

# ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DO PORTA-ENXERTO DE VIDEIRA 'VR 043-43' SUBMETIDAS A ESTRATIFICAÇÃO, ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E ÁCIDO BÓRICO <sup>(1)</sup>

ARIANE BUSCH SALIBE <sup>(2)</sup>; GILBERTO COSTA BRAGA <sup>(2)</sup>; RAFAEL PIO <sup>(3,6)</sup>; CLAUDIO YUJI TSUTSUMI <sup>(2)</sup>; PAULO EVANDRO JANDREY <sup>(4)</sup>; CHARLES DOUGLAS ROSSOL <sup>(4)</sup>; JEAN ROGER DA SILVA FRÉZ <sup>(4)</sup>; TÂNIA PIRES DA SILVA <sup>(5)</sup>

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar o enraizamento de estacas de porta-enxerto 'VR 043-43' (*V. vinifera* x *V. rotundifolia*), testando diferentes concentrações de ácido indolbutírico (0, 1.000, 2.000 e 3.000 mg L<sup>-1</sup>), ácido bórico (0 e 150 µg L<sup>-1</sup>) e a técnica de estratificação a 4 °C por 48 horas em câmara refrigerada. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 4 x 2 x 2, com cinco repetições e cada parcela representada por oito estacas. Após 120 dias do plantio das estacas, os seguintes dados biométricos foram mensurados: porcentagem de estacas enraizadas, comprimento médio radicial, massa da parte aérea, massa do sistema radicial e número de raízes. Verificou-se que a estratificação das estacas e a utilização de ácido bórico não afetaram o enraizamento do porta-enxerto 'VR 043-43'. No que se refere ao tratamento com ácido indolbutírico, a concentração de 3.000 mg L<sup>-1</sup> favoreceu sensivelmente o desenvolvimento do sistema radicial das estacas do porta-enxerto.

**Palavras-chave:** propagação; desenvolvimento radicial; estaquia.

## ABSTRACT

### ROOTING CUTTINGS OF ROOTSTOCKS OF GRAPE VINE 'VR 043-43' SUBMITTED TO THE STRATIFICATION, INDOLEBUTYRIC ACID AND BORIC ACID

The present work had as objective to study the rooting of rootstocks 'VR 043-43' (*V. vinifera* x *V. rotundifolia*), testing different concentrations of indolebutyric acid (0, 1.000, 2.000 and 3.000 mg L<sup>-1</sup>), boric acid (0 and 150 µg L<sup>-1</sup>) and the technique of the stratification at 4 °C for 48 hours in cooled chamber. We used a randomized complete block design, in factorial scheme 4 x 2 x 2, with five repetitions and each parcel represented for eight cuttings. After 120 days of planting the cuttings, the following biometric data were measured: percentage of rooting cuttings, average length root, mass of the aerial part, mass of the radicial system and number of roots. It was verified that the stratification of the cuttings and the use of boric acid did not affect the rooting of the rootstocks 'VR 043-43'. With regard the treatment with indolebutyric acid, the concentration of 3.000 mg L<sup>-1</sup> significantly favored the root development of the rootstock cuttings.

**Key words:** propagation; development of root; cutting.

<sup>(1)</sup> Recebido para a publicação em 19 de setembro de 2008 e aceito em 9 de março de 2010.

<sup>(2)</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Rua Pernambuco, 1777, 85960-000 Marechal Cândido Rondon (PR). E-mail: arianebs@unioeste.br; gbraga@unioeste.br; cytsutsu@unioeste.br.

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Agricultura, Caixa Postal 3037, 37200-000 Lavras (MG). E-mail: rafaelpio@dag.ufla.br (\*) Autor correspondente.

<sup>(4)</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), 85960-000 Marechal Cândido Rondon (PR).

<sup>(5)</sup> Doutoranda do curso de Pós-graduação em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Biologia Vegetal, 36570-000 Viçosa (MG). E-mail: taniapiresdasilva@yahoo.com.br

<sup>(6)</sup> Bolsista produtividade em pesquisa do CNPq.

