

SCIENTIFIC NOTE / NOTA CIENTÍFICA

ESTAQUIA SEMILENHOSA DE *Vochysia bifalcata*SEMIHARDWOOD CUTTINGS OF *Vochysia bifalcata*Moeses Andriago DANNER¹César GUBERT²Mateus Cassol TAGLIANI³Katia Christina ZUFFELLATO-RIBAS⁴

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi verificar o enraizamento de estacas semilenhosas de *Vochysia bifalcata* (guaricica). As estacas foram preparadas com 12 ± 2 cm de comprimento, 0,3 a 0,6 mm de diâmetro e duas folhas na porção apical com sua área reduzida à metade. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 4×2 (quatro concentrações de AIB: zero, 500, 1000 e 2000 mg dm⁻³; e com ou sem aplicação de antioxidante PVP₄₀). Cada unidade experimental foi composta por 20 estacas, acondicionadas em tubetes com vermiculita e mantidas em casa de vegetação climatizada por 60 dias. Avaliou-se o percentual de estacas enraizadas, com calos, vivas, mortas, com brotações e que mantiveram as folhas. Não houve enraizamento nem formação de calos de estacas semilenhosas de *V. bifalcata*. A aplicação de AIB e/ou de PVP não influenciou significativamente a sobrevivência, brotação e manutenção de folhas das estacas. A sobrevivência das estacas foi baixa (média de 19%), demonstrando que as condições fisiológicas das estacas não estavam propícias para o enraizamento. Novos experimentos são necessários, principalmente utilizando o rejuvenescimento das estacas.

Palavras-chave: guaricica; AIB; polivinilpirrolidona.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the semihardwood cuttings rooting of *Vochysia bifalcata* (guaricica). The cuttings were prepared with 12 ± 2 cm long, 0.3 to 0.6 mm in diameter and two leaves in the apical portion, with its area reduced by half. We used a completely randomized design, with four replications, in a factorial 4×2 (four concentrations of IBA: zero, 500, 1000 and 2000 mg dm⁻³; and with or without application of antioxidant PVP₄₀). Each experimental unit consisted of 20 cuttings, packed in plastic tubes with vermiculite medium and kept in greenhouse for 60 days. We evaluated the percentage of rooting, of cuttings with callus, alive, dead, with shoots and that kept leaves. There was not rooting or callus formation in hardwood cuttings of *V. bifalcata*. The application of IBA and/or PVP did not influence significantly the survival, budding and kept of leaves of the cuttings. The survival of the cuttings was low (19%), demonstrating that the physiological conditions of the cuttings were not favorable for rooting. Further experiments are needed, especially using the rejuvenation of the cuttings.

Key-words: guaricica; IBA; polivinilpirrolidone.

¹Eng. Agrônomo, Doutorando Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Caixa Postal 19061, CEP 81531-990, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: moesesandriago@yahoo.com.br

²Eng. Agrônomo, Mestrando Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Caixa Postal 19061, CEP 81531-990, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: cgubert@unochapeco.com.br

³Eng. Agrônomo, Mestrando Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Caixa Postal 19061, CEP 81531-990, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: tagliani@bol.com.br

⁴Bióloga, Pós-Doutora, Professora. Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico, Departamento de Botânica, Caixa Postal 19031, CEP 81531-970 Curitiba, PR, Brasil. E-mail: kazu@ufpr.br

INTRODUÇÃO

Popularmente conhecida como pau-de-vinho ou guaricica, a *Vochysia bifalcata* Warm. (Vochysiaceae), é uma espécie arbórea, de caráter perenifólio, heliófita, de copa globosa, tronco ereto e cilíndrico, podendo atingir em idade adulta 25 m de altura. É nativa do Brasil, dispersa nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (Lorenzi, 2002; Vianna, 2006; Negrelle et al., 2007; Gonzaga et al., 2008). A guaricica é utilizada em reflorestamentos destinados a recuperação de áreas degradadas, por ser uma espécie dominante, encontrada em capoeira ou capoeirão (Vianna, 2006).

