

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE *Ginkgo biloba* TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E ÁCIDO BÓRICO

Rooting of *Ginkgo biloba* cuttings treated with indolbutyric and boric acids

Janice Valmorbida¹, Antônio Oliveira Lessa²

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho estudar o efeito do ácido indolbutírico (AIB) e do ácido bórico (B) no enraizamento de estacas de *Ginkgo biloba*. Em estacas com duas folhas, medindo 15 cm de comprimento foram provocadas duas lesões na base de aproximadamente 2 cm, expondo o câmbio e procedeu-se à imersão por 10 segundos no tratamento correspondente, AIB (0, 1000, 2000 e 3000 mg L⁻¹) na ausência ou presença de B (0 e 150 mg L⁻¹). Em seguida foram colocadas para enraizar em bandejas de polipropileno contendo areia lavada. O delineamento foi em blocos casualizados num fatorial 4X2, com seis repetições. Foram avaliadas porcentagem de estacas enraizadas, estacas não enraizadas e mortas, diâmetro e comprimento das raízes, aos 70 dias do tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância sendo previamente testados para normalidade pelo Teste de Shapiro-Wilk. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey. Os tratamentos com 2000 mg L⁻¹ de AIB foram superiores à ausência de AIB (80,55% vs. 55,56%, respectivamente), não diferindo dos demais tratamentos. A utilização de B não afetou a taxa de enraizamento, de estacas não enraizadas e mortas, não havendo interação entre a concentração de AIB e a utilização ou não de B. O diâmetro e o comprimento das raízes não foram afetados pela utilização de AIB e B.

Termos para indexação: Auxinas, *Ginkgo biloba*, propagação vegetativa.

ABSTRACT

The aim of the work was to study the effect of indolbutyric (IBA) and boric (B) acids to root *Ginkgo biloba* cuttings. At the base of cuttings, with two leaves and 15 cm of length, were made two lesions with 2 cm to expose the cambium. Cuttings were treated for a period of 10 seconds with four concentrations of IBA (0, 1000, 2000 and 3000 mg L⁻¹) combined with two concentration of B (0 and 150 mg L⁻¹). After that, cuttings were taken in polypropylene trays filled with washed sand. The experimental design was of randomized blocks in the factorial arrangement (4x2), with six replications. After 70 days, evaluations were done considering rooted, non-rooted, and dead cuttings, diameter and length of the roots. The data were submitted to ANOVA and previously tested for normality by the Shapiro-Wilk Test. Rooting with IBA at 2000 mg L⁻¹ (80,55%) was better than IBA at zero mg L⁻¹ (55,56%), not differing from the other treatments. Boric acid (B) at 150 µg mL⁻¹ didn't increase rooting rate, and dead cuttings. There was no interaction between IBA and B concentrations. No effect of IBA or B in the diameter and the length of roots was observed.

Index terms: Auxin, *Ginkgo biloba*, vegetative propagation.

(Recebido em 18 de maio de 2006 e aprovado em 1 de março de 2007)

INTRODUÇÃO

A *Ginkgo biloba* L. é uma espécie nativa da China e, provavelmente, do Japão e da Coreia. É considerada um fóssil vivo, tendo surgido há quase 200 milhões de anos (MAJOR, 1967). Planta arbórea, perene, pode atingir um porte de 30 a 40 metros, mas normalmente fica em torno de 15 m de altura. É uma planta dióica, apresenta folhas em forma de leque, normalmente bilobadas, com nervuras radiantes (REITZ, 1984). Segundo Major (1967) e Michel (1986) a longevidade da árvore e a sua sobrevivência ao longo de centenas de milhões de anos podem ser explicadas pela sua alta resistência a pragas, doenças (fungos e

virose) e à poluição. No Brasil, não se tem relatos de frutificação e produção de sementes da espécie.

A *G. biloba* é bem conhecido como um remédio natural e os registros de seu uso datam de 2800 a.C. (BALCH, 2000). Como propriedades terapêuticas citam-se: ativadora das funções circulatórias, anti-radicaís livres (ALLARD, 1986), diurética (ALONSO, 1998), preventiva de edema cerebral e preventivo profilático do envelhecimento celular (TESKE & TRENTINI, 1997), entre outras. O extrato de ginkgo é prescrito em distúrbios psíquicos e do comportamento de idosos, em deficiências vasculares periféricas, demência, hipoxia, mal de Alzheimer e em distúrbios funcionais de origem isquêmica (ALLARD,

¹Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia/Horticultura – Departamento de Produção Vegetal – Faculdade de Ciências Agrônômicas/FCA – Universidade Estadual Paulista/ UNESP – Fazenda Lageado – Cx. P. 237 – 18603-970 – Botucatu, SP – jvalmorbida@yahoo.com.br – Bolsista CAPES.

²Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia/Horticultura – Laboratório de Biotecnologia – Estação Experimental de Lages/EEL – Empresa Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI – Rua João José Godinho, s/n – Morro do Posto – Cx. P. 88502-970 – Lages, SC – aolessa@epagri.rct-sc.br

1986; FONG & KINNER, 2003). As partes utilizadas na fitoterapia são as folhas e as sementes, essas indicadas para aliviar a respiração ofegante, diminuir o catarro e tratar corrimentos vaginais, incontinência e vesícula debilitada (CHEVALLIER, 1996).

O principal hormônio vegetal responsável pelo enraizamento é a auxina, oriunda de regiões meristemáticas da planta (HARTMANN et al., 2002). Para os autores, o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftaleno-acético (ANA) são as auxinas mais utilizadas no tratamento das estacas.

Segundo Shelp (1993) e Taiz & Zeiger (2004), evidências sugerem que o boro desempenha funções no alongamento celular, síntese de ácidos nucleicos, respostas hormonais e funcionamento de membranas. É conveniente considerar a iniciação e o crescimento de raízes processos distintos, nos quais a auxina é o iniciador das raízes, mantendo o boro (B) o crescimento das mesmas (HEMBERG, 1951; MIDDLETON et al., 1978). Ono et al. (1993) enraizaram estacas de hortênsia e verificaram que o boro sozinho tem pequena influência sobre o enraizamento, porém quando misturado a uma auxina aumenta a formação de raízes. O boro adicionado à auxina se faz necessário para que ocorra um melhor desenvolvimento das raízes (ONO et al., 1992).

Jarvis et al. (1983), em estacas de *Phaseolus aureus* Roxb., relatam que o boro, direta ou indiretamente, aumenta a oxidação do IAA (ácido indolacético) endógeno, diminuindo assim, os níveis de auxinas até uma concentração efetiva, controlando, dessa forma as concentrações eficientes desse hormônio para o crescimento das raízes.

Objetivou-se nesse trabalho estudar o efeito do ácido 3-indolbutírico (AIB) e do ácido bórico (B) no enraizamento de estacas de *Ginkgo biloba*, com isso contribuindo para diminuir a escassez de trabalhos de multiplicação por estacas dessa espécie, disponibilizando um protocolo de enraizamento.

MATERIALE MÉTODOS

Estacas de *Ginkgo biloba* provenientes de uma única matriz foram coletadas no mês de dezembro de 2004, sendo preparadas no setor de aclimatação da Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Lages (SC). Apresentando clima subtropical e localizada a uma altitude de 904 m acima do mar, com uma temperatura média anual de 16°C, a região de Lages (SC) favorece a adaptação da espécie *Ginkgo biloba*.

Em estacas lenhosas, com duas folhas, duas a três gemas, medindo 15 cm de comprimento e, em média, 6 mm

de diâmetro foram provocadas duas lesões na base, de aproximadamente 2 cm, expondo o câmbio. Em seguida, as bases das estacas foram mergulhadas, por 10 segundos, em soluções aquosas contendo ácido 3-indolbutírico (AIB), diluído com hidróxido de sódio, misturadas ou não com ácido bórico (H_3BO_3) a 150 mg L⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados num fatorial 4X2, sendo 4 concentrações de AIB (0, 1000, 2000 e 3000 mg L⁻¹) na ausência ou presença de boro (0 e 150 mg L⁻¹), 6 estacas por tratamento, 6 blocos, totalizando 288 estacas. Após a aplicação dos tratamentos, as estacas foram plantadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, contendo areia lavada. Foram mantidas em túnel de aclimatação, sem controle de temperatura, com nebulização intermitente de 1 minuto a cada hora. Esse sistema garantiu uma temperatura máxima de 25±5°C e uma umidade relativa maior do que 70%. O experimento foi avaliado aos 70 dias após a implantação, sendo analisados os seguintes dados biométricos: porcentagem de estacas enraizadas (estacas vivas e com indução de primórdios radiciais de no mínimo 0,5 cm de comprimento, com a ocorrência ou não de calos), porcentagem de estacas não enraizadas e mortas, comprimento e diâmetro (média) das raízes formadas.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo previamente testados para normalidade pelo Teste de Shapiro-Wilk. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização do ácido 3-indolbutírico (AIB) afetou a taxa de enraizamento de estacas de *Ginkgo biloba*. A aplicação da concentração de 2000 mg L⁻¹ promoveu maior taxa de enraizamento em relação à ausência de AIB. As demais concentrações de AIB apresentaram valores intermediários (Tabela 1), todos maiores do que 50%. Leonel & Rodrigues (1995) trabalharam com várias concentrações de AIB no enraizamento de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.), obtendo 83,33% de enraizamento com 5000 mg L⁻¹ da auxina. No presente trabalho, houve a formação de raízes em todos os tratamentos, intensificados com o uso de AIB, demonstrando ser a espécie *G. Biloba* de fácil propagação. Contudo, algumas espécies, como a goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*) são difíceis de enraizar, mesmo com o uso de altas concentrações de AIB, iguais a 5000, 7000, 9000 e 11000 mg L⁻¹ (FIGUEIREDO et al., 1995). É importante testar várias concentrações do regulador vegetal, permitindo a escolha mais econômica e menos fitotóxica para a espécie. Oliveira et al. (2003)