O híbrido 'VR 043-43' originado do cruzamento entre *V. rotundifolia* x *Vitis vinifera*, tem sido nova opção como porta-enxerto para a viticultura nacional, pelos bons resultados de resistência a importantes problemas fitossanitários de solo como a fusariose e a pérola-da-terra. Além disso, esse híbrido possui elevado vigor, importante para recompor rapidamente áreas viníferas (ANDRADE et al., 1994; LIDER et al., 1995).

De modo geral, não há dificuldade no enraizamento das estacas para produção de porta-enxertos de videira, quando propagados por estaquia lenhosa (TECCHIO et al., 2007). Ressalta-se, porém, na propagação de cultivares de *V. rotundifolia* há extrema dificuldade de enraizamento das estacas (GOODE JUNIOR et al., 1982). A possível causa para o baixo potencial de seu enraizamento é devido à presença de inibidores ou ausência de substâncias promotoras a rizogênese, o que torna sua utilização limitada e também devido a barreiras anatômicas (PIRES e BIASI, 2003; FACHINELLO et al., 2005).

Um método alternativo utilizado para aumentar o potencial de enraizamento das estacas lenhosas de videira é a estratificação de estacas mantidas sob temperatura baixas. Essa técnica tem como objetivo superar a endodormência das gemas e estimular a rizogênese das estacas (PIO et al., 2007).

O enraizamento de estacas é influenciado pela auxina, e em cultivares comerciais, este processo é grandemente aumentado pela suplementação exógena de auxinas sintéticas (ZUFFELLATO-RIBAS e RODRIGUES, 2001). O ácido indolilbutírico (AIB) é a auxina exógena mais utilizada, devido à baixa toxicidade à maioria das espécies, mesmo em altas concentrações e ainda por ser uma substância fotoestável (PIRES e BIASI, 2003).

Um efeito sinérgico foi verificado por JARVIS et al. (1984) na associação de ácido bórico com auxinas, afetando positivamente o desenvolvimento de raízes em estacas de videira *Vitis vinifera* L. Em experimentos realizados por HIRSCH e TORREY (1980) e ROTH-BEJERANO e ITAI (1981), a fim de verificar o efeito de vários íons sobre o enraizamento de estacas, demonstrou-se que o boro, fornecido na forma de ácido bórico, pode ser considerado um cofator de enraizamento, interagindo sinérgicamente com o AIB, aumentando assim o sucesso da emissão das raízes.

A estratificação das estacas em baixa temperatura e posterior tratamento da base das estacas em uma solução adequada de ácido indolilbutírico associada ao ácido bórico poderá aumentar a porcentagem de enraizamento das estacas e auxiliar na emissão de raízes. Neste contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar o potencial rizogênico de estacas do porta-enxerto 'VR 043-43', testando-se ácido indolilbutírico, ácido bórico e a

técnica de estratificação para aumentar o enraizamento e tornar a utilização comercial deste porta-enxerto viável na viticultura comercial.

Estacas lenhosas sem folhas do porta-enxerto de videira 'VR 043-43' (*Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia*) provenientes de plantas matrizes, foram obtidas no fim de agosto. As estacas foram separadas em dois lotes: um lote de estacas foi submetido à estratificação sob temperatura de 4 °C (estacas envolvidas em camadas de jornal umedecido e acondicionadas em saco plástico) em câmara refrigerada por 48 horas e o outro lote permaneceu sob condições ambientais de temperatura média de 25 °C ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ), em laboratório.