A produção de mudas da espécie é dificultada, pois o poder germinativo de suas sementes é baixo e irregular, gerando alta heterogeneidade entre as plântulas, atraso no crescimento e altas taxas de mortalidade (Carvalho, 2003). Para superar esse problema, podem ser utilizadas técnicas de propagação vegetativa, como a estaquia.

Não há relatos na literatura de estudos realizados com o enraizamento de estacas de *V. bifalcata*. Dick et al. (1998) testaram a estaquia de genótipos de *V. guatemalensis*, de diferentes procedências da América Central. Os autores efetuaram a coleta de estacas de 5 a 8 cm de comprimento e contendo 1 folha, oriundas de brotações após a decepa da planta matriz, e aplicaram um pó comercial de enraizamento na base das estacas, contendo 0,8% de AIB. O enraizamento médio foi de 64,1%, tornando a estaquia nessas condições, uma técnica viável para a clonagem de genótipos superiores de *V. guatemalensis*.

O objetivo desse trabalho foi verificar o enraizamento de estacas semilenhosas de *V. bifalcata* tratadas com diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e com ou sem uso de antioxidante polivinilpirrolidona (PVP₄₀).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados ramos terminais de *V. bifalcata* na Reserva Natural do Rio Cachoeira, mantido pela Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS), no município de Antonina-PR, em 24 de setembro de 2009. Com relação à fenologia, a planta coletada estava iniciando a emissão de novas brotações, sem apresentar flores ou frutos.

Desses ramos, foram destacadas estacas semilenhosas, com 12 ± 2 cm de comprimento, 0,3 a 0,6 mm de diâmetro, confeccionadas com corte em bisel na parte inferior e em corte reto na parte superior, mantendo duas folhas na porção apical com sua área reduzida à metade.

As estacas foram, então, submetidas à desinfestação com hipoclorito de sódio 0,5%, durante 10 min, sendo posteriormente lavadas em água corrente por cinco min. Em seguida, procedeu-se a aplicação dos tratamentos e acondicionamento das estacas em tubetes de polipropileno (53 cm³), contendo vermiculita de granulometria média. O experimento foi mantido em casa-de-vegetação climatizada, com nebulização intermitente (molhamento de 1 min, em intervalos de 5 min).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro concentrações de AIB (0, 500, 1000 e 2000 mg dm⁻³) e com ou sem aplicação de antioxidante PVP₄₀ (1000 mg dm⁻³). O AIB foi diluído em 50% de etanol e 50% de água destilada e o PVP somente em água destilada. Os tratamentos foram efetuados por imersão das estacas na solução correspondente durante 10 s, primeiro no PVP e, em seguida, no AIB (conforme tratamento). A testemunha foi tratada com imersão da base da estaca em solução 50% água destilada e 50% etanol. Cada unidade experimental foi composta por 20 estacas.

Após 60 dias da instalação do experimento foi realizada a observação das seguintes variáveis: porcentagem de estacas enraizadas, de estacas com calos, de estacas vivas e mortas, de estacas que mantiveram as folhas e de estacas que emitiram novas brotações. Os dados foram submetidos à análise de homogeneidade de variância pelo teste de Bartlett e análise de variância ($P \leq 0,05$), utilizando o programa 'Genes' (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nenhum dos tratamentos utilizados favoreceu a indução radicial e tampouco a formação de calos em estacas de *V. bifalcata*, até a avaliação do experimento (60 dias após instalação), o que justifica o fato dessas variáveis não serem apresentadas.

Os coeficientes de variação foram altos para a maioria das variáveis analisadas (maiores que 30%). Esse aspecto já era esperado uma vez que não houve controle das condições de crescimento da planta matriz, nativa da Mata Atlântica. Esse aspecto ocorreu também em trabalhos de estaquia de *Rollinia rugulosa* (Pinto et al., 2003) e *Tibouchina sellowiana* (Bortolini et al., 2008). No teste de Bartlett observou-se que para todas as variáveis houve homogeneidade de variância (Tabelas 1 e 2), não sendo necessária transformação dos dados para adequá-los a este pressuposto.

TABELA 1 - Porcentual de estacas vivas e mortas de guaricica (*Vochysia bifalcata*), submetidas a diferentes concentrações de AIB e sem ou com aplicação de antioxidante PVP₄₀.

