

Avaliação do enraizamento de pâmpanos de porta-enxertos de videira em diferentes substratos avaliados mediante imagens

Sérgio Ruffo Roberto*, Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves, Bruno da Silva Jubileu e Mateus Carvalho Basílio de Azevedo

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, C. P. 6001, 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: sroberto@uel.br

RESUMO. Este trabalho teve por objetivo comparar os métodos de avaliação da massa radicular por imagens digitais ou mediante o peso seco, bem como, avaliar o enraizamento de pâmpanos dos porta-enxertos 'Campinas' (IAC 766) e 'Jales' (IAC 572), desenvolvidos nos substratos casca de arroz carbonizada, vermiculita de grânulos finos e vermiculita de grânulos médios. Pâmpanos retirados de plantas livres de fitonose foram preparados com comprimento médio de 20cm e de diâmetro médio de 0,5cm, deixando-se uma folha em sua parte superior e um nó na base. O enraizamento foi realizado em caixas plásticas perfuradas contendo os substratos, em câmara de nebulização. O delineamento estatístico foi o inteiramento casualizado com 6 tratamentos, 5 repetições e parcelas constituídas por 10 pâmpanos. Observado o enraizamento adequado após 4 semanas do plantio, os parâmetros avaliados por imagem digital, mediante o programa SIARCS®, foram: área do sistema radicular por pânpano; comprimento total das raízes por pânpano; classificação das raízes em relação ao seu diâmetro. Com base nos resultados, concluiu-se que: a) houve correlação positiva entre a área e o comprimento de raízes obtidos por imagens com o peso seco das raízes dos porta-enxertos; b) a casca de arroz carbonizada propiciou os melhores parâmetros de enraizamento em relação à área e ao comprimento de raízes dos porta-enxertos; c) a área de raízes do porta enxerto 'Campinas' foi superior ao 'Jales', independentemente do substrato utilizado; d) o comprimento de raízes do porta-enxerto 'Campinas' foi superior ao 'Jales' somente quando empregada a casca de arroz carbonizada como substrato.

Palavras-chave: *Vitis* spp., propagação, raízes.

ABSTRACT. Evaluation of herbaceous vine roostocks rooting on different growth media through image analysis. The aims of this research were: to compare evaluation of herbaceous cutting rooting of 'Campinas' (IAC 766) and 'Jales' (IAC 572) vine roostocks through image and dry mass of roots analysis; and to compare three types of plant growth medium on cutting rooting (hull rice coal, vermiculite - small granules and vermiculite - medium granules). Cuttings were taken from a virus-free stock plant, leaving one leaf in the upper part and one node in the base. Cuttings were prepared with a cut below the node in the basal portion and a cut in the internode in the upper portion, leaving each one with 20cm of length and 0.5cm of diameter. After that, the cuttings were placed in plastic boxes containing different types of growth medium, in a mist chamber. A randomized design was used as statistical model, with six treatments and five replications. Each plot was composed by ten cuttings. After four weeks, proper rooting was observed, and the following parameters were evaluated through image analysis using SIARCS® software: root area; total root length; root diameter classification. The dry weight of roots was also evaluated. It was possible to conclude that: a) there was a strong positive correlation between the parameters area and root length obtained from image analysis with the dry weight of roots; b) hull rice coal provided the highest area and length of roots for both roostocks; c) the root area of 'Campinas' roostock was higher than 'Jales', independently of the growth medium used; d) the total root length of 'Campinas' roostock was higher than 'Jales' only when hull rice coal medium was used.

Key words: *Vitis* spp., propagation, roots.

Introdução

A propagação de porta-enxertos de videiras por estaquia baseia-se no princípio de que é possível regenerar uma planta a partir de uma parte da planta-mãe (Hartmann e Kester, 1990; Fachinello *et al.*, 1995).

No Brasil, os vinhedos são formados, em sua maioria, através da estaquia lenhosa dos porta-enxertos durante o fim do inverno, diretamente no local definitivo ou em recipientes, com posterior plantio em campo. A enxertia da variedade copa nos porta-enxertos enraizados é realizada por garfagem a campo durante o inverno seguinte. Para a formação do pomar por esse processo são necessários cerca de dois anos, existindo ainda a possibilidade de ocorrência de falhas no pegamento das enxertias (Sousa, 1996; Terra *et al.*, 1998).