Posteriormente, todas as estacas foram padronizadas com quatro gemas (comprimento de 15 a 20 cm), realizando um corte em bisel em ambas as extremidades, próximo à gema. A região da estaca que foi inserida no solo teve suas gemas removidas, para evitar a brotação em excesso. Em seguida, as estacas foram submetidas aos tratamentos com solução de ácido indolilbutírico (AIB) diluído em NaOH nas concentrações de 0, 1.000, 2.000 ou 3.000 mg L<sup>-1</sup>, por cinco segundos, associado ou não com ácido bórico a 150 µg L<sup>-1</sup> por 10 segundos.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 4 x 2 x 2, com cinco repetições, sendo cada parcela representada por oito estacas. Cada estaca foi plantada em sacos plásticos de polietileno (capacidade de 2,5 litros), contendo solo com textura argilosa como substrato e colocadas em viveiro telado (sombreamento de 50% e sistema de irrigação por microaspersão, acionada duas vezes ao dia, com período de rega de cinco minutos). As estacas foram aprofundadas em metade de seu comprimento no substrato. Passados 120 dias do plantio, os seguintes dados biométricos foram mensurados: porcentagem de estacas enraizadas, comprimento médio radicial, massa fresca da parte aérea, massa fresca do sistema radicial e número de raízes.

Quanto aos fatores isolados, houve diferença no comprimento radicial para o fator estratificação, na massa da parte aérea para o fator ácido bórico e diferença significativa em todas as variáveis mensuradas para o fator AIB, à exceção do número de raízes. Na interação entre dois fatores, houve diferença na massa do sistema radicial na interação entre ácido bórico e AIB. Na interação entre estratificação e AIB, apenas não ocorreu diferença na variável porcentagem de enraizamento (Tabela 1).

Apesar da espécie *Vitis rotundifolia* ter extrema dificuldade no enraizamento de estacas (GOODE JUNIOR et al., 1982), o híbrido 'VR 043-43' revelou bom

enraizamento neste experimento, independentemente dos tratamentos aplicados.

Estacas submetidas a concentrações crescentes de AIB aumentaram significativamente a porcentagem de enraizamento, com incremento de 15%, da menor para a maior concentração do fitoregulador (Tabela 2). Acréscimo significativo em função da aplicação de AIB também foi verificado para a massa do sistema radicial.

A ação positiva do AIB na massa fresca do sistema radicial tem sido evidenciada em diferentes cultivares de videira na promoção do enraizamento. Exemplo disto foi o estudo realizado por FARIA et al. (2007), que verificaram que a massa fresca do sistema radicial de estacas semilenhosas com folhas do cultivar IAC 572 Jales foi superior às estacas sem folhas, mas apenas quando tratadas com AIB na concentração de 2.000 mg L<sup>-1</sup>. SOZIM e AYUB (2006) verificaram que o tratamento de estacas com 3.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB a foi fundamental para o incremento da massa fresca do sistema radicial do

porta-enxerto 'VR 043-43' e desnecessário para outros porta-enxertos como o 'IAC 766' e 'X1'.

Estacas submetidas à estratificação e posteriormente tratadas com concentrações crescentes de AIB tiveram efeito quase nulo para a massa do sistema radicial, com pequeno decréscimo linear e havendo decréscimos para o comprimento radicial e para o número de raízes (Figuras 1a, c, d). Entretanto, quando o tratamento com concentrações crescentes de AIB foi realizado em estacas não estratificadas, ocorreram acréscimos lineares para o comprimento radicial e para o número de raízes por estaca e acréscimos quadráticos para a massa do sistema radicial. A estratificação das estacas e posterior tratamento com 1.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB favoreceu o aumento da massa da parte aérea (Figura 1b).

Resultado similar foi obtido por MACHADO et al. (2005), que obteve com a maior concentração de AIB (3.000 mg L<sup>-1</sup>), o maior número médio de raízes no porta-enxerto de videira 'VR 043-43', diferindo nos

**Tabela 1.** Quadrados médios e significâncias do teste F da Análise de Variância para as variáveis biométricas estudadas de estacas de porta-enxertos de videira, em função dos fatores AIB, boro e estratificação