AIB (mg dm ⁻³)	Estacas vivas (%)		Estacas mortas (%)	
	Sem PVP	Com PVP	Sem PVP	Com PVP
Zero	22,5 ^{NS}	25,0	77,5 ^{NS}	75,0
500	17,5	26,3	82,5	73,7
1000	15,0	6,3	85,0	93,7
2000	23,8	16,3	76,2	83,7
C.V. (%)	77,5		18,3	
Bartlett	0,109 ^{NS}		0,351 ^{NS}	

^{NS}: não significativo pelo teste F ou de Bartlett ($P \leq 0,05$). C.V. = Coeficiente de variação.

TABELA 2 - Porcentual de estacas de guaricica (*Vochysia bifalcata*) brotadas e que mantiveram as folhas, submetidas a diferentes concentrações de AIB e sem ou com aplicação de antioxidante PVP₄₀.

AIB (mg dm ⁻³)	Estacas brotadas (%)		Estacas que mantiveram as folhas (%)	
	Sem PVP	Com PVP	Sem PVP	Com PVP
Zero	10,0 ^{NS}	17,5	6,3 ^{NS}	11,3
500	10,0	7,5	11,3	21,3
1000	6,3	2,5	5,0	1,3
2000	5,0	6,3	15,0	10,0
C.V. (%)	98,5		92,5	
Bartlett	0,095 ^{NS}		0,183 ^{NS}	

^{NS}: não significativo pelo teste F ou de Bartlett ($P \leq 0,05$). C.V. = coeficiente de variação

Houve alto percentual de estacas mortas (média de 81%), não havendo influência significativa dos tratamentos na sobrevivência (Tabela 1). Isso sugere que apenas 19% das estacas, com sua manutenção no substrato por um período maior de tempo (mais de 60 dias), poderiam ter seu enraizamento induzido.

Observou-se que, em média, apenas 8,1% das estacas emitiram novas brotações e 10,2% das estacas mantiveram as folhas que foram deixadas na instalação do experimento, reflexo da morte da maioria das estacas. Também não houve influência dos tratamentos para essas variáveis (Tabela 2). Essa avaliação permite inferir que além das estacas mortas, mais 8,1% do número total de estacas não apresentavam mais potencial de enraizamento, pois segundo Hartmann et al. (2002), a brotação antecipada prejudica a emissão de raízes adventícias, devido competição por carboidratos. A relação de competição pelos carboidratos da fonte (redirecionamento de energia fonte-dreno), também foi detectada por De Vier & Geneve (1997), os quais observaram que o florescimento inibiu a iniciação radicial de estacas de crisântemo (*Dendranthemum grandiflora*).

Assim, apenas 10,2% das estacas ainda apresentavam potencial de enraizamento no momento da avaliação, demonstrando que a metodologia de estaquia avaliada nesse experimento não é viável para a propagação da espécie. Com isso, é possível inferir que faltaram os co-fatores endógenos necessários à indução radicial, seja pela falta de substâncias favoráveis ou presença de substâncias inibidoras ao enraizamento.

Schwengber et al. (2000) obtiveram baixo

enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleyanum*), de apenas 5,2%. Os autores observaram que os tratamentos testados (AIB, PVP e sombreamento da planta matriz) não foram eficientes na indução do enraizamento. O principal fator que pode ter causado isso foi a grande oxidação de compostos fenólicos nas estacas, as quais apresentavam-se necrosadas em praticamente toda a sua extensão. Isso também foi observado no presente trabalho com estacas semilenhosas de *V. bifalcata*.

Recomenda-se que novos trabalhos sejam realizados, visando desenvolver um protocolo eficiente para a formação de mudas de *V. bifalcata* pela estaquia. Nesse sentido, é necessário utilizar tratamentos que favoreçam a presença dos co-fatores do enraizamento. Dentre eles, destaca-se principalmente o rejuvenescimento dos tecidos das estacas. Esse rejuvenescimento pode ser alcançado pela poda drástica de ramos ou do tronco principal da planta matriz, assim como do anelamento dos mesmos. Isso força a emissão de brotações vigorosas, as quais podem ser utilizadas como estacas para o enraizamento.

