

## Capacidade de enraizamento de estacas de quatro cultivares de *Vitis* L. (Vitaceae) relacionada com os aspectos anatômicos

Juliana Lischka Sampaio Mayer<sup>1,3</sup>, Luiz Antônio Biasi<sup>1</sup> e Cleusa Bona<sup>2</sup>

Recebido em 10/03/2005. Aceito em 9/01/2006

**RESUMO** – (Capacidade de enraizamento de estacas de quatro cultivares de *Vitis* L. (Vitaceae) relacionada com os aspectos anatômicos). A estaquia é o método de propagação vegetativa mais utilizado e apresenta como ponto crítico o início do desenvolvimento de um sistema radicular funcional. A estrutura anatômica da estaca pode interferir no processo de enraizamento de algumas espécies, todavia em videira não há informações a respeito. O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de enraizamento de estacas de cultivares de *Vitis*, com ênfase aos aspectos anatômicos. Os quatro cultivares estudados foram: *Vitis labrusca* L. cv. Bordô, *V. rotundifolia* Michx. cv. Topsail e os porta-enxertos híbridos entre *V. berlandieri* Planch. × *V. riparia* Michx., ‘Kobber 5BB’ e ‘SO4’. Destes cultivares apenas ‘Topsail’ apresentou dificuldade de enraizamento. Após 77 dias do plantio das estacas, foi observada uma baixa capacidade de enraizamento do cv. Topsail em relação aos outros três cultivares analisados. Também observou-se uma alta porcentagem de estacas vivas, porém não enraizadas, e a ausência de calos neste cultivar. Esses dados podem indicar a existência de fatores endógenos do cv. Topsail que dificultam o enraizamento das estacas. As características anatômicas da base das estacas do cv. Topsail diferiram das demais por manter as calotas de fibras no floema primário, pela presença de floema secundário reduzido com faixas radiais de fibras. Desse modo, a dificuldade de enraizamento desse cultivar pode estar relacionada a barreiras anatômicas.

**Palavras-chave:** videira, estaquia, raízes adventícias, anatomia

**ABSTRACT** – (Rooting ability of four *Vitis* L. (Vitaceae) cultivar cuttings related to anatomy). Cutting is the most common method of vegetative propagation. A critical step in this process is the initial development of a functional root system. The anatomical structure of the cutting has been shown to affect the rooting ability of some species, but for grapevines this has not yet been investigated. The aim of this work was to evaluate the rooting ability of *Vitis* cuttings, with emphasis on the anatomical aspects. The four cultivars studied were: *Vitis labrusca* L. cv. Bordô, *V. rotundifolia* Michx. cv. Topsail and hybrid rootstocks of *V. berlandieri* Planch. × *V. riparia* Michx., ‘Kobber 5BB’ and ‘SO4’. Of these cultivars, only ‘Topsail’ showed poor rooting ability; 77 days after planting the cuttings, poor rooting ability of cv. Topsail was observed in relation to the other three cultivars. A high percentage of live cuttings was observed, but they did not take root. There were no calluses on this cultivar. These data may indicate the presence of endogenous factors in cv. Topsail that make it difficult for cuttings to take root. The anatomical features of the base of the cv. Topsail cutting were different from those of the other cultivars in that they retained the fiber bundles of the primary phloem, and they also had reduced secondary phloem with radial fiber bands. Therefore, rooting difficulty in this cultivar may be related to anatomical barriers.

**Key words:** grapevines, cuttings, adventitious roots, anatomy

### Introdução

Na viticultura, historicamente, tem-se utilizado métodos de propagação assexuada para a produção de mudas. A propagação vegetativa pelo método de estaquia é um dos mais utilizados e apresenta como ponto crítico o início do desenvolvimento de um sistema radicular funcional. Uma série de mudanças morfológicas está associada com a formação de raízes em estacas, como a formação ou não de calos, o

desenvolvimento do primórdio radicular e a emergência da raiz (Thomas & Schiefelbein 2002).

