

NOTA CIENTÍFICA

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE *Ficus benjamina* L.

ROOTING OF CUTTINGS *Ficus benjamina* L.

Michele Fernanda BORTOLINI¹
Daniela Macedo de LIMA²
Giovana Bomfim de ALCANTARA²
Fernanda Pereira FANTI³
Luiz Antonio BIASI⁴
Marguerite QUOIRIN⁵
Henrique Soares KOEHLER⁶
Katia Christina ZUFFELLATO-RIBAS⁷

RESUMO

Ficus benjamina L. (Moraceae) tem sido muito utilizada para ornamentação devido suas folhas serem perenes e brilhantes e por ser adaptável em ambientes internos com pouca iluminação. Como a principal forma de reprodução deste gênero é a propagação vegetativa, este trabalho teve como objetivo verificar o efeito de diferentes concentrações de ácido naftaleno acético (ANA) no enraizamento de estacas caulinares e de gema com folha de *F. benjamina*. Os experimentos foram realizados na UFPR em Curitiba – PR, entre abril e junho de 2005, com estacas caulinares confeccionadas com 10 cm de comprimento, contendo duas folhas apicais e estacas de gema com folha de 1 cm do caule contendo uma gema e uma folha inteira. As estacas, submetidas ao tratamento com ANA nas concentrações de 500 e 1000 mg L⁻¹ por 10 segundos e testemunha, foram plantadas em tubetes contendo vermiculita, e mantidas em casa-de-vegetação durante 56 dias. Avaliaram-se as porcentagens de estacas enraizadas, com calos, vivas e mortas, número e comprimento médio das raízes. Para estacas caulinares houve diferença estatística nas variáveis estacas enraizadas e comprimento médio de raiz, e para estacas de gema com folha, houve diferença significativa apenas no parâmetro comprimento de raiz. Assim para estacas caulinares sugere-se o uso de 500 mg L⁻¹ de ANA, enquanto que para estacas de gema com folhas não é necessária a aplicação deste fitoregulador.

Palavras-chave: propagação vegetativa; ANA; espécie ornamental.

ABSTRACT

Ficus benjamina L. (Moraceae) has been widely used for ornamentation because its leaves are perennial and bright and adaptable in environments with little internal lighting. As the main form of reproduction of this genera is the vegetative propagation, this work aimed to determine the effect of different concentrations of naphthalene acetic acid (NAA) in rooting from stem cuttings and bud with leaf of *F. benjamina*. The experiments were conducted in UFPR in Curitiba - PR, between April and June 2005, with stem cuttings up to 10 cm in length, containing two apical leaves and cuttings of bud with leaf of 1 cm from the stem containing a bud and an entire leaf. The cuttings, undergoing treatment with NAA at concentrations of 500 and 1000 mg L⁻¹ for 10 seconds and the control, were planted in tubes containing vermiculite, and kept in greenhouse for 56 days. We evaluated the percentage of cutting rooting, with calluses, living and dead, number and average length of the roots. For stem cuttings was statistical difference in the variables sets and the average length of root, and the bud with leaf cuttings, significant difference in the length of root parameter. So to stem cuttings suggested that the use of 500 mg L⁻¹ of NAA, while for bud with leaf cutting is not necessary to apply this plant regulator.

Key-words: vegetative propagation; NAA; ornamental species.

¹ Bióloga, Doutoranda, Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, UFPR

² Bióloga, Doutora em Agronomia - Produção Vegetal

³ Bióloga, Mestre em Botânica, Pós-Graduação em Botânica, UFPR.

⁴ Eng. Agrônomo, Dr., Prof. Associado, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo (DFF), Setor de Ciências Agrárias (SCA), Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. UFPR.

⁵ Eng. Agrônoma, Dr., Profa. Adjunta, Departamento de Botânica (DBOT), Setor de Ciências Biológicas (SCB), Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. UFPR

⁶ Eng. Florestal, Dr., Prof. Adjunto, DFF, SCA, UFPR.