Um método alternativo de formação de mudas de videira, porém ainda pouco utilizado no Brasil, é o da enxertia verde em porta-enxertos herbáceos. Esse método apresenta algumas vantagens em relação ao método convencional, como redução do tempo necessário ao estabelecimento de pomares, seleção de mudas, maior homogeneidade do pomar e eliminação de falhas da operação de enxertia (Rezende e Pereira, 2001). Entretanto, para esse tipo de produção de mudas é essencial o adequado enraizamento de porta-enxertos herbáceos. Consequentemente, há necessidade de se determinar substratos que propiciem um ótimo enraizamento, os quais deverão permitir que as plantas atinjam seu melhor desempenho e vigor (Gabriels *et al.*, 1986).

As raízes desempenham papéis fundamentais na vida das plantas, como absorção de nutrientes e água e a sustentação da planta, além de outros secundários, como armazenamento de substâncias de reserva, síntese de reguladores de crescimento e, em algumas espécies, propagação (Weisel *et al.*, 1991).

Nos trabalhos nos quais se visa quantificar o sistema radicular de estacas de plantas frutíferas, comumente são avaliados diversos parâmetros, entre eles, o peso seco, o peso fresco e o volume, que fornecem uma boa indicação sobre a capacidade de enraizamento de uma certa cultivar (Pereira *et al.*, 1983; Biasi *et al.*, 1997; Cyrillo *et al.*, 1999). Entretanto, para a avaliação desses parâmetros, as plantas são destruídas, uma vez que o seu sistema radicular é separado para que análises sejam realizadas.

Recentemente, um sistema que analisa imagens digitais foi desenvolvido para tornar a quantificação das raízes de plantas mais fácil, principalmente em análises de campo (Neves *et al.*, 2000). Por este

processo, imagens digitais do sistema radicular são analisadas pelo programa SIARCS® (Sistema Integrado para Análise de Raízes e Cobertura do Solo), o qual foi desenvolvido pela Embrapa-Instrumentação Agropecuária em parceria com a Universidade Estadual de Londrina e o Instituto Agronômico de Campinas (Jorge *et al.*, 1997). Esse aplicativo permite a obtenção de informações sobre a quantificação de raízes, como a sua área e o comprimento, bem como sua classificação, considerando-se diferentes classes de diâmetro de raiz, que pode ser útil em estudos de propagação de plantas.

Tendo em vista esses aspectos, este trabalho teve por objetivo comparar o enraizamento de estacas de porta-enxertos de videira através de imagens, com o peso seco do sistema radicular, em diferentes substratos em câmara de nebulização.

Material e métodos

O experimento foi realizado nas dependências do setor de Fruticultura do Centro de Ciências Agrárias - Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, Estado do Paraná, no início da estação de crescimento vegetativo das plantas, no segundo semestre de 2001.

Foi avaliado o enraizamento dos porta-enxertos de videira 'Campinas' (IAC 766) e 'Jales' (IAC 572). Para tanto, sarmentos dos dois porta-enxertos foram retirados de plantas matrizes pertencentes a uma coleção livre de fitonose, a partir das porções de ramos tenros e verdes, sendo evitados ramos terminais e em início de lignificação. O preparo dos pâmpanos consistiu em um corte horizontal logo abaixo de um nó com a eliminação das folhas da parte basal, deixando-se apenas uma folha na parte superior (Biasi *et al.*, 1997), ficando a estaca com aproximadamente 20cm de comprimento e 0,5cm de diâmetro.

Avaliou-se o enraizamento dos pâmpanos nos substratos: i) casca de arroz carbonizada (CAC); ii) vermiculita de grânulos finos (VGF) e; iii) vermiculita de grânulos médios (VGM).

O plantio foi realizado imediatamente após o preparo dos pâmpanos em caixas plásticas perfuradas medindo 44 x 33 x 7cm contendo cada tipo de substrato, enterrando-se 1/3 de seu comprimento. As caixas foram dispostas em câmara de nebulização em regime intermitente até o enraizamento adequado, o que ocorreu quatro semanas após a estaquia.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3, isto é, duas variedades de porta-enxertos e 3 tipos de substratos, em um total de 6 tratamentos com 5 repetições,

sendo que cada parcela foi composta por 10 pâmpanos.