A formação da raiz adventícia é um processo complexo e dependente de fatores como o nível de fitorreguladores endógenos, presença de carboidratos, presença ou ausência de gemas dormentes e emergência de brotações (Smart *et al.* 2003). A presença de carboidratos é importante para o enraizamento, por ser fonte de carbono para a síntese de substâncias essenciais à formação das raízes

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitossanitarismo, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Setor de Ciências Agrárias, 80035-050 Curitiba, PR, Brasil (pgapv@agrarias.ufpr.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Paraná, Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, 81531-970 Curitiba, PR, Brasil

<sup>3</sup> Autor para correspondência: mjimayer@yahoo.com.br

(Araujo *et al.* 2004). Estacas com concentrações mais elevadas de carboidratos normalmente apresentam melhores taxas de enraizamento (Hartmann *et al.* 2002).

A presença de compostos fenólicos pode estimular ou inibir a formação de raízes na estaca (Bartolini *et al.* 1991), sendo que o enraizamento pode ser estimulado pela presença de monofenóis e inibido por polifenóis (Ono & Rodrigues 1996).

Segundo Hartmann *et al.* (2002), a origem de raízes adventícias em estacas de plantas com crescimento secundário ocorre a partir do tecido jovem do floema secundário, dos raios vasculares, do câmbio ou dos calos produzidos na base das estacas. Beakbane (1961) observou que a capacidade de formação de raízes em estacas caulinares de frutíferas parece estar relacionada com a estrutura anatômica do floema primário. Plantas de difícil enraizamento são caracterizadas por apresentar alto grau de esclerificação. A diferença entre variedades de fácil ou difícil enraizamento pode estar inversamente relacionada com a continuidade da camada de esclerênquima (Ono & Rodrigues 1996).

A propagação de videiras pelo método de estaquia lenhosa geralmente não apresenta dificuldades de enraizamento (Williams & Antcliff 1984). Porém, diversos cultivares de *Vitis rotundifolia* Michx. apresentam extrema dificuldade de enraizamento (Goode Junior *et al.* 1982), não havendo informações sobre os fatores que poderiam estar influenciando nesta característica. Sabendo-se que a estrutura anatômica da estaca pode interferir no processo de enraizamento de algumas espécies, o objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura anatômica das estacas de quatro cultivares de *Vitis* L., e relacioná-la com a capacidade de enraizamento destas.

## Material e métodos

O estudo foi desenvolvido com quatro cultivares de *Vitis* L., sendo três da seção *Vitis* (*Vitis labrusca* L. cv. Bordô e os híbridos entre *Vitis berlandieri* Planch. × *Vitis riparia* Michx. ‘Kobber 5BB’ e ‘SO4’) e um da seção *Muscadinea* (*V. rotundifolia* cv. Topsail).

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação no Setor de Ciências Agrárias da UFPR (Universidade Federal do Paraná). O material vegetal foi obtido a partir de plantas matrizes da Estação Experimental do Canguiri da UFPR, localizada em Pinhas, PR. As estacas foram provenientes de

brotações dormentes da região mediana dos ramos lenhosos, com um ano de crescimento. A coleta foi feita em agosto/2004 e as estacas foram mantidas úmidas sob refrigeração a 5 °C durante um período de 14 dias antes do plantio.

O comprimento das estacas foi de 20 cm, com no mínimo duas gemas dormentes. As estacas dos porta-enxerto Kobber 5BB e SO4 e do cv. Bordô possuíam 7 a 8 mm de diâmetro e o cv. Topsail possuía 4 a 5 mm de diâmetro. As estacas foram plantadas em tubetes preenchidos com o substrato vermiculita em casa-de-vegetação com nebulização intermitente (das 8h00 às 17h00 -15 segundos a cada 15 minutos; das 17h00 às 22h00 -15 segundos a cada 60 minutos e das 22h00 às 8h00h -15 segundos a cada 180 minutos). As condições máximas e mínimas de temperatura e umidade da casa-de-vegetação foram 38-17,7 °C e 99-54%, respectivamente.

Após 77 dias do plantio, avaliou-se a porcentagem de estacas vivas enraizadas, estacas vivas não enraizadas, estacas brotadas, estacas com calos, estacas mortas, número de raízes por estaca e massa fresca e seca das raízes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições de cada cultivar, com 12 estacas por parcela. Os dados obtidos foram analisados pelo teste de Bartlett para verificar se as variâncias dos tratamentos eram homogêneas. Posteriormente, foi efetuada a análise de variância e a comparação entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey.