Dick et al. (1998) observaram que o rejuvenescimento, pela poda drástica das plantas matrizes, permitiu enraizamento satisfatório de estacas de *V. guatemalensis*. Assim, o rejuvenescimento parece ser preponderante para favorecer o enraizamento de estacas de espécies lenhosas de difícil enraizamento, como demonstrou ser no presente experimento a *V. bifalcata*. Isso ocorre porque a restauração das características juvenis nas estacas melhora as condições fisiológicas endógenas, ou seja, favorece a reunião dos co-fatores do enraizamento (Hartmann et al.,

2002).

O rejuvenescimento pode ser conjugado com o estiolamento (desenvolvimento dos ramos na ausência de luz), pois essa técnica determina a redução do teor de inibidores do enraizamento, especialmente do sistema enzimático AIA-oxidase (Doud & Carlson, 1977) e aumento da atividade da enzima polifenol oxidase (Al Barazi & Schwabe, 1984), a qual provavelmente está envolvida na síntese de um co-fator do enraizamento de estacas de macieira (Bassuk et al., 1981).

Os compostos fenólicos desempenham um importante papel no metabolismo das auxinas, como inibidores e estimuladores do AIA-oxidase. Isso ocorre porque os diferentes tipos de fenóis atuam de forma diferenciada sobre a atividade do sistema enzimático. Geralmente monofenóis, como o ácido p-cumárico, estimulam a destruição do AIA, enquanto polifenóis, como o ácido clorogênico, floroglucinol, ácido cafeico e catecol, inibem a destruição do AIA (Zenk & Muller, 1963). Assim, a aplicação de polifenóis pode favorecer o enraizamento de estacas.

O baixo enraizamento pode ser devido à conjugação irreversível das auxinas aplicadas, as quais ficam indisponíveis para a indução radicial em estacas. Com isso, pode-se sugerir o uso de 2,6-dihydroxy-acetophenone (DHAP), um polifenol que reduz a atividade do AIA-oxidase (Lee et al., 1981) e previne a conjugação das auxinas (Lee & Starratt, 1986), mantendo maior teor de auxinas livres disponíveis para a iniciação radicial, podendo ser considerado um co-fator do enraizamento. Klein et al. (2000) observaram que a aplicação de DHAP antes das auxinas aumentou em média em 6% o enraizamento de estacas de murta (*Myrtus*

communis), uma espécie ornamental.

O maior conteúdo de carboidratos em estacas também pode favorecer o enraizamento adventício. Por exemplo, estacas de *Rosa multiflora* apresentaram variação sazonal de enraizamento, o qual foi maior em novembro e dezembro, coincidindo com a maior relação C/N, ou seja, maior conteúdo de carboidratos nas estacas (Hambrick et al., 1991).

Assim, recomenda-se que, em novos experimentos com estaquia de *V. bifalcata*, seja testado o rejuvenescimento conjugado com estiolamento, adubação da planta matriz, a época do ano que as estacas estão com maior teor de carboidratos, concentrações maiores de AIB, maiores períodos de imersão em antioxidante PVP e aplicação do polifenol DHAP nas estacas.

Para as condições experimentais testadas, o uso de AIB e/ou PVP não teve efeito significativo no enraizamento e sobrevivência das estacas de *V. bifalcata*. Isso demonstra que as condições fisiológicas das estacas não estavam propícias para favorecer o enraizamento das mesmas.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado conclui-se que:

Não houve enraizamento nem formação de calos de estacas semilenhosas de *V. bifalcata*;

- A aplicação de AIB e de antioxidante PVP não influenciou na sobrevivência, brotação e manutenção de folhas das estacas;

- A sobrevivência de estacas foi baixa (19%), demonstrando que as condições fisiológicas das estacas não estavam propícias para o enraizamento.