FV	GL	Significância dos Quadrados Médios				
		Comprimento radicial	Massa do sistema radicial (1)	Massa da parte aérea (1)	Número de raízes (1)	Porcentagem de enraizamento
Estratificação	1	168,2**	0,139 <sup>ns</sup>	0,045 <sup>ns</sup>	0,636 <sup>ns</sup>	632,8 <sup>ns</sup>
Boro	1	26,5 <sup>ns</sup>	42,69 <sup>ns</sup>	0,195*	0,259 <sup>ns</sup>	214,5 <sup>ns</sup>
AIB	3	65,2*	115,8**	0,135*	0,370 <sup>ns</sup>	1138,9**
Estrat. x Boro	1	24,2 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,055 <sup>ns</sup>	0,204 <sup>ns</sup>	9,1 <sup>ns</sup>
Estrat. x AIB	3	133,1**	39,22*	0,218*	1,851**	130,3 <sup>ns</sup>
Boro x AIB	3	17,2 <sup>ns</sup>	31,43*	0,042 <sup>ns</sup>	0,197 <sup>ns</sup>	303,0 <sup>ns</sup>
Estrat. x Boro x AIB	3	25,43 <sup>ns</sup>	0,064 <sup>ns</sup>	0,096 <sup>ns</sup>	0,354 <sup>ns</sup>	550,6 <sup>ns</sup>
CV (%)		19,91	23,67	25,72	17,54	25,3

(1) Dados transformados, respectivamente, em log (x).

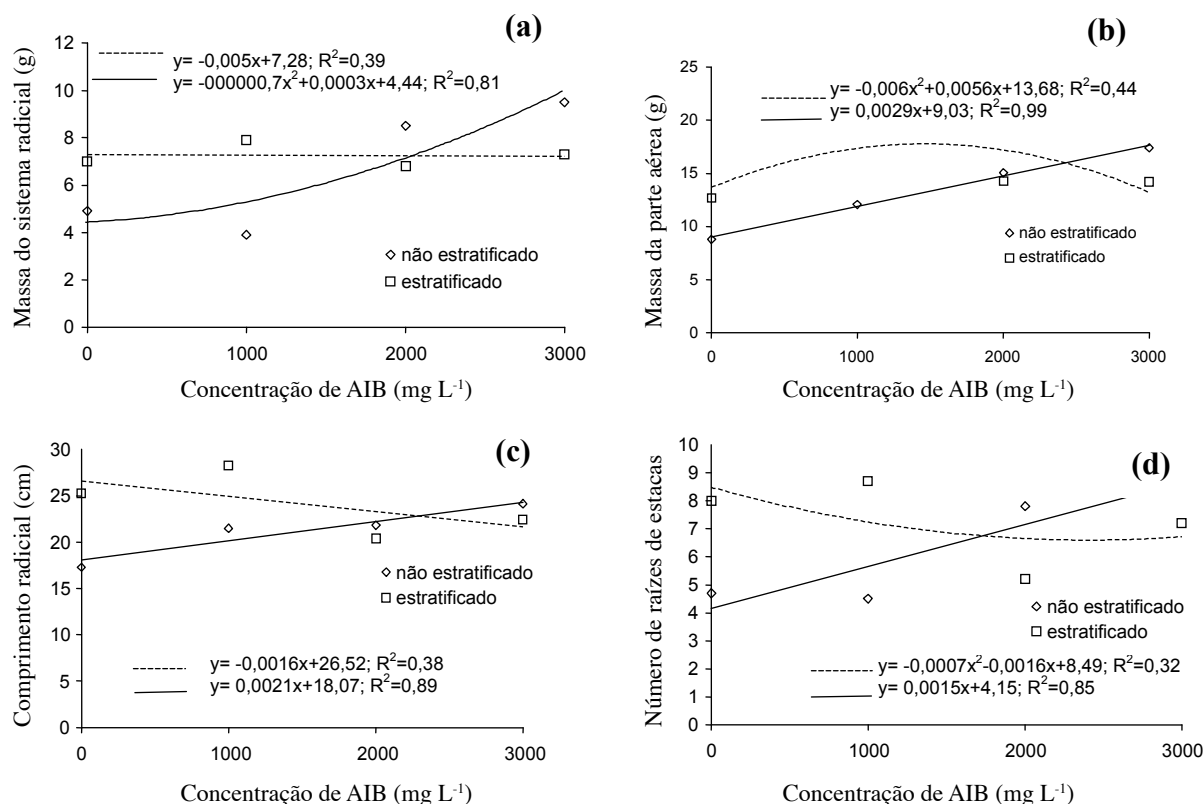
\* e \*\* : significativos a 5% e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste F. <sup>ns</sup>: não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 2.** Resultados médios das variáveis biométricas estudadas para os efeitos da estratificação e da aplicação de boro e de AIB no desenvolvimento de estacas de porta-enxertos de videiras