Para a análise anatômica qualitativa foram coletadas amostras da base das estacas, as quais foram fixadas em FAA 70 (Johansen 1940) e, posteriormente, conservadas em etanol 70%. As análises foram feitas em lâminas semipermanentes e permanentes. Nas lâminas semipermanentes foram realizados testes microquímicos com lugol, para identificação de amido, e cloreto férrico (Johansen 1940), para a identificação de compostos fenólicos.

O material destinado à preparação de lâminas permanentes foi hidratado, incluído em polietilenoglicol 1500 + H<sub>2</sub>O na proporção de 1:1, por 24 horas em frasco fechado na estufa a 60 °C. Após esse período, o frasco foi destampado e deixado na estufa por quatro dias. As amostras foram incluídas em caixas de papel e levadas ao refrigerador para solidificar. Os blocos foram seccionados em micrótomo rotatório, com 14 mm de espessura e as secções coradas com azul de toluidina (Feder & O'Brien 1968) e as lâminas, montadas com resina sintética (Permalteã). As fotomicrografias foram realizadas em microscópio

Zeiss com câmera digital Sony Cyber-shot P72® acoplada.

## Resultados e discussão

*Vitis berlandieri* × *Vitis riparia* ‘Kobber 5BB’ e ‘SO4’ e *Vitis labrusca* cv. Bordô apresentaram os maiores valores de porcentagem de estacas enraizadas (95, 95 e 81,67%, respectivamente), ao contrário do valor obtido por *V. rotundifolia* cv. Topsail (1,7%) (Tab. 1). Esses valores já eram esperados, uma vez que cultivares de *V. rotundifolia* apresentam dificuldades para o enraizamento (Goode Junior *et al.* 1982), e sua propagação é mais eficiente com a utilização de estacas coletadas durante o período de crescimento vegetativo (Goode Junior & Lane 1983). Os quatro cultivares estudados apresentaram 100% de estacas brotadas, demonstrando que houve a quebra da dormência das gemas e que desse modo as estacas estariam aptas a formação de raízes adventícias. Os porta-enxertos Kobber 5BB e SO4 não apresentaram dificuldade para o enraizamento, podendo, esse fato, estar relacionado a espécie de origem, *Vitis riparia*, que, segundo Williams & Antcliff (1984), enraíza facilmente.

‘Topsail’ apresentou elevada porcentagem de estacas vivas (65%), porém baixa porcentagem de enraizamento (1,7%). Além disso, as estacas não apresentaram calos e a porcentagem de estacas mortas chegou a 35% (Tab. 1). Portanto, o período de 77 dias foi suficiente para verificar o baixo potencial de enraizamento desse cultivar, não sendo indicado um período de tempo mais longo de experimento, o qual provavelmente levaria a um aumento da porcentagem de estacas mortas.

‘Kobber 5BB’ e ‘Bordô’ também apresentaram estacas mortas (5 e 18,33%, respectivamente). No

entanto, essas estacas se apresentaram enraizadas, fato que não ocorreu para ‘Topsail’. A presença de calos verificada nos três cultivares, exceto no ‘Topsail’, não parece estar relacionada diretamente com a formação das raízes adventícias, uma vez que as raízes se originaram nos locais próximos aos calos na base das estacas, mas não diretamente deles. O mesmo foi observado por Pacheco *et al.* (1998), em alporques de *Vitis rotundifolia*, nos quais as raízes adventícias tiveram origem endógena e sua formação ocorreu nas proximidades da região cambial e não do tecido caloso.

Para a variável número de raízes por estaca, os cultivares Kobber 5BB e Bordô obtiveram os maiores valores (15,62 e 13,93, respectivamente), porém, quando é observada a massa fresca das raízes, os cultivares SO4 e Kobber 5BB apresentaram os maiores valores (12,99 e 9,56 g, respectivamente). Já para a variável massa seca das raízes os cultivares Kobber 5BB, Bordô e SO4 não apresentaram diferenças significativas (1,47, 1,03 e 1,58 g, respectivamente) (Tab. 1). De acordo com Pommer *et al.* (1994), o porta-enxerto Kobber 5BB apresenta boa capacidade de enraizamento e seu vigor é considerado como médio, quando comparado aos porta-enxertos IAC 572 e IAC 766. Souza *et al.* (2004) afirmam que o porta-enxerto SO4 possui alta emissão de raízes (9,3 raízes por estaca) e alto vigor.