Para a obtenção das imagens digitais das raízes, os pâmpanos enraizados foram cuidadosamente dispostos em “scanner” de mesa. As imagens foram armazenadas em formato JPEG para posteriormente serem quantificadas e comparadas no aplicativo SIARCS®. Os seguintes parâmetros foram analisados: i) área do sistema de raízes por pânpano (cm²); ii) comprimento total das raízes por pânpano (cm) e; iii) classificação das raízes, expressa em porcentagem de raízes em relação ao seu diâmetro, divididas em três classes (0-0,25cm; 0,25-0,50cm e; 0,50-0,75cm de diâmetro). Essas classes de diâmetro foram consideradas uma vez que não foram constatadas ocorrências de raízes com diâmetro superior a 0,75cm. Durante a obtenção de cada imagem digital, uma medida padrão de 2,0cm de comprimento foi disposta juntamente com os pâmpanos no “scanner”, a qual é necessária para que o programa SIARCS® realize os cálculos da área, comprimento e classe de raízes. Para a quantificação das raízes, não foram consideradas as áreas ocupadas pelas bases dos pâmpanos nas imagens. Os procedimentos utilizados pelo programa SIARCS® para a análise desses parâmetros foram descritos por Jorge *et al.* (1997).

Analisou-se por fim o efeito dos dois fatores, porta-enxertos e substratos, para cada parâmetro de avaliação mediante análise de variância, e a separação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O peso seco das raízes por pânpano (g) de cada tratamento foi determinado através da secagem em estufa à temperatura de 78°C por 48 horas de cada porta-enxerto (Cyrillo *et al.*, 1999), para ser posteriormente comparado, através de correlação linear simples, com os dados referentes à área e ao comprimento de raízes obtidos por análise de imagem (Neves *et al.*, 2000), visando verificar uma relação de dependência entre essas variáveis que permitisse, em estudos futuros, a quantificação de raízes por imagens sem a destruição das plantas. Para a determinação dos coeficientes e parâmetros estatísticos das análises de correlação, foi utilizado o aplicativo Statistica® 5.1.

Resultados e discussão

Em relação à área de raízes por pânpano obtida por imagem no programa SIARCS® (Tabela 1), a maior média foi observada para o ‘Campinas’ (7,03 cm²), diferindo significativamente do ‘Jales’ (4,53cm²). Para esse parâmetro analisado, o substrato CAC resultou em média aproximadamente seis vezes superior aos substratos VGF e VGM, dos quais diferiu significativamente (13,30; 2,18 e 1,87cm²,

respectivamente).

A interação entre porta-enxertos e substratos foi significativa somente para o comprimento total de raízes por pânpano, sendo então realizado o desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos para avaliar o efeito principal dos fatores e da interação entre eles (Tabela 2). O porta-enxerto ‘Campinas’ apresentou para esse parâmetro médias superiores ao ‘Jales’ somente quando enraizado no substrato CAC, com 37,11 e 22,36cm, respectivamente, sendo que nos demais substratos apresentou comportamento similar, provavelmente devido à menor capacidade de enraizamento que estes conferiram aos porta-enxertos em relação ao CAC. Tanto o ‘Campinas’ quanto o ‘Jales’ apresentaram maiores médias quando enraizados no substrato CAC, com valores aproximadamente sete vezes superiores aos demais substratos, dos quais diferiram significativamente.

Tabela 1. Análise de variância da área de raízes por pânpano (cm²) dos porta-enxertos de videira ‘Campinas’ (IAC 766) e ‘Jales’ (IAC 572) propagados por estaquia herbácea em diferentes tipos de substratos em câmara de nebulização. Londrina, Estado do Paraná, 2003.

Porta-enxertos		Área de raízes por pânpano (cm ²)
‘Campinas’ (IAC 766)		7,03 a
‘Jales’ (IAC 572)		4,53 b
Substratos		
Casca de arroz carbonizada		13,30 a
Vermiculita de grânulos finos		2,18 b
Vermiculita de grânulos médios		1,87 b
Causas de variação		GL ^a F
Porta-enxertos (PE)	1	8,44 **
Substratos (SB)	2	76,27 **
Interação PE x SB	2	3,29 ns
Resíduo	24	-

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$). ^a: Graus de liberdade. ns: não-significativo. **: significativo ($P < 0,01$).

Tabela 2. Análise da interação entre fatores para o comprimento total de raízes por estaca (cm) dos porta-enxertos de videira ‘Campinas’ (IAC 766) e ‘Jales’ (IAC 572) propagados por estaquia herbácea em diferentes tipos de substratos em câmara de nebulização. Londrina, Estado do Paraná, 2003.

