



Congrega
Urcamp 2016

13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa

REVISTA DA JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA ISSN:1982-2960

Produção de mudas clonais de *Acer palmatum* Thunb por estacas herbáceas Production of *Acer palmatum* Thunb clonal seedlings by herbaceous cuttings

Aquelis Armiliato Emer¹, Eduarda Demari Avrella², Gislaine Taís Grzeça³, Júlio Rieger Lucchese⁴, Claudimar Sidnei Fior⁵

Resumo

O *Acer palmatum* (Sapindaceae) é uma espécie florestal de origem asiática, popularmente conhecida como ácer-japonês ou ácer-palmato. Apresenta hábito caducifólio, no qual as folhas tornam-se vermelhas ou amarelas no final de outono, sendo essa sua principal característica ornamental. Por essa razão é muito utilizada em paisagismo na região Sul do Brasil. Multiplica-se via sementes, contudo as variedades mais notáveis são propagadas vegetativamente. A estaquia é o método mais comum de propagação vegetativa, pois permite a manutenção da identidade genética dos espécimes e otimiza o processo de produção de mudas. São utilizados diferentes tipos de propágulos, associados ou não ao uso de reguladores de crescimento exógenos, indutores de enraizamento. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade da obtenção de mudas clonais de *A. palmatum* por meio de estaquia de ramos herbáceos, bem como a necessidade do uso de auxina sintética no enraizamento. O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente ao Departamento de Horticultura e Silvicultura, localizado na Faculdade de Agronomia, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, RS. Foram coletadas estacas herbáceas durante o mês de outubro de 2015, de uma planta matriz adulta localizada nas dependências da referida Faculdade. Para o preparo das estacas, utilizaram-se somente os ápices caulinares, padronizados com aproximadamente 7 cm a partir da inserção das folhas deixando-se um nó na base de cada estaca e duas folhas apicais adultas, que tiveram seus limbos reduzidos pela metade. Posteriormente, a base das estacas foi imersa em solução hidroalcolica de AIB por cinco segundos, nas concentrações de zero (testemunha), 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 mg L⁻¹, sendo imediatamente inseridas em bandejas multicelulares preenchidas com substrato casca de arroz carbonizada. As estacas foram mantidas sob sistema de irrigação intermitente por nebulização durante 90 dias. Ao final do experimento, avaliaram-se as seguintes variáveis: sobrevivência das estacas, retenção foliar, enraizamento, formação de calos, número de raízes primárias, comprimento da maior raiz, volume e massa seca de raiz. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições de 12 estacas. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão. Observou-se diferença estatística para o enraizamento com comportamento linear positivo, onde a utilização de 8.000 mg L⁻¹ de AIB apresentou 76,67% de estacas enraizadas. As outras variáveis não responderam significativamente às concentrações aplicadas. Em geral, ocorreu sobrevivência de 96% das estacas. Já para as enraizadas observou-se, em média, quatro raízes por estaca, sendo que a maior apresentou comprimento de 7,2 cm. Pode-se concluir que a clonagem de *A. palmatum* via estacas herbáceas é viável e a aplicação de ácido indolbutírico é vantajosa para o percentual de enraizamento dessas estacas.

Palavras-chave: Propagação vegetativa; florestal ornamental; Sapindaceae.