⁷ Bióloga, Dra, Profa. Associada, DBOT, SCB, Centro Politécnico, UFPR. Caixa Postal 19031, CEP 81531-970, Curitiba-PR. e-mail: kazu@ufpr.br

INTRODUÇÃO

A família Moraceae inclui cerca de 50 gêneros e 1500 espécies de distribuição predominantemente tropical e subtropical. No Brasil ocorrem 27 gêneros e cerca de 250 espécies, a maioria na Região Amazônica, sendo algumas de grande interesse econômico, utilizadas como alimentícias e ornamentais (SOUZA e LORENZI, 2005).

Nos ecossistemas naturais, representantes da família Moraceae são bastante comuns, principalmente as espécies de *Ficus*, que se destacam por serem bastante robustas. A figueira-benjamin ou ficus (*F. benjamina* L.), originária da Índia e Malásia (SOUZA et al., 2002), possui folhas perenes e brilhantes, muito usada para ornamentação. Desenvolve-se bem em ambientes internos, devido a sua grande resistência a longos períodos sem exposição solar direta. Diversas espécies do gênero *Ficus* podem ser propagadas vegetativamente, como, por exemplo, a figueira (*Ficus carica* L.), cuja produção comercial de mudas é feita por estaquia, devido à facilidade de enraizamento (FACHINELLO et al., 2005).

O objetivo primordial da propagação vegetativa é a reprodução de uma planta idêntica à planta matriz, utilizando qualquer parte desta (ramo, folha ou raiz). O termo estaca refere-se a qualquer parte destacada, capaz de regenerar parte ou partes que lhe estão faltando, a fim de formar uma planta nova e completa (ZUFFELLATO-RIBAS e RODRIGUES, 2001).

A formação de raízes adventícias em estacas é influenciada positiva ou negativamente por fatores internos (condição fisiológica, idade da planta matriz, presença de folhas e gemas, tipo de estaca, época do ano, estiolamento, juvenildade, balanço hormonal, entre outros) e por fatores externos (como a temperatura, luz, umidade, substrato e condicionamento) (HARTMANN et al., 2002; FACHINELLO et al., 2005). É necessário que haja uma interação de fatores, presentes nas células daquela estaca a ser tratada, assim como às substâncias translocáveis produzidas nas suas folhas e gemas (ZUFFELLATO-RIBAS e RODRIGUES, 2001).

A principal auxina dos vegetais é o ácido indol acético (AIA), o qual é rapidamente degradado nos tecidos vegetais. Para a promoção do enraizamento são utilizadas as auxinas sintéticas, ácido indol butírico (AIB) e ácido naftaleno acético (ANA), as quais apresentam propriedades semelhantes ao AIA. O AIB é uma substância mais estável e menos solúvel que o AIA, sendo o fitorregulador mais utilizado por ser persistente e pouco tóxico. O ANA é um composto mais ativo e também mais tóxico que o AIB, devendo ser usado em concentrações menores para evitar danos por toxicidade (ALVARENGA e CARVALHO, 1983). O tratamento de estacas com fitorreguladores visa o

aumento da porcentagem de enraizamento em menor espaço de tempo, bem como a formação de um sistema radicial com maior número de raízes, maior vigor e uniformidade das raízes formadas.

O presente trabalho teve por objetivo testar o efeito de diferentes concentrações de ácido naftaleno acético (ANA) no enraizamento de estacas caulinares e de gema com folha de *F. benjamina*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba-PR, entre abril e junho de 2005.

Ramos semilenhosos de *F. benjamina* foram coletados de plantas matrizes com cerca de 20 a 30 cm de diâmetro na altura do peito (DAP), localizadas em jardins do bairro Juvevê, Curitiba-PR, no período da manhã. Foram acondicionados em sacos plásticos e transportados para a UFPR, sendo realizados dois experimentos: no primeiro testou-se o efeito de diferentes concentrações de ANA em estacas caulinares e, no segundo, em estacas de gema com folha.

As estacas caulinares foram confeccionadas com aproximadamente 10 cm de comprimento, corte em bisel na base e reto acima da última gema axilar, mantendo-se duas folhas reduzidas à metade. As estacas de gema com folha apresentavam aproximadamente 1 cm do caule contendo uma gema e uma folha inteira.