Tabela 1 – Efeito dos níveis do ácido indolbutírico (AIB) sobre a porcentagem de estacas enraizadas, não enraizadas e mortas da espécie *Ginkgo biloba*, avaliadas 70 dias após o tratamento.

AIB (mg L ⁻¹)	Estacas		
	Enraizadas (%)	Não Enraizadas (%)	Mortas (%)
0	55,56 b	27,78 a	16,67 a
1000	72,22 ab	15,28 ab	12,50 a
2000	80,55 a	11,11 b	8,33 a
3000	72,22 ab	8,33 b	19,44 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

recomendam, após testar o enraizamento de oliveira (*Olea europaea* L.), com diferentes concentrações de AIB, a utilização de 3000 mg L⁻¹, que resultou em 44,28% de enraizamento. No enraizamento de estacas de pessegueiro, Mindello Neto (2005) obteve 100% de enraizamento quando utilizou 2000 mg L⁻¹ de AIB junto com a aplicação de um fertilizante orgânico.

A utilização de B não afetou a taxa de enraizamento e de sobrevivência das estacas, não sendo observada interação entre a concentração de AIB e a utilização ou não de boro. As taxas médias de enraizamento foram de 71,53 e 68,75% para os níveis de zero e 150 mg L⁻¹, respectivamente. Ono et al. (1995) testaram o efeito de auxinas e boro no enraizamento de estacas de kiwi e não observaram efeito positivo da adição do boro às soluções auxínicas, não havendo incremento na porcentagem de enraizamento.

A menor taxa de enraizamento, em estacas que não receberam AIB, está vinculada a um maior percentual de estacas não enraizadas, não havendo efeito das taxas de estacas mortas (Tabela 1). Observações visuais constataram a ocorrência de calos na base das estacas, tanto as enraizadas quanto as não enraizadas. Leonel & Rodrigues (1993) estudaram as interações entre as auxinas AIB e ANA e boro em estacas de lichieira e constataram que a persistência das folhas nas estacas possibilitou uma maior sobrevivência dessas, estimulando a formação dos calos. Os mesmos autores obtiveram uma maior sobrevivência de estacas de lichieira, quando combinaram AIB mais Boro nos tratamentos. No presente trabalho, mesmo as estacas que não enraizaram mantiveram suas folhas verdes.

Estacas com raízes bem formadas permitem o desenvolvimento de uma muda de melhor aclimatização e desenvolvimento. No presente trabalho, o comprimento e o diâmetro médio das raízes foram 1,78 cm e 1,56 mm, respectivamente, não tendo sido afetados pela utilização

de AIB e B. Visualmente, as raízes de *G. biloba*, apresentavam uniformidade e sanidade. Quando Tofanelli et al. (2002) enraizaram cultivares de ameixeira com AIB, obtiveram, na avaliação aos 60 dias dependendo das cultivares, comprimentos de raízes entre 0,13 cm (estacas lenhosas) até 4,75 cm (estacas semilenhosas), onde 3000 mg L⁻¹ de AIB permitiu maior porcentagem de estacas enraizadas. Algumas espécies, como a aceroleira (*Malpighia glabra*), tratadas com 2800 mg L⁻¹ de AIB, apresentaram 50% de enraizamento e raízes com comprimento médio de 9 cm, na avaliação aos 100 dias (GONTIJO et al., 2003).

CONCLUSÕES

A exposição de estacas de *Ginkgo biloba* por 10 segundos ao AIB, na concentração de 2000 mg L⁻¹, promoveu uma maior porcentagem de enraizamento nas condições desse experimento.

O boro não mostrou efeito no enraizamento de *Ginkgo biloba*.