Abstract

Acer palmatum (Sapindaceae) is a forest species from Asia, commonly known as Japanese maple. Is a deciduous tree in which the leaves turn red or yellow in late autumn, being this characteristic the main ornamental feature. For this reason it is widely used in landscaping in Southern Brazil. The species is propagated by seeds, but the most notable varieties are propagated vegetatively. Cutting is the most common method of vegetative propagation, allowing the maintenance of the genetic identity of specimens and also optimizes the seedling production process. Different types of propagules are employed with or without the use of exogenous growth regulators. In this context, the aim of this study was to assess the feasibility of obtaining clonal seedlings of *A. palmatum* by herbaceous cuttings and the need to use synthetic auxin on rooting. The experiment was conducted at the Departamento de Horticultura e Silvicultura greenhouse, located in the Faculdade de Agronomia of Universidade Federal do Rio Grande do Sul in Porto Alegre, RS. Herbaceous cuttings were collected during the month of October 2015, from an adult mother plant located on the premises of the Faculdade de Agronomia. For the preparation of cuttings, the shoots used were standardized with about 7 cm from the outer leaves, leaving a knot at the base of each cutting and two adult upper leaves, which had their limbs cut in half. Subsequently, the cuttings were immersed in hydroalcoholic solution of IBA for five seconds, at concentrations of zero (control), 2,000, 4,000, 6,000 and 8,000 mg L⁻¹ and immediately placed in multicellular trays filled with carbonized rice husk substrate. The cuttings were maintained under intermittent mist irrigation system for 90 days. At the end of the experiment, the following variables were evaluated: survival of the cuttings, leaf retention, rooting, callus formation, number of roots, greater root length, root volume and root dry weight. The experimental design was completely randomized with five replicates of 12 cuttings. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and regression. It was found statistical difference for rooting, with a positive linear behavior, in which the use of 8,000 mg L⁻¹ IBA showed 76.67% of rooted cuttings. The other variables did not respond significantly to the applied concentrations. In general, there was 96% survival of the cuttings. As for the rooted cuttings there was, on average, four roots per cutting, on which the greater length was 7.2 cm. It can be concluded that cloning of *A. palmatum* by herbaceous cuttings is feasible, and the application of IBA is advantageous for rooting percentage of the cuttings.

Keywords: vegetative propagation; ornamental forest species; Sapindaceae.

INTRODUÇÃO

O *Acer palmatum* Thunb, conhecido popularmente como ácer-japonês ou ácer-palmato, é uma espécie florestal exótica, de origem asiática, pertencente à família Sapindaceae. Pode atingir até seis metros de altura, com desenvolvimento em áreas a pleno sol ou meia sombra, e em solos úmidos não encharcados. Apresenta hábito caducifólio, no qual as folhas tornam-se vermelhas ou amarelas no final de outono, sendo essa sua principal característica ornamental (CANÉ, 2013; LORENZI et al., 2003). Na região Sul do

Brasil, é muito empregado no paisagismo, sendo indicado para arborização urbana sob fiação elétrica (LORENZI et al., 2003).

Multiplica-se por sementes, contudo, as variedades mais notáveis são propagadas vegetativamente (LORENZI et al., 2003). A propagação por estacas é a forma mais comum de propagação vegetativa, sendo o método predominante para várias espécies ornamentais, encurtando o tempo de produção de mudas, quando comparado com a propagação por sementes. Além disso, é uma técnica considerada rápida, barata e de fácil execução e que gera plantas idênticas à planta matriz (DOLE e WILKINS, 2005; INGELS, 2010), além de possibilitar a obtenção de um grande número de indivíduos de um único espécime.

A propagação por estacas é possível devido à capacidade que as células vegetais têm de reverter sua condição diferenciada, voltando ao estado meristemático e iniciando novamente a divisão celular para a formação de raízes adventícias (HARTMANN, 2011). O enraizamento e a formação de brotações são controlados, em partes, por reguladores de crescimento, principalmente auxinas, citocininas e giberelinas, que ocorrem naturalmente nos tecidos ou podem ser aplicados exogenamente (INGELS, 2010).

Os reguladores de crescimento são essenciais para o enraizamento de algumas espécies, viabilizando economicamente sua produção. Além disso, em espécies de fácil enraizamento pode acelerar o início do enraizamento, aumentar a uniformidade, o número de raízes e a qualidade do sistema radicular produzido (DOLE e WILKINS, 2005). Existem várias substâncias utilizadas como reguladores de crescimento, sendo as auxinas de maior interesse no enraizamento de estacas. O ácido indol-3-butírico (AIB) tem apresentado maior eficiência na promoção de raízes adventícias em estacas de espécies florestais por apresentar maior estabilidade química no interior das estacas e menor mobilidade (XAVIER et al., 2013). Para cada espécie existe uma concentração adequada, acima da qual o efeito se torna antagônico (FACHINELLO et al., 2005; XAVIER et al., 2013).