	Substrato	Porta-enxerto		F
		‘Campinas’ (IAC 766)	‘Jales’ (IAC 572)	
Comprimento total das raízes por pânpano (cm)	Casca de arroz carbonizada	37,11 Aa	22,36 Ba	23,08 **
	Vermiculita de grânulos finos	5,09 Ab	3,01 Ab	0,45 ns
	Vermiculita de grânulos médios	6,50 Ab	3,29 Ab	1,09 ns
F		69,43 **	26,08 **	-

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$). ns: não-significativo. **: significativo ($P < 0,01$).

Em relação à porcentagem de raízes nas diversas

classes de diâmetro de raiz, o 'Campinas' apresentou maior média em relação ao 'Jales' somente na classe de 0-0,25cm, com 94,13 e 88,61%, respectivamente (Tabela 3). Para as demais classes, isto é, 0,25-0,50cm e 0,50-0,75cm, o 'Jales' apresentou as maiores médias, diferindo significativamente do 'Campinas'. Esse resultado indica que o 'Jales', apesar de apresentar médias inferiores quanto ao número de raízes, área de raízes e comprimento total de raízes por pântano que o 'Campinas', conforme apresentado, apresenta um padrão distinto de distribuição de raízes adventícias dentro das classes de diâmetro avaliadas nesta fase de enraizamento em câmara de nebulização.

Tabela 3. Análise de variância da porcentagem de raízes nas classes de 0-0,25cm e 0,25-0,50cm de diâmetro dos porta-enxertos de videira 'Campinas' (IAC 766) e 'Jales' (IAC 572) propagados por estquia herbácea em diferentes tipos de substratos em câmara de nebulização. Londrina, Estado do Paraná, 2003.

Porta-enxertos	% de raízes	
	Classes de diâmetro de raiz (cm)	
	0-0,25	0,25-0,50
'Campinas' (IAC 766)	94,13 a	5,83 b
'Jales' (IAC 572)	88,61 b	11,27 a
Substratos		
Casca de arroz carbonizada	92,06 a	7,78 a
Vermiculita de grânulos finos	91,51 a	8,47 a
Vermiculita de grânulos médios	90,55 a	9,41 a
Causas de variação		
	GL*	F
Porta-enxertos (PE)	1	26,89 **
Substratos (SB)	2	0,69 ns
Interação PE x SB	2	1,65 ns
Resíduo	24	-

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$). *: Graus de liberdade. ns: não-significativo. **: significativo ($P < 0,01$).

Não foram observadas diferenças entre os substratos para as classes 0-0,25cm e 0,25-0,50cm (Tabela 3). Entretanto, para a classe de 0,50-0,75cm, o CAC apresentou média superior aos demais substratos, ou seja, 0,16; 0,02 e 0,04% para CAC, VGF e VGM, respectivamente, indicando que nessa classe, o substrato exerce influência sobre o diâmetro de raízes, provavelmente por permitir um maior desenvolvimento radicular, conforme discutido anteriormente. Para esse parâmetro de enraizamento, a interação entre porta-enxertos e substratos foi significativa somente para a classe de 0,50-0,75cm, sendo realizado o desdobramento de graus de liberdade dos tratamentos para avaliar o efeito principal dos fatores e da interação entre eles (Tabela 4).

O 'Jales' apresentou média superior quanto à porcentagem de raízes na classe 0,50-0,75cm em relação ao 'Campinas' somente quando enraizado no substrato CAC (Tabela 4). Para os demais substratos (VGF e VGM), não foram constatadas diferenças

entre os porta-enxertos devido, provavelmente, ao menor desenvolvimento do sistema radicular que estes conferiram aos porta-enxertos em relação ao CAC. Esse resultado confirma que nessa fase, apesar de o 'Jales' ter apresentado menor desenvolvimento radicular que o 'Campinas', seu padrão de distribuição de raízes é distinto, com uma maior porcentagem de raízes de maior diâmetro. Tanto para o 'Campinas' quanto para o 'Jales', as maiores médias de porcentagem de raízes nesta classe de diâmetro foram observadas quando se empregou o substrato CAC, diferindo significativamente dos demais substratos.