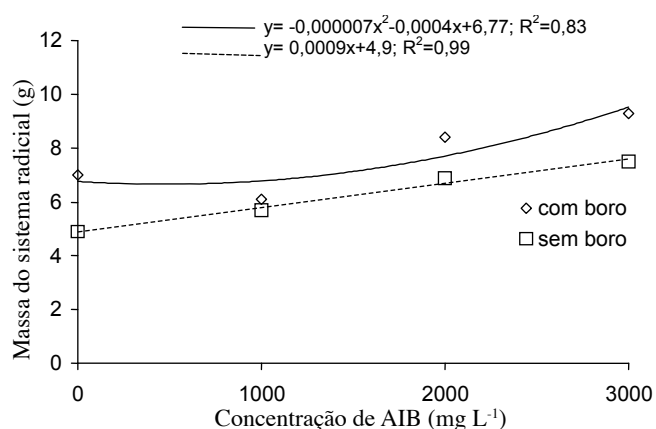
Ácido bórico	Massa da parte aérea (1)
$\mu\text{g L}^{-1}$	g
0	15,93 a
150	12,80 b
CV (%)	25,72
AIB	Enraizamento
$\text{mg L}^{-1}$	%
0	54,00 b
1.000	59,70 ab
2.000	69,60 a
3.000	68,95 a
CV (%)	25,3

(1) Dados transformados, respectivamente, em log (x).

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.



**Figura 1.** Massa do sistema radicial (a), massa da parte aérea (b), comprimento médio radicial (c) e número de raízes (d) de estacas do porta-enxerto 'VR 043-43', tratadas com diferentes concentrações de AIB e submetidas à estratificação. Cada símbolo representa o valor médio de 5 repetições.



**Figura 2.** Massa do sistema radicial de estacas do porta-enxerto 'VR 043-43' tratadas com diferentes concentrações de AIB e de Boro. Cada símbolo representa o valor médio de 5 repetições.

resultados para massa fresca de raiz por estaca devido à ausência de diferença estatística. Segundo TAIZ e ZEIGER (2004), nos estágios iniciais de indução do enraizamento, altas concentrações de auxinas são necessárias, mas são inibitórias à organização e ao crescimento dos primórdios radiciais.

Constatou-se que o ácido bórico, dentre os fatores estudados, foi o que menos causou efeitos sobre as variáveis estudadas, proporcionando efeito significativo apenas para a massa da parte aérea das estacas, que foram desfavoravelmente responsivas à aplicação, com decréscimo de massa de 15,93 g para 12,80 g em relação às estacas não tratadas com ácido boro (Tabela 2).

A existência de relacionamento metabólico no qual o boro, os compostos fenólicos e as peroxidases/AIA-oxidases interagem sobre cada um e com as auxinas é fator comprovado. O enraizamento de estacas é controlado por uma variação da concentração auxínica de alta a baixa, entre a fase indutiva e a do início da formação de raízes. Esse controle poderia ser atribuído à formação de complexos de boro com orto-difenóis, que aumentam a atividade AIA-oxidase, garantindo, assim, altas concentrações na fase indutiva de formação de raízes e reduzindo a concentração de auxina a um nível que permita o desenvolvimento e crescimento das raízes na fase de iniciação (LEWIS, 1980).

Quando testados os efeitos de interação, verificou-se que a estratificação das estacas de videira à baixa temperatura não causou nenhuma influência

significativa sobre os resultados da aplicação de ácido bórico em todas as variáveis estudadas, porém quando interagiu com o AIB, constatou-se efeito significativo apenas para a massa do sistema radicial, com acréscimos tanto para as estacas tratadas com ácido bórico como as não-tratadas (Figura 2).