As estacas herbáceas são obtidas no período de crescimento vegetativo, quando os tecidos apresentam alta atividade meristemática e baixo grau de lignificação, sendo as mais indicadas para espécies de difícil enraizamento, pois apresentam maior capacidade de regeneração devido à maior juvenilidade fisiológica, menor diferenciação dos tecidos e maior concentração de promotores de crescimento pela proximidade dos sítios de síntese de auxinas (FACHINELLO et al., 2005).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade da obtenção de mudas clonais de *A. palmatum* por meio de estaquia de ramos herbáceos, bem como a necessidade do uso de auxina sintética no enraizamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente ao Departamento de Horticultura e Silvicultura, localizada na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre, RS.

Foram coletadas estacas herbáceas de uma planta matriz adulta com cerca de 6 m de altura localizada nas dependências da referida faculdade, em outubro de 2015. Utilizou-se somente estacas de ápices caulinares, as quais foram padronizadas com aproximadamente 7 cm de comprimento a partir da inserção das primeiras folhas, mantendo-se as duas folhas apicais adultas que tiveram seus limbos reduzidos pela metade. Na extremidade basal de cada estaca manteve-se um segmento nodal.

A base das estacas foi imersa em solução hidroalcoólica de AIB por cinco segundos, nas concentrações de zero (testemunha), 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 mg L⁻¹, sendo imediatamente estabelecidas em bandejas multicelulares de poliestireno expandido com volume de 121 cm³ por célula, preenchidas com substrato casca de arroz carbonizada. As estacas foram inseridas no substrato a cerca de um centímetro de profundidade e mantidas em casa de vegetação com sistema de irrigação intermitente por nebulização durante 90 dias. Durante o preparo, as estacas foram mantidas em recipientes com água para evitar a desidratação do material até o tratamento com as diferentes concentrações de AIB.

Ao final do experimento, avaliaram-se as seguintes variáveis: sobrevivência das estacas, retenção foliar, enraizamento, formação de calos, número de raízes primárias, comprimento da maior raiz, volume e massa seca de raiz.

A retenção foliar foi avaliada contando-se o número de folhas que permaneceram nas estacas após transcorrido o período de condução do experimento, sendo então calculada sua porcentagem em relação à quantidade inicial de folhas. O volume total de raízes foi determinado por meio da separação do sistema radicular da parte aérea, seguido de mensuração através da diferença de volume obtido em proveta graduada, calculando-se o valor por estaca enraizada. A massa seca das raízes foi obtida através da diferença percentual de massa após peso constante em estufa a 65 °C.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco concentrações de AIB e cinco repetições de 12 estacas cada. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão polinomial utilizando o *software* SigmaPlot 11.0. Sendo que, para a variável sobrevivência das estacas, foi realizada a análise não paramétrica de Kruskal-Wallis, pois não foram atendidos os pressupostos da análise de variância mesmo depois da transformação dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferença estatística somente para o enraizamento das estacas, o qual apresentou comportamento linear positivo, em que a utilização de 8.000 mg L⁻¹ de AIB resultou em 76,67% de estacas enraizadas (Figura 1).

Em *A. oblongum* também foi verificada resposta positiva para o enraizamento e número de raízes primárias até a dose de 8.000 mg L⁻¹ de AIB, com decréscimo após essa concentração (BHARDWAJ e MISHRA, 2002), enquanto que para *A. griseum* a aplicação de AIB somente aumentou o número de raízes por estaca enraizada (MAYNARD e BASSUK, 1990).

Para *A. saccharum* a resposta à aplicação de AIB variou conforme a época de coleta das estacas, sendo que o tratamento com 5.000 mg L⁻¹ proporcionou o melhor enraizamento para estacas herbáceas. Já para estacas mais lignificadas o melhor resultado foi com a aplicação de 15.000 mg L⁻¹ (ALSUP e COLE, 2000).