REFERÊNCIAS

1. AL BARAZI, A.; SCHWABE, W.W. The possible involvement to polyphenol-oxidase and the auxin-oxidase system in root formation and development in cuttings of *Pistacia vera*. **The Journal of Horticultural Science**, v. 59, n. 4, p. 453-461, 1984.
2. BASSUK, N.L.; HUNTER, L.D.; HOWARD, B.H. The apparent involvement of polyphenol oxidase and phloridizin in the production of apple rooting cofactors. **The Journal of Horticultural Science**, v. 56, n. 3, p. 313-322, 1981.
3. BORTOLINI, M.F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S.; CARPANEZZI, A.A.; DESCHAMPS, C.; OLIVEIRA, M.C.; BONA, C.; MAYER, J.L.S. *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.: enraizamento, anatomia e análises bioquímicas nas quatro estações do ano. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 2, p. 159-171, 2008.
4. CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.
5. CRUZ, C.D. **Programa genes**: estatística experimental e matrizes. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 285 p.
6. DE VIER, C.L.; GENEVE, R.L. Flowering influences adventitious root formation in chrysanthemum cuttings. **Scientia Horticulturae**, v. 70, n. 4, p. 309-318, 1997.
7. DICK, J.McP.; ZUNIGA, G.; CORNELIUS, J.P.; WATT, A.D. Genetic variation in the number of cuttings harvestable and rooted from *Vochysia guatemalensis* coppiced stumps. **Forest Ecology and Management**, v. 111, n. 2-3, p. 225-230, 1998.
8. DOUD, S.L.; CARLSON, R.L. Effects of etiolation, stem anatomy, and starch reserves on root initiation of layred *Malus* clones. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 102, n. 4, p. 487-491, 1977.
9. GONZAGA, A.P.D.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; MACHADO, E.L.M.; HARGREAVES, P.; MACHADO, J.N.M. Diagnóstico florístico-estrutural do componente arbóreo da floresta da Serra de São José, Tiradentes, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 2, p. 505-520, 2008.
10. HAMBRICK, C.E.; DAVIES Jr., F.T.; PEMBERTON, H.B. Seasonal changes in carbohydrate/nitrogen levels during field rooting of *Rosa multiflora* 'Brooks 56' hardwood cuttings. **Scientia Horticulturae**, v. 46, n. 1-2, p. 137-146, 1991.
11. HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES Jr., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation**: principles and practices. 7. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880 p.
12. KLEIN, J.D.; COHEN, S.; HEBBE, Y. Seasonal variation in rooting ability of myrtle (*Myrtus communis* L.) cuttings. **Scientia Horticulturae**, v. 83, n. 1, p. 71-76, 2000.

13. LEE, T.T.; STARRATT, A.N.; JEVNIKAR, J.J. Effect of 3,4-dihydroxiacetophenone and some related phenols on the peroxidase-catalysed oxidation of indole-3-acetic acid. **Phytochemistry**, v. 20, n. 9, p. 2097-2100, 1981.
14. LEE, T.L.; STARRATT, A.N. Inhibition of conjugation of indole-3-acetic acid with amino acids by 2,6-dihydroxyacetophenone in *Teucrium canadense*. **Phytochemistry**, v. 25, n. 11, p. 2457-2461, 1986.
15. LORENZI, H. **Arvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 1. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384 p.
16. NEGRELLE, R.R.B.; MOROKAWA, R.; RIBAS, C.P. *Vochysia* Aubl. do estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 29, n. 1, p. 29-38, 2007.
17. PINTO, L.S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; CARPANEZZI, A.A.; TAVARES, F.R.; KOEHLER, H.S. Indução do enraizamento de estacas de araticum-de-porco pela aplicação de fitorreguladores. **Scientia Agraria**, v. 4, n. 1-2, p. 41-45, 2003.
18. SCHWENGBER, J.E.; DUTRA, L.; KERSTEN, E. Efeito do sombreamento da planta matriz e do PVP no enraizamento de estacas de ramos de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 6, n. 1, p. 30-34, 2000.
19. VIANNA, M.C. Vochysiaceae na reserva biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 659-666, 2006.
20. ZENK, M.H.; MULLER, G. *In vivo* destruction of exogenously applied indolyl-3-acetic acid as influenced by naturally occurring phenolic acids. **Nature**, v. 200, n. 4908, p. 761-763, 1963.

Recebido em 09/04/2010

Aceito em 29/11/2010