Em estacas de videiras estratificadas à baixa temperatura, observaram-se raízes de maior comprimento, comparadas às estacas não estratificadas, sem a aplicação de AIB (Figura 1c). Em experimento realizado por PIO et al. (2007), verificou-se que a estratificação não atuou favoravelmente no processo de enraizamento de estacas de marmeleiro 'Japonês' e que as estacas quando tratadas com AIB na concentração de 1.000 mg L<sup>-1</sup> tiveram ótimo enraizamento.

A estratificação de estacas é considerada, segundo PIRES e BIASI (2003), um processo para superar dormência e aumentar o enraizamento das estacas, agindo na superação de substâncias inibidoras e aumentando a atividade auxínica.

Os resultados indicaram que para o porta-enxerto 'VR 043-43', a estratificação das estacas e a utilização de ácido bórico não são eficientes para o processo de enraizamento. No que se refere ao tratamento com ácido indolbutírico, concentrações de 3.000 mg L<sup>-1</sup> favorecem sensivelmente o desenvolvimento do sistema radicial das estacas.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E.R. de; DALBÓ, M.A.; SCHUCK, E. Avaliação da resistência de germoplasma de videira ao *Fusarium oxysporum* f.sp. *herbemontis*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.16, p.139-145, 1994.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa, 2005. 221p.
- FARIA, A.P.; ROBERTO, S.R.; SATO, A.J.; RODRIGUES, E.B.; SILVA, J.V.; SACHS, P.J.D.; CAMOLESI, M.R.; UNEMOTO, L.K. Enraizamento de estacas semilenhosas do porta-enxerto de videira 'IAC 572-Jales' tratadas com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Semina**, v.28, p.393-398, 2007.
- GOODE JUNIOR, D.Z.; KREWER, G.W.; LANE, R.P.; DANIELL, J.W.; COUVILLON, G.A. Rooting studies of dormant muscadine grape cuttings. **HortScience**, v.17, p.644-645, 1982.
- HIRSCH, A.M.; TORREY, J.G. Ultrastructural changes in sunflower root cells in relation to boron deficiency and added auxin. **Canadian Journal of Botany**, v.58, p.856-866, 1980.
- JARVIS, B.C.; YASMIN, S.; ALI, A.H.N.; HUNT, R. The interaction between auxin and boron in adventitious root development. **New Phytologist**, v.97, p.197-204, 1984.
- LEWIS, D.H. Boron, lignification and the origin of vascular plants: a unified hypothesis. **New Phytologist**, v.84, p.209-229, 1980.
- LIDER, L.A.; WALKER, M.A.; WOLPERT, J.A. Grape rootstocks in California vineyards the changing picture. **Acta Horticulturae**, n.388, p13-18, 1995.
- MACHADO, M.P.; MAYER, J.L.S.; RITTER, M.; BIASI, L.A. Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas semilenhosas do porta-enxerto de videira 'VR 043-43' (*Vitis Vinifera* X *Vitis Rotundifolia*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, p.476-479, 2005.
- PIO, R.; CAMPO DALL'ORTO, F.A.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E.; SIGNORINI, G.; CHAGAS, E.A. Enraizamento de estacas juvenis do marmeleiro japonês estratificadas a frio e tratadas com AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.71-74, 2007.
- PIRES, E.J.P.; BIASI, L.A. Propagação da videira. In: POMMER, C.V. (Ed.). **Uva: tecnologia da produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p.295-350.
- ROTH-BEJERANO, N.; ITAI, C. Effect of boron on stomatal opening in epidermal strips of *Commelina communis*. **Physiologia Plantarum**, v.52, p.302-304, 1981.
- SOZIM, M.; AYUB, R.A. Propagação de porta-enxertos de videira (*Vitis* sp.) submetidos ao tratamento com ácido indolbutírico. **Publicações da UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, v.12, p.37-41, 2006.
- TECCHIO, M.A.; MOURA, M.M.; HERNANDES, J.L.; PIO, R.; WYLER, P. Avaliação do enraizamento, desenvolvimento de raízes e parte aérea de porta-enxertos de videira em condições de campo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1857-1861, 2007.
- ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: UFPR, 2001. 39p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. 719p.