Ambos os tipos de estacas foram submetidos a tratamento fitossanitário em solução de hipoclorito de sódio 0,5%, por 15 min e lavadas em água corrente por 5 min. As bases das estacas foram imersas em soluções aquosas nas concentrações de 500 e 1000 mg L⁻¹ de ácido naftaleno acético (ANA), por 10 segundos, enquanto estacas testemunha foram consideradas aquelas sem adição do fitorregulador. O plantio foi realizado em tubetes contendo vermiculita de granulometria média, acondicionados em casa-de-vegetação climatizada com nebulização interminente com 24 ± 2 °C e UR = 90%. Aos 56 dias após o plantio foram avaliadas as variáveis porcentagens de estacas enraizadas (vivas, com raízes de pelo menos 1 mm de comprimento), com calos (vivas, sem raízes e com calos), vivas (sem raízes e sem calos), mortas (apodrecimento dos tecidos), número médio de raízes formadas por estaca e comprimento das três maiores raízes por estaca.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos, quatro repetições com 20 estacas por parcela, sendo 240 estacas para cada experimento. Para testar a homogeneidade das médias utilizou-se o teste de Bartlett e para a comparação de médias os dados foram submetidos ao Teste de Duncan a 5% de probabilidade, utilizando o programa MSTAR-C®, versão 2.10.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada diferença estatística para a variável porcentagem de enraizamento em estacas caulinares tratadas com 500 mg L⁻¹ de ANA em relação à testemunha (32,50%), apresentando a maior porcentagem de enraizamento (55,00%) (Tabela 1). Resultados semelhantes foram verificados em experimento realizado com estacas caulinares de unha-de-gato (*Ficus pumila*), no qual DAVIES (1984) obteve média de 45,00% de enraizamento na testemunha, enquanto que nas estacas tratadas com ANA, a porcentagem média chegou a 95,00%. BITENCOURT (2004) testou soluções aquosas de ANA com as concentrações 0, 500 e 1000 mg L⁻¹ em estacas de pingo-de-ouro (*Duranta repens* L.) e obteve índices de enraizamento de 61,30, 78,80 e 96,30%, respectivamente, sendo a maior concentração responsável pelo incremento no enraizamento da espécie. Todavia, NUNES et al. (1982) trabalhando com *Ficus carica* (figueira) obtiveram 90,00% de

enraizamento para estacas caulinares tratadas com 800 mg L⁻¹ de ácido indol butírico (AIB).

Com relação ao número de raízes, a aplicação tanto de 500 quanto de 1000 mg L⁻¹ de ANA (7,05 e 6,90 raízes, respectivamente) promoveu a formação de maior número de raízes, embora não tenha sido verificada diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1). Para o comprimento médio das raízes, a aplicação de 500 (3,60 cm) e de 1000 mg L⁻¹ de NAA (3,80 cm) promoveu a formação de raízes com comprimento aproximadamente 50% maior que a testemunha (2,40 cm), sendo constatada diferença estatisticamente significativa entre a testemunha e o tratamento de 1000 mg L⁻¹ de ANA. Segundo FACHINELLO et al. (2005) é necessário que haja um balanço adequado entre os reguladores vegetais, principalmente entre auxinas, citocininas e giberelinas. Desse modo, a falta de resposta significativa ao desenvolvimento radicular das estacas de *F. benjamina* ao ANA pode estar ligada à alta concentração de auxina endógena desta espécie, já existente nos ramos no momento da coleta das estacas.

TABELA 1 – Porcentagem de estacas caulinares de *F. benjamina* vivas, enraizadas, número e comprimento médio de raízes por estaca e porcentagem de estacas mortas, aos 56 dias após o plantio. UFPR, Curitiba – PR, 2005.

Concentrações de ANA (mgL ⁻¹)	Estacas vivas (%)	Estacas Enraizadas (%)	Número de raízes/estaca	Comprimento de raízes (cm)	Estacas Mortas (%)
0	5,00	32,50 b	5,85 a	2,40 b	62,50 a
500	00	55,00 a	7,05 a	3,60 ab	45,00 a
1000	00	41,25 ab	6,90 a	3,80 a	58,75 a
Média	1,67	42,92	6,60	3,27	55,42
C.V. (%)	-	14,32	6,14	13,46	12,90