O aumento linear da porcentagem de estacas enraizadas com a aplicação de concentrações crescentes de AIB também foi encontrado para lichieira (*Litchi chinensis* - Sapindaceae), obtendo-se 50,17% de enraizamento com 6.000 mg L⁻¹. Além disso, resultados superiores foram observados com a utilização de estacas semilenhosas, retiradas da porção apical dos ramos (BASTOS et al., 2006). Em contrapartida, Carvalho et al. (2005) não observaram diferença estatística na aplicação de AIB em estacas semilenhosas de *L. chinensis*, apresentando 68,75% de enraizamento no verão, época que apresentou os melhores resultados. A ausência de resposta no enraizamento de *L. chinensis* com a aplicação de AIB também foi verificada por Koyama et al. (2014).

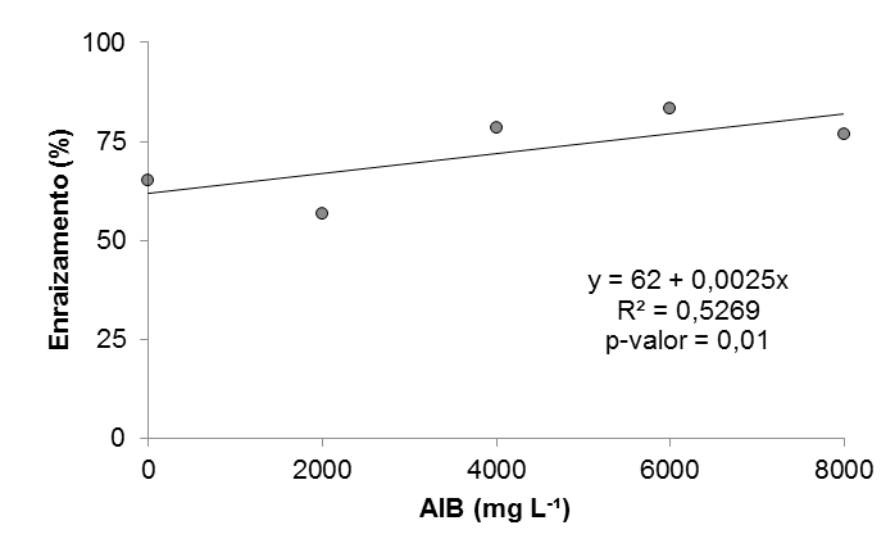


Figura 1. Enraizamento de estacas herbáceas de *Acer palmatum* tratadas com diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). UFRGS, Porto Alegre, 2016.

Figure 1. Rooting of *Acer palmatum* herbaceous cuttings treated with different concentrations of indole-3-butyric acid (IBA). UFRGS, Porto Alegre, 2016.

Não foi visualizada a presença de calos na base das estacas em nenhuma das concentrações aplicadas nesse trabalho. A formação de calo é associada a espécies de difícil enraizamento, sendo considerada um processo de organogênese indireta, ou seja, a formação de raízes adventícias ocorre após a formação calos (HARTMANN, 2002; XAVIER et al., 2013). Em *L. chinensis* foi observada 93,12% e 90%, de formação de calo para estacas semilenhosas e lenhosas, respectivamente, fato que pode estar relacionado ao teor de lignina presente nas estacas (BASTOS et al., 2006).

A análise estatística mostrou não haver influência das concentrações de AIB para a sobrevivência de estacas, retenção foliar, números de raízes primárias, comprimento da maior raiz, volume de raízes e massa seca de raiz (Tabela 1).

Tabela 1. Sobrevivência de estacas (SOB), retenção foliar (RF), número de raízes primárias (NRP), comprimento da maior raiz (CMR), volume total de raízes (VR) e massa seca de raiz (MSR) de estacas herbáceas de *Acer palmatum*, tratadas com diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). UFRGS, Porto Alegre, 2016.

Table 1. Survival of cuttings (SOB), leaf retention (RF), number of roots (NRP), greater root length (CMR), root total volume (VR), root dry weight (MSR) of *Acer palmatum* herbaceous cuttings treated with different concentrations of indole-3-butyric acid (IBA). UFRGS, Porto Alegre, 2016.