Tabela 4. Análise da interação entre fatores da porcentagem de raízes na classe de 0,50-0,75cm de diâmetro dos porta-enxertos de videira 'Campinas' (IAC 766) e 'Jales' (IAC 572) propagados por estquia herbácea em diferentes tipos de substratos em câmara de nebulização. Londrina, Estado do Paraná, 2003.

% de raízes	Substrato	Porta-enxerto		F
		'Campinas' (IAC 766)	'Jales' (IAC 572)	
Classe 0,50-0,75 cm de diâmetro	Casca de arroz carbonizada	0,05 Ba	0,26 Aa	11,62 **
	Vermiculita de grânulos finos	0,03 Ab	0,02 Ab	0,03 ns
	Vermiculita de grânulos médios	0,02 Ab	0,05 Ab	0,20 ns
F		9,43 **	0,14 ns	-

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$). ns: não-significativo. **: significativo ($P < 0,01$).

O maior desenvolvimento radicular das estacas herbáceas dos porta-enxertos observado no substrato CAC deve-se, provavelmente, à maior drenagem de água que este confere, já que a sua capacidade máxima de retenção de água é menor que a metade da capacidade máxima do substrato VGF, conforme descrito por Gonçalves e Benedetti (2000). Além disso, esse substrato apresenta outras características favoráveis ao enraizamento de estacas em relação aos demais, como o baixo peso, boa porosidade e baixo custo (Pires e Biasi, 2003).

Resultados semelhantes foram também obtidos por Roberto e Paiolo (2002) ao estudarem o enraizamento de estacas semilenhosas da acerola 'Dominga' (*Malpighia emarginata* D.C.) em diferentes substratos. Os autores concluíram que o substrato CAC propicia o melhor desenvolvimento do sistema radicular de estacas para esta variedade.

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentadas as análises de regressão entre o peso seco e a área de raízes por pântano, e entre o peso seco e o comprimento total de raízes por pântano dos porta-enxertos estudados, respectivamente. Pelos resultados obtidos constata-se que a análise de imagens digitais do sistema radicular dos porta-enxertos no programa SIARCS®, permite uma excelente estimativa da

quantificação de raízes com alto coeficiente de correlação positiva entre o peso seco e a área de raízes, e entre o peso seco e o comprimento de raízes com 0,96 e 0,97, respectivamente ($p < 0,05$). Correlações positivas entre essas características foram também obtidas por Neves *et al.* (2000) e por Fante Júnior *et al.* (1996), ao quantificarem por imagens, o sistema radicular de plantas cítricas e de milho, respectivamente.

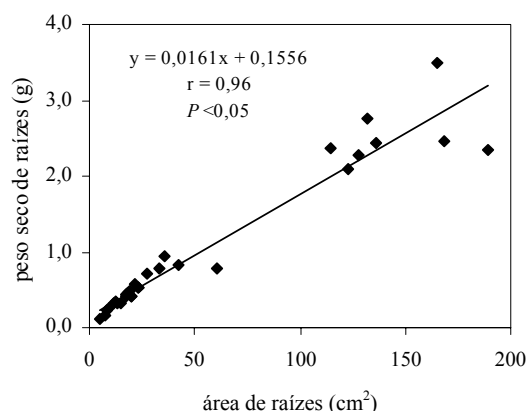


Figura 1. Correlação entre a área (cm²) e o peso seco (g) de raízes dos porta-enxertos de videira ‘Campinas’ (IAC 766) e ‘Jales’ (IAC 572) propagados por estaquia herbácea em diferentes tipos de substratos em câmara de nebulização. Londrina, Estado do Paraná, 2003.

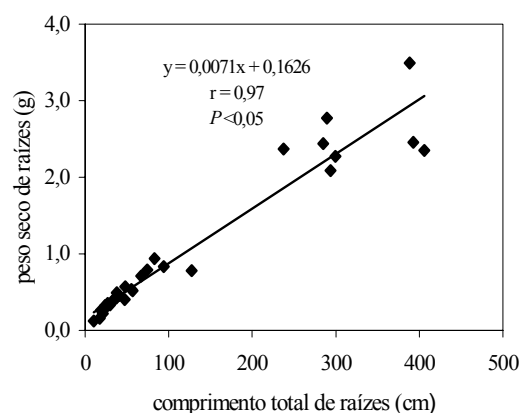


Figura 2. Correlação entre o comprimento total (cm) e o peso seco (g) de raízes dos porta-enxertos de videira ‘Campinas’ (IAC 766) e ‘Jales’ (IAC 572) propagados por estaquia herbácea em diferentes tipos de substratos em câmara de nebulização. Londrina, Estado do Paraná, 2002.