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

As estacas caulinares que não receberam tratamento auxínico apresentaram maior índice de mortalidade (62,50%) (Tabela 1), entretanto, não foi observada diferença estatística em relação aos demais tratamentos. Este resultado foi possivelmente causado pela baixa concentração de hormônios vegetais ou reguladores vegetais e de carboidratos que proporcionam o enraizamento ou a sobrevivência destas estacas. Entretanto, em trabalho realizado com estacas de *Ficus enormis* foram verificadas taxas de mortalidade de 12,50% para a testemunha e 13,75% para 5000 mg L⁻¹ (CARPANEZZI et al., 1997). A alta mortalidade constatada pode estar relacionada com a abscisão das folhas, já que a queda precoce das folhas prejudica o enraizamento e pode comprometer a sobrevivência das estacas pela escassez de açúcares, proteínas e hormônios, substratos essenciais para as reações metabólicas das estacas (FERREIRA et al., 2001; PIMENTA et al., 2005).

Como não houve estacas com calo e, devido ao número reduzido de estacas vivas (inferior a 5,00%), estas variáveis não foram consideradas na análise estatística dos resultados para as estacas caulinares de *F. benjamina*.

Para estacas de gema com folha, a maior porcentagem de enraizamento (45%) foi verificada em estacas sem adição de ANA (testemunha) (Tabela 2), embora não tenha havido diferença estatística entre os tratamentos. Em experimento realizado com caqui (*Diospyros kaki* Thunb.), utilizaram-se estacas de gema com folha, originárias de plantas enxertadas, micropropagadas e de rebentos provenientes das raízes de plantas micropropagadas, sendo os índices de enraizamento de 10, 37 e 70%, respectivamente. As estacas de gema com folha podem apresentar alta porcentagem de enraizamento, podendo tornar viável a propagação em massa para determinadas espécies (TETSUMURA et al., 2001).

TABELA 2 – Porcentagem de estacas de gema com folha de *F. benjamina* vivas, enraizadas, número e comprimento médio de raízes por estaca, porcentagem de estacas com calos e mortas, aos 56 dias após o plantio. UFPR, Curitiba – PR, 2005.

Concentrações de ANA (mgL ⁻¹)	Estacas vivas (%)	Estacas Enraizadas (%)	Número de raízes/estaca	Comprimento de raízes (cm)	Estacas com calos (%)	Estacas Mortas (%)
0	1,25	45,00 a	5,55 a	2,55 b	12,50 a	41,25 b
500	1,25	32,50 a	6,61 a	3,03 ab	8,75 a	57,50 a
1000	00	38,75 a	5,90 a	3,63 a	6,25 a	55,00 ab
Média	0,83	38,75	6,02	3,07	9,17	51,25
C.V. (%)	-	12,16	8,05	11,32	28,75	9,10

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Estacas de gema com folha, sem adição do fitorregulador (testemunha) responderam melhor ao enraizamento, do que às estacas caulinares testemunha, possivelmente pela maior concentração de hormônios vegetais e carboidratos contidos nas folhas jovens e pronto translocamento para a base das estacas. De acordo com HARTMANN et al. (2002), os carboidratos influenciam na resposta de enraizamento, uma vez que são fontes de energia e de carbono para a síntese de outras substâncias essenciais à formação de raízes. Segundo FACHINELLO et al. (2005) estacas com reservas mais abundantes de carbono apresentam maiores porcentagens de enraizamento e sobrevivência. A importância dos carboidratos na formação de raízes é que a estaca requer fonte de carbono e energia para a biossíntese de ácidos nucléicos e proteínas.

Para o número de raízes formadas nas estacas de gema com folha, observou-se o mesmo padrão verificado em estacas caulinares de *F. benjamina*, ou seja, a aplicação tanto de 500 quanto de 1000 mg L⁻¹ de ANA (6,61 e 5,90 raízes, respectivamente) promoveu a formação de número superior de raízes que na testemunha (5,55 raízes), embora sem diferença estatística entre tratamentos (Tabela 2). A aplicação de 500 e de 1000 mg L⁻¹ de ANA, promoveu a formação de raízes com 3,03 e 3,63 cm de comprimento, respectivamente, sendo a concentração 1000 mg L⁻¹ de ANA estatisticamente superior à testemunha (2,55 cm de comprimento) (Tabela 2).