Concentração de AIB (mg L ⁻¹)	SOB (%)	RF (%)	NRP	CMR (cm)	VR (mL)	MSR (g)
0	96,67	95,00	3,72	8,78	0,11	0,02
2.000	93,33	89,51	3,33	5,51	0,09	0,02
4.000	98,33	93,86	4,06	7,26	0,13	0,03
6.000	96,67	96,43	4,52	8,18	0,13	0,03
8.000	95,00	87,80	4,37	6,30	0,12	0,02
Média	96,00	92,52	4,00	7,20	0,12	0,02

p-valor	0,6377	0,3697	0,3818	0,1605	0,5051	0,1265
CV (%)	*	11,96	24,70	30,53	33,77	24,73

* Análise não paramétrica, teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Houve, em média, sobrevivência de 96% das estacas e retenção foliar superior a 90%, demonstrando ausência de efeito fitotóxico, mesmo nas concentrações mais altas de AIB aplicadas, o que também foi verificado na propagação por estacas de *Hibiscus rosasinensis* L., em que se obteve 100% e 95% de sobrevivência de estacas medianas e basais, respectivamente (SOUZA et al., 2015).

Os resultados de sobrevivência observados no presente estudo foram superiores aos encontrados em *L. chinensis*, independente da época de coleta das estacas, sendo que estacas coletadas na primavera tiveram sobrevivência de menos de 40%, porém não sendo influenciados pela concentração de AIB aplicadas (CARVALHO et al., 2005). Resultados semelhantes foram verificados por Bastos et al. (2006), para a mesma espécie, onde a concentração de AIB aplicada também não influenciou na sobrevivência das estacas. Contudo, para *Dodoneae viscosa* (Sapindaceae) houve resposta significativa às concentrações de AIB (SAFFARI e SAFFARI, 2012).

Com relação à variável retenção foliar, obteve-se 92,52% de estacas de *A. palmatum* com folhas. A presença de folhas e gemas exerce forte influência no enraizamento de estacas, pois são fontes de carboidratos, auxinas e co-fatores que são transportados via floema para base dos propágulos induzindo a formação de raízes adventícias (FACHINELLO et al., 2005; HARTMANN et al., 2011).

Em *L. chinensis* a ausência de folhas resultou na morte total das estacas, enquanto que a presença de apenas uma foi suficiente para alcançar taxas de sobrevivência superior a 70%. Além disso, as variáveis enraizamento, número e comprimento de raízes foram influenciadas positivamente pela maior quantidade de folhas (ALVES et al., 2016). Em outro estudo com a mesma espécie, foi verificado que a retenção foliar (39%) não sofreu influência da aplicação de AIB (KOYAMA et al., 2014).

Embora o aumento da concentração de AIB aplicada em estacas de *A. palmatum* tenha causado efeitos no enraizamento, não houve melhoria da qualidade do sistema radicular. Observou-se a formação em média de quatro raízes por estaca, independente da concentração utilizada, sendo que a maior apresentou comprimento médio de 7,2 cm. Neste contexto, de acordo com Freitas et al. (2005) mudas que apresentam maior emissão de raízes são mais resistentes a intempéries climáticas apresentando maiores chances de sobrevivência.

Para *L. chinensis* também não foram verificadas diferenças estatísticas entre as concentrações de AIB testadas em imersão rápida (10 segundos) para número e comprimento de raízes em nenhuma das épocas avaliadas (CARVALHO et al., 2005). Entretanto, para *A. saccharum* o número de raízes apresentou comportamento crescente com o aumento das concentrações de AIB aplicadas nas estacas, enquanto que o comprimento das raízes apresentou comportamento quadrático decrescendo a partir de 5.000 mg L⁻¹ (ALSUP e COLE, 2000).

Para *L. chinensis* foi observado resposta positiva para a massa seca das raízes, com a aplicação de diferentes dosagens de AIB utilizadas (CARVALHO et al., 2005). Resultados semelhantes foram verificados por Koyama et al. (2014), os quais também obtiveram resultados superiores com a aplicação desta auxina, o que não foi observado nas estacas de *A. palmatum*.

