácea, os melhores resultados são obtidos na época de maior crescimento vegetativo (primavera-verão). Fisiologicamente, este comportamento é explicado por ser uma época de maior atividade metabólica da planta matriz, associada a tecidos jovens que apresentam menores concentrações de inibidores do enraizamento. Estacas de *F. carica* apresentam excelente capacidade de enraizamento, sendo o processo de multiplicação mais utilizado no Brasil para esta espécie (Pio *et al.* 2006). Pelos resultados do presente estudo, *F. cestrifolia* tem as mesmas potencialidades de propagação.

A importância das figueiras em muitas florestas tropicais baseia-se em que muitos animais se alimentam de seus frutos, sendo responsáveis pela dispersão das sementes, e assim, auxiliam no equilíbrio biológico das florestas (Shanahan *et al.* 2001). Para zonas degradadas como a Floresta Atlântica, o método da propagação por estaquia resultaria numa ferramenta útil desta espécie imune ao corte no estado do Rio Grande do Sul (Brackmann & Freitas 2013).

Verificou-se uma redução na presença relativa de calos à medida que aumentaram as concentrações de AIB (Fig. 2A). As estacas mantidas sem nebulização apresentaram tendência linear negativa ($r^2=0,24$; $p<0,05$). O valor mínimo foi obtido na concentração de 4.000 mg.L^{-1} (27,8 %). As estacas mantidas em nebulização apresentaram uma tendência quadrática negativa ($r^2=0,68$; $p<0,01$), inclusive com ausência de calos a partir da concentração de 2.000 mg.L^{-1} de AIB.



Figs. 2 A-B. Porcentagem de calo (A) e de retenção foliar (B) em estacas de *Ficus cestrifolia* em função do ambiente e de concentrações de AIB, aos 75 dias após o transplante. Porto Alegre - RS, UFRGS, 2012. * ($p<0,05$); ** ($p<0,01$); ^{ns} (não significativo pelo teste F).

Segundo Hamann (1998), a pouca presença de calo nas estacas pode ser um indicio de enraizamento futuro, caso elas permaneçam por mais tempo em casa de vegetação. Entretanto, a formação das raízes adventícias e dos calos é independente e sua ocorrência simultânea é explicada pelo fato de ambos envolverem o processo de divisão celular, dependente de condições internas e ambientais similares (Hartmann *et al.* 2002). Porém, no presente estudo percebeu-se um efeito inverso entre a presença

relativa de calo e o enraizamento, indicando que o calo pode ser prejudicial à emergência de raízes em estacas.

Observou-se ausência de efeito das concentrações de AIB sobre a retenção foliar das estacas mantidas na nebulização (56,1 %). No entanto, nas estacas mantidas sem nebulização houve incremento linear ($r^2=0,43$; $p<0,05$), e com um máximo de 66,7 % de folhas retidas na maior concentração da auxina (Fig. 2B).

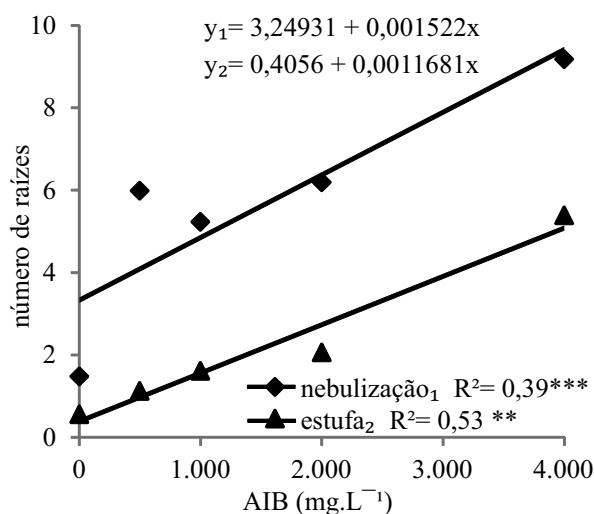


Fig 3. Número de raízes por estacas de *Ficus cestrifolia* em função do ambiente e de concentrações de AIB, aos 75 dias após o transplante. Porto Alegre - RS, UFRGS, 2012. **($p<0,01$); ***($p<0,001$).

O número de raízes por estaca apresentou um comportamento linear positivo, em relação às concentrações de AIB (Fig. 3). Sob nebulização, alcançou-se 9,2 raízes na concentração de 4.000 mg.L^{-1} de AIB, já em ausência de nebulização o máximo valor obtido foi de 5,4 raízes. Sem a aplicação de fitoregulador as estacas mantidas sob nebulização apresentaram 1,5 raízes e na estufa 0,6 raízes. Siddiqui & Hussain (2007) encontraram, 13,9 raízes por estaca em *F. microcarpia* cultivar 'Hawaii', valor superior à testemunha (2,1 raízes por estaca). Resultado semelhante foi constatado por Babaie *et al.* (2014), que ao aplicarem 6.000 mg.L de AIB em estacas *F. maclellandii* King cultivar 'Amstel King', encontraram 15,7 raízes por estaca, em comparação à testemunha, que foi de 8,6 raízes.

O número de raízes por estaca é muito importante, pois está diretamente ligado à qualidade da muda e à sua sobrevivência ao transplante, isto

particularmente para as figueiras. As sementes de *Ficus* spp. são pequenas e contêm baixos conteúdos de reservas (endosperma) pelo que muitas mudas morrem em campo em pouco tempo. Esse fato foi constatado por Kuaraksa & Elliott (2013) com mudas de seis espécies asiáticas de *Ficus* spp. propagadas sexualmente, visando restauração de zonas degradadas, onde 90% delas morreram no primeiro mês depois de germinar.