Para a variável porcentagem de calos, a testemunha (12,50%) foi numericamente superior aos demais tratamentos, o que pode indicar que a formação de calos foi influenciada negativamente pelos tratamentos com ANA (Tabela 2). Apenas uma pequena parte das estacas apresentou formação de calos, o que poderia ser um indício de enraizamento futuro, caso as estacas

permanecessem por mais tempo em casa de vegetação. Segundo HAMANN (1998), a formação de calos, em espécies consideradas de difícil enraizamento, geralmente precede a formação de raízes. 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; FACHINELLO et al., 2005).

Observou-se que estacas de gema com folha, tratadas com 500 e 1000 mg L⁻¹, apresentaram maiores valores de mortalidade (57,50 e 55,00%, respectivamente), sendo a concentração 500 mg L⁻¹ estatisticamente superior à testemunha com 41,25% (Tabela 2). Devido ao número reduzido de estacas vivas (inferior a 1,00%), esta variável não foi considerada na análise estatística.

A produção comercial de mudas de *Ficus benjamina* pode se tornar mais viabilizada com um aumento na porcentagem de enraizamento. Para isso são necessários outros estudos utilizando-se práticas alternativas, como uso de material rejuvenescido por meio de poda drástica, estaquia herbácea com meristema apical, miniestaquia, anelamento ou estiolamento dos ramos da planta matriz antes da coleta, aplicação de citocininas, coleta de material em diferentes épocas do ano, dentre outras.

CONCLUSÃO

Levando-se em consideração as condições em que o presente trabalho foi realizado, pode-se concluir que para estacas caulinares o uso de 500 mg L⁻¹ ANA correspondeu ao melhor resultado no enraizamento, enquanto para estacas de gema com folhas não é necessária a aplicação do fitorregulador.

REFERÊNCIAS

1. ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, v. 9, n. 101, p. 47-55, 1983.
2. BITENCOURT, J. de. **Propagação vegetativa de *Duranta repens* L.** 31 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
3. CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; SOUSA-LANG, V. A. de; CARVALHO, P. E. R. Resultados preliminares sobre a estaquia de *Ficus enormis* (Mart. Ex. Miq.) Miq. **Boletim Técnico Embrapa Florestas**, n. 26, p. 1-4, 1997.
4. DAVIES, F. T. Shoot RNA, cambial activity and indolebutyric acid effectivity in seasonal rooting of juvenile and mature *Ficus pumila* cuttings. **Physiologia Plantarum**, v. 62, n. 4, p. 571-575, 1984.
5. FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221 p.
6. FERREIRA, B. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; BOEGER, M. R. T.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. pela aplicação de ácido indol butírico e ácido bórico. **Leandra**, v. 16, p. 11-16, 2001.
7. HAMANN, A. Adventitious root formation in cuttings of loblolly pine (*Pinus taeda* L.): developmental sequence and effects of maturation. **Trees**, v. 12, p. 175-180, 1998.
8. HARTMANN, H. T.; HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.
9. NUNES, R. F. M.; KERSTEN, E.; SANTOS FILHO, B. G.; MACHADO, A. A. Influência do ácido indol butírico (IBA) no enraizamento de estacas semilenhosas de figueira (*Ficus carica* L.) "Roxo de Valinhos" em condições de nebulização intermitente. **American Society for Horticultural Science**, v. 25, p. 235-240, 1982.
10. PIMENTA, A. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; OLIVEIRA, B. H. de; CARPANEZZI, A. A.; KOEHLER, H. S. Interações entre reguladores vegetais, épocas do ano e tipos de substrato no enraizamento de estacas caulinares de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. (pau-de-leite). **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 50, p. 53-67, 2005.
11. SOUZA, S. R.; VASCONCELLOS, P. C.; MANTOVANI, W.; CARVALHO, L. R. F. Emissão por folhas de *Ficus benjamina* L. (Moraceae) de compostos orgânicos voláteis oxigenados. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 413-418, 2002.
12. SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: um guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.
13. TETSUMURA, T.; TAO, R.; SUGIURA, A. Some factors affecting the rooting of softwood cuttings of Japanese Persimmon. **Journal of Japanese Society of Horticultural Science**, v. 70, n. 3, p. 275-280, 2001.
14. ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2001. 39 p.

Recebido em 23/01/2008
Aceito em 17/09/2008