AGRADECIMENTOS

À Professora Claudete Nuernberg, pela disponibilização do material vegetativo.

À Estação Experimental da Epagri Lages, por permitir a realização do trabalho e por disponibilizar o material necessário.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALLARD, M. Treatment of the disorders of aging with *Ginkgo biloba* extract: from pharmacology to clinical medicine. **Presse Medicale**, [S.l.], v. 15, n. 31, p. 1540-1545, 1986.
- ALONSO, J. R. **Tratado de fitomedicina**: bases clínicas y farmacológicas. Buenos Aires: Isis Ediciones S.R.L., 1998. 1039 p.

- BALCH, J. F. **10 remédios naturais que podem salvar sua vida**. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 237 p.
- CHEVALLIER, A. **The encyclopedia of medicinal plants**. Londres: DK, 1996. 336 p.
- FIGUEIREDO, S. L. B.; KERSTEN, E.; SCHUCH, M. W. Efeito do estiolamento parcial e do ácido indolbutírico (IBA) no enraizamento de estacas de ramos de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*, Berg). **Science Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 167-171, 1995.
- FONG, K. C. S.; KINNER, P. E. Retrobulbar haemorrhage associated with chronic *Ginkgo biloba* ingestion. **Postgraduate Medical Journal**, [S.l.], v. 79, p. 531-532, 2003.
- GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; PIO, R.; ARAÚJO NETO, S. E. de; CORRÊA, F. L. de O. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 290-292, 2003.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: principles and practices**. 7. ed. New York: Englewood Clippings, 2002. 880 p.
- HEMBERG, T. Rooting experiments with hypocotyls of *Phaseolus vulgaris* L. **Physiology Plant**, Copenhagen, v. 4, p. 358-369, 1951.
- JARVIS, B. C.; ALI, A. H. N.; SHAMEED, A. I. Auxin and boron in relation to the response and ageing of mung bean cuttings. **New Phytology**, Cambridge, v. 92, p. 509-518, 1983.
- LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D. Enraizamento de estacas de lichia (*Litchi chinensis* SONN.). **Science Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 335-338, 1995.
- LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D. Efeitos da aplicação de reguladores vegetais e do ácido bórico em estacas de lichieira (*Litchi chinensis* SONN.). **Science Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 33-39, 1993.
- MAJOR, R. T. The ginkgo, the most ancient living tree: the resistance of *Ginkgo biloba* L. to pests accounts in part for the longevity of this species. **Science**, [S.l.], v. 157, n. 794, p. 1270-1273, 1967.
- MICHEL, P. F. The doyen of trees: the *Ginkgo biloba*. **Presse Medicale**, [S.l.], v. 15, n. 31, p. 1450-1454, 1986.
- MIDDLETON, W.; JARVIS, B. C.; BOOTH, A. The boron requirement for roots development in stem cutting of *Phaseolus aureus* Roxb. **New Phytology**, Cambridge, v. 81, p. 287, 1978.
- MINDELO NETO, U. R. Enraizamento de estacas de pessegueiro em função do uso de ácido indolbutírico e fertilizante orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 92-94, 2005.
- OLIVEIRA, A. F. de; PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; REGINA, M. de A.; RINCÓN, C. D. R. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira sob efeito de diferentes épocas, substratos e concentrações de ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 117-125, 2003.
- ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. de. Efeitos de auxinas e boro sobre o enraizamento de estacas caulinares de kiwi (*Actinidia chinensis* Pl. cv Matua). **Phyton**, Argentina, v. 57, n. 2, p. 137-147, 1995.
- ONO, E. O.; RODRIGUES, S. D.; RODRIGUES, J. D. Efeito de misturas de ácido indol-butírico e ácido naftaleno-acético mais boro, sobre o enraizamento de estacas de hortênsia (*Hydrangea macrophylla* SER.). **Naturalia**, São Paulo, v. 18, p. 83-93, 1993.
- ONO, E. O.; RODRIGUES, S. D.; RODRIGUES, J. D. Interações entre auxinas e boro no enraizamento de estacas de camélia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 4, n. 2, p. 107-112, 1992.
- REITZ, R. **Ginkgoáceas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1984. 7 p. (Flora Ilustrada Catarinense).
- SHELP, B. J. Physiology and biochemistry of boron in plants. In: _____. **Boron and its role in crop production**. Boca Raton: CRC, 1993. p. 53-85.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. **Compêndio de fitoterapia**. 3. ed. Curitiba: Herbarium, 1997. 317 p.
- TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; CHALFUN JÚNIOR, A. Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de ameixeira com várias concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 509-513, 2002.