Diante do exposto, verifica-se que a determinação de um método de propagação idôneo para as figueiras é crucial. Além disso, a maioria dos estudos sobre espécies de *Ficus* spp. está focada em sua taxonomia, polinização, e dispersão, mas sua propagação e o uso florestal não têm sido aprofundados (Kuaraksa & Elliott 2013). O presente estudo denota o grande potencial de propagação vegetativa de *Ficus cestrifolia*, que tem grande poder de enraizamento em um curto espaço de tempo.

CONCLUSÕES

A propagação de *Ficus cestrifolia* por estaquia herbácea é plenamente viável desde que realizada em casa de vegetação com sistema de nebulização intermitente. A utilização do ácido indolbutírico permite incrementar o enraizamento de estacas de *Ficus cestrifolia*, recomendando-se concentrações entre 1.000 a 2.000 mg.L⁻¹.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul pelo apoio financeiro neste estudo.

REFERÊNCIAS

- Babaie, H., Zarei, H., Nikde, K & Firoozjai, M. 2014. Effect of different concentrations of IBA and time of taking cutting on rooting, growth and survival of *Ficus binnendijkii* 'Amstel Queen' cuttings. *Notulae Scientia Biologicae* 6(2):163-166.
- Bastos, D.C., Scarpore Filho, J.A., Libardi, M.N & Pio, R. 2009. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação de caramboleira por estacas lenhosas. *Ciência e Agrotecnologia* 33(1): 313-318.
- Blythe, E.K., Sibley, J.L., Ruter, J.M & Tilt, K.M. 2004. Cutting propagation of foliage crops using a foliar application of auxin. *Scientia Horticulturae* 103(1): 31-37.
- Brackmann, C.E & Freitas, E.M. 2013. Florística arbórea e arbustiva de um fragmento de Mata Ciliar do arroio Boa Vista, Teutônia, RS, Brasil. *Hoehnea* 40(2): 365-372.
- Chagas, E.A., Pio, R., Bettiol Neto, J.E., Sobierajski, G.R., Campo Dall'Orto, F.A & Signorini, G. 2008. Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro e clones de umezeiros submetidos à aplicação de AIB. *Ciência e Agrotecnologia* 32(3): 986-991.
- Danthu, P., Soloviev, P., Gaye, A., Sarr, A., Seck, M & Thomas, I. 2002. Vegetative propagation of some West African *Ficus* species by cuttings. *Agroforestry Systems* 55(1): 57-63.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO 2014. Faostat agriculture data, agricultural production, crops primary. Disponível em <http://www.fao.org/statistics/en/>. Acessado em 09.10.2014.
- Gamlath, M., Abeywickrama, K & Wickramarachchi. 2010. Root growth promotion of *ficus* species during airlayering. *Ceylon Journal of Science* 39(1): 45-51.
- Hamann, A. 1998. Adventitious root formation in cuttings of loblolly pine (*Pinus taeda* L.): developmental sequence and effects of maturation. *Tress - Structure and Function* 12(3): 175-180.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, D.E & Geneve, R.L. 2002. Plant propagation: principles and practices. Prentice-Hall, New Jersey. 880p.
- Kuaraksa, C & Elliott, S. 2013. The use of asian *Ficus* species for restoring tropical forest ecosystems. *Restoration Ecology* 21(1): 86-95.
- Oliveira, M.C., Vieira Neto, J., Pio, R., Oliveira, A.F & Ramos, J.D. 2010. Enraizamento de estacas de oliveira submetidas a aplicação de fertilizantes orgânicos e AIB. *Ciência e Agrotecnologia* 34(2): 337-344.
- Paula, L., Souza, L., Boliani, A & Santos, P. 2009. Efeito do ácido indolbutírico e épocas de estaqueamento sobre o enraizamento de estacas herbáceas de figueira (*Ficus carica* L.). *Acta Scientiarum. Agronomy* 31(1): 87-92.
- Pio, R., Campos, J.P, de., Costa, D., Siqueira, A., Entelmann, F.A., Acarpore, J.A & Alves, F. 2006. Propagação de estacas apicais de figueira: diferentes ambientes, ácido indolbutírico e tipos de estaca. *Ciência Agrotecnica* 30(5): 1021-1026.
- Rana, R.S & Sood, K.K. 2012. Effect of cutting diameter and hormonal application on the propagation of *Ficus roxburghii*. *Wall. through branch cuttings. Annual Forest Research* 55(1): 69-84.
- Romaniuc Neto, S., Carauta, J.P.P., Vianna Filho, M.D.M., Pereira, R.A.S., Ribeiro, J.E.L. da S., Machado, A. F. P., Santos, A.; Pelissari, G. & Pederneiras, L. C. 2014. *Moraceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB138876>>. Acessado em: 29.10.2014.
- Santos, E & Silva, R. 1997. O gênero *Ficus* (*Moraceae*) L. em Viçosa-MG. *Revista Ceres* 55(256): 646-665.
- Shanahan, M., So, S., Compton, S.G. & Corlett, R. 2001. Fig-eating by vertebrate frugivores: a global review. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 76: 529-572.
- Shirzad, M., Sedaghatoor, S & Hashemabad, D. 2012. Effect of media and different concentrations of IBA on rooting of *Ficus benjamina* L. cutting. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants* 2(1): 61-64.
- Siddiqui, M.I & Hussain, S.A. 2007. Effect of indole butyric acid and types of cuttings on root initiation of *Ficus hawaii*. *Sarhad Journal of Agricultural* 23(4): 919-926.
- Soto, L.E., Mata, J.J., Vargas, J.J., González, H & Cetina, V. M. 2006. Efecto de diferentes dosis de AIB sobre el enraizamiento de *Ficus benjamina* L. en diferentes épocas del año. *Revista de Sociedad, Cultura e Desarrollo Sustentable* 2(3): 795-814.