A estrutura anatômica de ‘Kobber 5BB’, ‘SO4’ e ‘Bordô’ são semelhantes em secção transversal (Fig. 1-3 e 5-7). Externamente é observada a periderme com quatro a cinco camadas de células. Restos do córtex com fibras do floema primário estão presentes principalmente na ‘SO4’ (Fig. 2 e 6). O cilindro vascular é circundado por células parenquimáticas que envolvem o floema, e se ligam aos raios formando uma estrutura semelhante a um U ao redor do xilema. No floema secundário, as camadas

Tabela 1. Avaliação do enraizamento de estacas de cultivares de *Vitis* aos 77 dias após o plantio em casa de vegetação.<sup>1</sup>

Cultivares	Estacas vivas		Estacas brotadas	Estacas com calos	Estacas mortas	Número de raízes por estaca	Massa fresca raízes (g)	Massa seca raízes (g)
	Enraizadas	Não enraizadas <sup>2</sup>						
Kobber 5BB	95a	0c	100a	43,3ab	5c	15,62a	9,56ab	1,47a
Bordô	81,67a	0c	100a	30b	18,33b	13,93a	7,97b	1,03a
Topsail	1,7b	63,3a	100a	0c	35a	0,4c	0,2c	0b
SO4	95a	5b	100a	55a	0c	11,25b	12,99a	1,58a
CV (%)	11,47	0,7	0	39,53	49,28	10,18	28,75	40,52

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup>Dados transformados em cos.



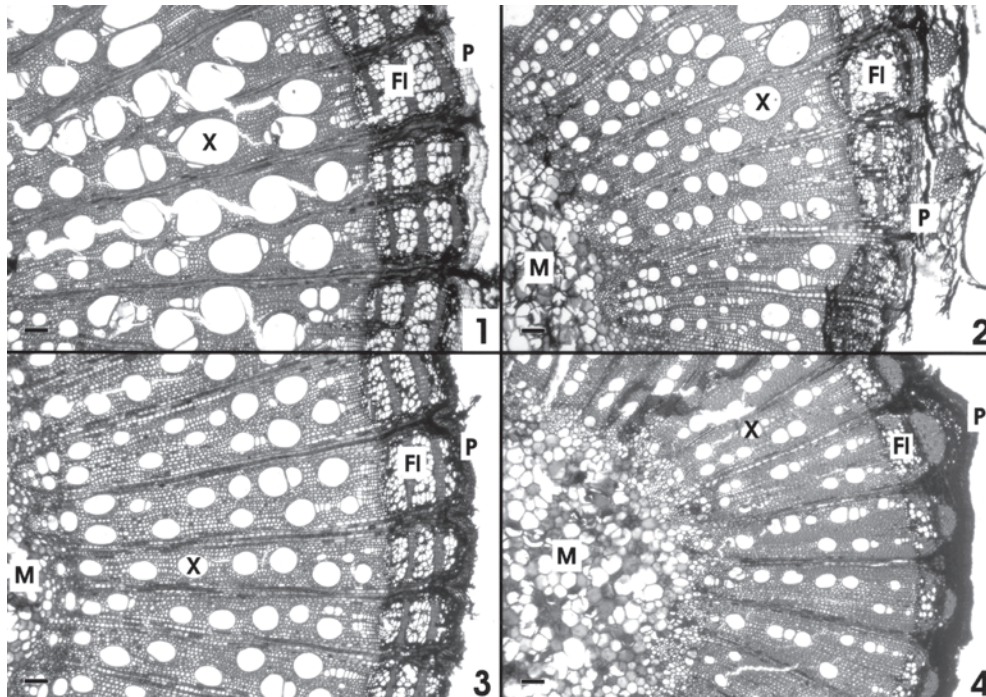


Figura 1-4. Vista geral de secções transversais da base das estacas caulinares de quatro cultivares de *Vitis*. 1. 'Kobber 5BB'. 2. 'SO4'. 3. 'Bordô'. 4. 'Topsail'. Fl = floema secundário; M = medula; P = periderme; X = xilema secundário. Barra = 100  $\mu$ m.

com células parenquimáticas e elementos de tubo crivado são intercaladas por camadas de fibras. O floema secundário é seguido pelo câmbio, xilema secundário, xilema primário e medula parenquimática (Fig. 1-3 e 5-7). O caule da 'Topsail', em secção transversal, difere dos demais por manter as calotas de fibras do floema primário e por ter floema secundário reduzido com faixas radiais de fibras envolvendo o parênquima axial e os elementos condutores. Neste cultivar, o xilema também é menos desenvolvido, com raios mais estreitos e elementos de vaso de menor diâmetro (Fig. 4 e 8).