Com os resultados obtidos neste estudo, ficou evidente que a rizogênese adventícia em estacas herbáceas de *Acer palmatum* é influenciada pela aplicação de AIB, no entanto, a qualidade do sistema radicular formado não é favorecida pela aplicação da auxina. O elevado percentual de enraizamento de estacas herbáceas de *A. palmatum* permite inferir que esse método é vantajoso para a propagação da espécie, pois diminuiu o período de formação de mudas e a imobilização de espaço em casa de vegetação, ou mesmo em condições de viveiro, reduzindo, com isso, o custo final da produção, o que reflete vantagens para o viveirista.

CONCLUSÃO

A clonagem de *A. palmatum* via estacas herbáceas é viável, sendo esse um método promissor para a produção de mudas em escala. A aplicação da auxina ácido indolbutírico apresenta-se vantajosa para o percentual de enraizamento dessas estacas.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. C.; GUIMARÃES, J. E. R.; FRANCO, C. K. B.; MARTINS, A. B. G. Número de folíolos no enraizamento de estacas herbáceas de lichieira. **Ciência Rural**, v.46, n.6, p.1003-1006, jun, 2016.

ALSUP, C. M.; COLE, J. C.; Effect of Timing and IBA on Rooting of Caddo Sugar Maple Stem Tip Cuttings. **SNA research conference**, v. 45, p.324-32, 2000.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; FILHO, J. A. S.; ALMEIDA, L. F. P.; ENTELMANN, F. A.; ALVES, A. S. R. Tipo de estacas e concentração de ácido indolbutírico na propagação de lichieira. **Ciênc. agrotec.**, v. 30, n. 1, p. 97-102, 2006.

BHARDWAJ, D. R. MISHRA V. K. Propagation of sub-himalayan maple (*Acer oblongum*) through stem cuttings under mist chamber unit. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 14, n. 4, p. 513-524, 2002.

CARVALHO, C. M.; CUNHA, R. J. P.; RODRIGUES, J. D. Enraizamento de estacas semilenhosas de lichieira utilizando ácido indolbutírico. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 27, n. 1, p. 95-97, 2005.

CANÉ, L. **400 plantas: ficha, ideas de diseño**. Buenos Aires: Revista Jardín, 2013. 240 p.

DOLE, J. M.; WILKINS, H. F. **Floriculture: Principles and species**. 2ed. Upper Saddle River: Practice Hall, 2005. 1023 p.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221 p.

FREITAS, T.A.S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHEL, R.M.; LAMÔNICA, K.R.; FERREIRA, D.A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.853-861, 2005.

HARTMANN, H. T. **Plant propagation: Principles and practices**. 8 ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2011. 915 p.

KOYAMA, R.; ASSIS, A. M.; CARDOSO, C.; MORITZ, A.; ORTIZ, T. A.; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas de lichieira tratadas com ácido indolbutírico e substratos. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v.9, n.3, p.384-388, 2014.

LORENZI, H. et al. **Árvores Exóticas do Brasil: Madeiras, Ornamentais e Aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 382 p.

INGELS, J.E. **Ornamental horticulture: science, operations, & management**. 4 ed. New York: Delmar, 2010. 687 p.

MAYNARD, B. K.; BASSUK, N. L. Rooting Softwood Cuttings of *Acer griseum*: Promotion by Stockplant Etiolation, Inhibition by Catechol. **Hortscience**, v. 25, n.2, p.200-202, 1990.

SAFFARI, M., SAFFARI, V. Effects of media and indole butyric acid (IBA) concentrations on hopbush (*Dodonaea viscosa* L.) cuttings in green house. **Annals of Forest Research**, v. 55, n. 1. p. 61-68, 2012.

SOUZA R. R. de; 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. **Com. Sci.**, Bom Jesus, v.6, n.3, p.291-296, 2015.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios técnicos**. 2ª Ed. Viçosa: Ed