A análise digital do sistema radicular de estacas dos porta-enxertos enraizadas em câmara de nebulização mostrou ser um método eficiente para a comparação da capacidade de enraizamento dos porta-enxertos por fornecer parâmetros adicionais do seu sistema radicular, como a área, o comprimento total e a

distribuição de raízes em diferentes classes de diâmetro. Portanto, esse método de obtenção e análise de imagens digitais de raízes pode tornar-se uma excelente ferramenta para avaliar o enraizamento em ensaios de propagação de plantas, sem que haja a necessidade da destruição das mesmas.

Conclusão

Houve correlação positiva e significativa entre a área e o comprimento de raízes obtidos por imagens com o peso seco das raízes dos porta-enxertos.

A casca de arroz carbonizada propiciou os melhores parâmetros de enraizamento em relação à área e ao comprimento de raízes dos porta-enxertos obtidos por imagem.

A área de raízes do porta enxerto ‘Campinas’ foi superior ao ‘Jales’, independentemente do substrato utilizado.

O comprimento de raízes do porta-enxerto ‘Campinas’ foi superior ao ‘Jales’ somente quando empregada a casca de arroz carbonizada como substrato.

Referências

- BIASI, L. A. *et al.* Propagação de porta-enxertos de videira mediante estaquia semilenhosa. *Bragantia*, Campinas, v.56, n.2, p.367-376, 1997.
- CYRILLO, F. L. L. *et al.* Multiplicação de porta-enxertos de videira por meio de estacas semilenhosas, em dois substratos, conduzidos em câmara de nebulização. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v.21, n.3., p.266-268, 1999.
- FACHINELLO, J. C. *et al.* Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. Pelotas: UFPEL, 1995.
- FANTE JÚNIOR, L. *et al.* Relações entre metodologias para a avaliação de raízes e da densidade do solo. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. *Anais...Águas de Lindóia: Sociedade Latino-Americana de Ciência do Solo*, 1996. Seção 1, Trabalho 19. CD-ROM.
- GABRIELS, R. *et al.* O. Substrate requirements for pot plants in recirculating waters culture. *Acta Hortic.*, The Hague, v.178, p.93-99, 1986.
- GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. *Nutrição e fertilização florestal*, Piracicaba: IPEF, 2000.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. *Propagación de plantas, principios y practicas*. México: Compañia Editorial Continental, 1990.
- JORGE, L. A. C. *et al.* Aquisição de imagens de raízes. In: JORGE, L. A. C. *Recomendações Práticas para aquisição de imagens digitais analisadas através do SLARCS*. São Carlos: Embrapa-CNPIDIA, 1997.
- NEVES, C. S. V. J. *et al.* Comparison of citrus rooting evaluation methods using root images in soil profiles and root weight. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.35, n.12, p.2537-2541, 2000.

- PEREIRA, F. M. et al. Enraizamento de diferentes tipos de estacas enfolhadas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em câmara de nebulização. *Científica*, São Paulo, v.11, n.2, p.239-244, 1983.
- PIRES, E. J. P.; BIASI, L. A. Propagação da videira. In: POMMER, C. V. *Uva: tecnologia da produção, pós-colheita e mercado*. Porto Alegre: Cinco Continentes, cap. 8, 2003. p.295-350.
- REZENDE, L. P.; PEREIRA, F. M. Produção de mudas de videira 'Rubi' pelo método de enxertia de mesa em estacas herbáceas dos porta-enxertos IAC 313 'Tropical' e IAC 766 'Campinas'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.23, n.3, p.662-667, 2001.
- ROBERTO, S. R.; PAIOLO, P. A. C. Avaliação de técnicas para a multiplicação de estacas semilenhosas da aceroleira 'Dominga'. *Semina*, Londrina, v.23, n.2, p.115-122, 2002.
- SOUSA, J. S. I. *Uvas para o Brasil*. Piracicaba: Fealq, 1996.
- TERRA, M. M. et al. *Tecnologia para a produção de uva Itália na região noroeste do Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1998.
- WEISEL, T. et al. *Plant roots: the hidden half*. New York: Marcel Dekker, 1991.

Received on April 07, 2003.

Accepted on October 30, 2004.