Hartmann *et al.* (2002) verificaram que as raízes adventícias, geralmente têm origem, do tecido jovem do floema secundário. Beakbane (1961) observou que em *Pyrus* sp. L. (pereira) havia uma camada quase contínua de fibras envolvendo o floema secundário, a qual dificultava a emissão das raízes adventícias. Portanto, uma possível razão para a baixa capacidade de enraizamento de estacas de 'Topsail' é a presença de fibras espessas no floema secundário e de calotas de fibras do floema primário. Fahn (1982) relacionou a facilidade de enraizamento de algumas espécies à presença de raios vasculares largos, como em *Vitis vinifera* L., e a dificuldade de enraizamento pela presença de raios vasculares estreitos, como em *Pyrus* sp., o que confere com o observado na 'Topsail'.

Paiva & Gomes (1993) verificaram que a diferença entre variedades de fácil ou difícil enraizamento pode estar inversamente relacionada com a continuidade da camada de esclerenquima. No entanto, Sachs *et al.* (1964) não observaram relação entre a densidade e continuidade do anel esclerenquimático e a facilidade de enraizamento em estacas de sete cultivares de oliveiras. Segundo Goodin (1965), o enraizamento pode ser uma resposta química. Medrado *et al.* (1995) sugerem que, mesmo que o enraizamento seja uma resposta química, a diminuição na proporção entre os tecidos esclerenquimáticos e parenquimáticos pode promover condições para a formação de primórdios radiculares. Os mesmos autores, utilizando a técnica de estrangulamento em estacas de seringueira, as quais apresentam uma bainha quase contínua de fibras perivasculares, promoveram alterações na atividade do câmbio, que passou a produzir um número proporcionalmente maior de parênquima floemático.

Schwarz *et al.* (1999) verificaram que as raízes adventícias de *Acacia baileyana* F. Muell. surgem de calos adjacentes ao parênquima do floema. Segundo esses autores, a formação do primórdio radicular parece estar associada à proliferação dos raios vasculares. Hilaire *et al.* (1996) observaram que a origem das raízes adventícias em *Mussaenda erythrophylla* L. Schum. & Thonn. ocorre a partir de células do

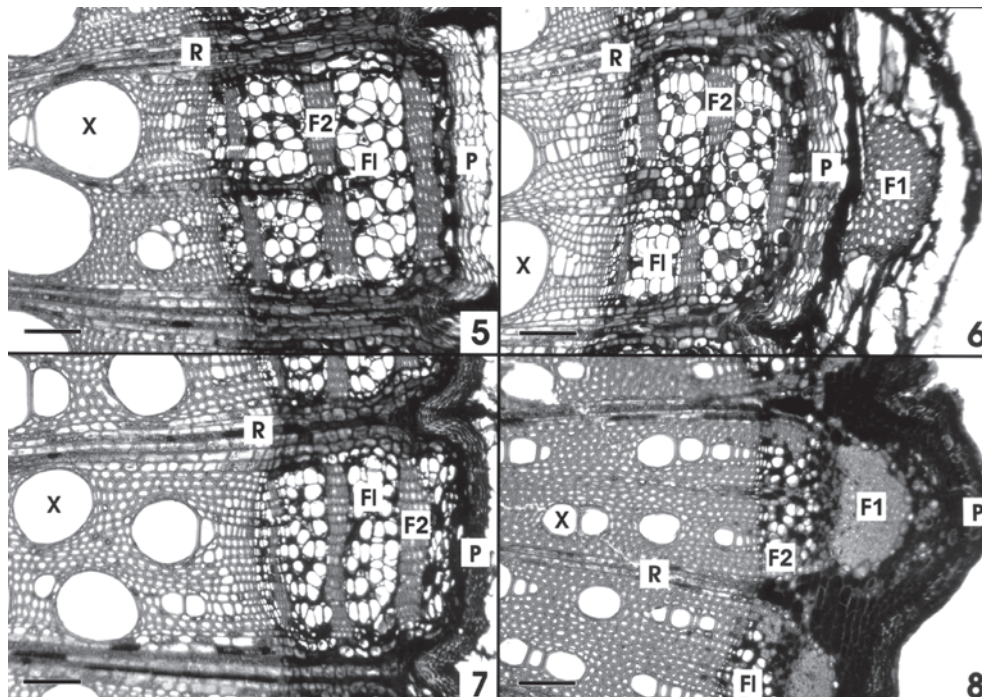


Figura 5-8. Secções transversais da base das estacas caulinares de quatro cultivares de *Vitis*. 5. 'Kobber 5BB'. 6. 'SO4'. 7. 'Bordô'. 8. 'Topsail'. F1 = fibras do floema primário; F2 = floema secundário; FL = floema secundário; P = periderme; R = raio; X = xilema secundário. Barra = 100  $\mu$ m.

parênquima do floema próximas a região do câmbio. Outros autores, citam a origem da raiz a partir do câmbio no caqui japonês, *Diospyros kaki* Thunb. (Tetsumura *et al.* 2001), e na castanheira-da-índia, *Castanea sativa* Mill. (Vieitez *et al.* 1980). Portanto a origem das raízes adventícias pode ser dos calos, do parênquima do floema, do câmbio ou ainda, segundo Hartmann *et al.* (2002), do tecido jovem do floema secundário ou dos raios vasculares. Visto que 'Topsail' não apresenta anel esclerenquimático perivascular, seria necessário um estudo da origem da raiz adventícia nesse cultivar para afirmar se a presença de fibras do floema constitui ou não uma barreira mecânica à emergência das raízes adventícias, já que a origem dessas poderia ser na região dos raios.

Os testes microquímicos com o reagente lugol revelaram a presença de amido nas células dos raios nos quatro cultivares testados, não sendo este um fator que justificasse a baixa capacidade de enraizamento de 'Topsail'. A presença de amido nas estacas deve ser devido ao acúmulo realizado durante o inverno no período de dormência (Ono & Rodrigues 1996). Os testes microquímicos com cloreto férrico, para a detecção de compostos fenólicos, resultaram em reações mais intensas no caule de 'Topsail', principalmente nos raios parenquimáticos e no parênquima axial do floema secundário. Seriam

necessários estudos específicos para identificar a composição química desses compostos, a fim de esclarecer se estes poderiam ou não estar influenciando a baixa taxa de enraizamento dessa espécie, pois, segundo Ono & Rodrigues (1996), os compostos fenólicos podem tanto estimular (monofenóis) como inibir (polifenóis) o enraizamento de estacas.

Pela estrutura anatômica dos quatro cultivares pode-se verificar que 'Topsail' é o que apresenta menor desenvolvimento, ou seja, menor quantidade de tecido secundário formado, mostrando que seu crescimento é mais lento. Essa característica evidencia um câmbio menos ativo, o que também poderia estar influenciando na menor porcentagem de enraizamento.

A baixa capacidade de enraizamento de *V. rotundifolia* cv. Topsail pode estar relacionada às características anatômicas próprias deste cultivar (disposição das fibras no floema secundário, permanência das fibras do floema primário, raios estreitos e elementos de vaso de menor diâmetro), bem como a maior concentração de compostos fenólicos, principalmente no raio, onde poderia ser um sítio de origem das raízes adventícias. Entretanto, estudos bioquímicos, além da ontogênese das raízes adventícias, são necessários para definir quais são os fatores que realmente estão interferindo no enraizamento.



## Agradecimentos

Ao Dr. Marcelo Mayer, pelo imprescindível auxílio na confecção das figuras e revisão do 'abstract'.

## Referências bibliográficas

- Araujo, J.P.C.; Scarpare Filho, J.A. & Rodrigues, A. 2004. Alporquia em Lichia: épocas e concentrações de carboidratos solúveis em ramos. In: **Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Florianópolis, 2004, Adaltech, cd-rom.
- Bartolini, G.; Taponi, M.A. & Santini, L. 1991. Propagation by cuttings of 2 *Vitis* rootstocks - diffusion of endogenous phenolic compounds into the dipping waters. **Journal of Experimental Botany** **52**: 9-15.
- Beakbane, A.B. 1961. Structure of the plant stem in relation to adventitious rooting. **Nature** **192**: 954-955.
- Fahn, A. 1982. **Anatomia Vegetal**. 3ª ed. Madrid, Piramide.
- Feder, N. & O'Brien, T.P. 1968. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany** **55**(1): 123-142.
- Goode Junior, D.Z.; Krewer, G.W.; Lane, R.P.; Daniell, J.W. & Couvillon, G.A. 1982. Rooting studies of dormant muscadine grape cuttings. **HortScience** **17**(4): 644-645.
- Goode Junior, D.Z. & Lane, R.P. 1983. Rooting leafy muscadine grape cuttings. **HortScience** **18**(6): 944-946.
- Goodin, J.R. 1965. Anatomical changes associated with juvenile-to-mature growth phase transition in *Hedera*. **Nature** **208**(5009): 504-505.
- Hartmann, H.T.; Kester, D.E.; Davies Jr, F.T. & Geneve, R.L. 2002. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey, Prentice Hall.
- Hilaire, R.St.; Berwart, C.A.F. & Pérez-Muñoz, C.A. 1996. Adventitious root formation and development in cuttings of *Mussaenda erythrophylla* L. Schum. & Thonn. **HortScience** **31**(6): 1023-1025.
- Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York, MacGraw-Hill Book Co.
- Medrado, M.J.S.; Appezzato-da-Glória, B. & Costa, J.D. 1995. Alterações anatômicas em estacas de seringueira (*Hevea brasiliensis* clone RRIM 600) em resposta a diferentes técnicas de indução ao enraizamento. **Scientia Agricola** **52**(1): 89-95.
- Ono, E.O. & Rodrigues, J.D. 1996. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal, FUNEP.
- Pacheco, A.C.; Castro, P.R.C. & Appezzato-da-Glória, B. 1998. Aspectos anatômicos do enraizamento da videira muscadina (*Vitis rotundifolia* Michx.) através de alporquia. **Scientia Agricola** **55**(2): 210-217.
- Paiva, H.N. & Gomes, J.M. 1993. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, Imprensa Universitária UFV.
- Pommer, C.V.; Terra, M.M.; Pires, E.J.P. & Passos, I.R.S. 1994. **Cultivares de videira**. Campinas, Instituto Agrônomo.
- Sachs, R.M.; Loreti, F. & De Bie, J. 1964. Plant rooting studies indicate sclerenchyma tissue is not restricting factor. **California Agriculture** **18**(9): 4-5.
- Schwarz, J.L.; Glocke, P.L. & Sedgley, M. 1999. Adventitious root formation in *Acacia baileyana* F. Muell. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology** **74**(5): 561-565.
- Smart, D.R.; Kocsis, L.; Walker, M.A. & Stockert, C. 2003. Dormant buds and adventitious root formation by *Vitis* and other woody plants. **Journal of Plant Growth Regulation** **21**: 296-314.
- Souza, P.V.D.; Facchin, H. & Dias, A.A. 2004. Desenvolvimento do porta-enxerto SO4 de videira afetado pelo número de gemas da estaca e por fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Rural** **34**(3): 955-957.
- Tetsumura, T.; Tao, R. & Sugiura, A. 2001. Some factors affecting the rooting of softwood cuttings of Japanese persimmon. **Journal of the Japanese Society of Horticultural Science** **70**(3): 275-280.
- Thomas, P. & Schiefelbein, J. 2002. Cloning and characterization of an actin depolymerizing factor gene from grape (*Vitis vinifera* L.) expressed during rooting in stem cuttings. **Plant Science** **162**: 283-288.
- Vieitez, A.M.; Ballester, A.; Garcia, M.T. & Vieitez E. 1980. Starch depletion and anatomical changes during the rooting of *Castanea sativa* Mill. **Scientia Horticulturae** **13**: 261-266.
- Williams, P.L. & Antcliff, A.J. 1984. Successful propagation of *Vitis berlandieri* and *Vitis cinerea* from hardwood cuttings. **American Journal of Enology and Viticulture** **35**(2): 75-76.