

Microestaquia em mirtilheiro com diferentes porções do ramo e substratos

Tânia Regina Pelizza ⁽¹⁾; Cláudia Roberta Damiani ^(2*); Andrea de Rossi Rufato ⁽³⁾; André Luiz Kulkamp de Souza ⁽⁴⁾; Mirian de Farias Ribeiro ⁽⁴⁾; Márcia Wulff Schuch ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CAV), Avenida Luiz de Camões, 2090, 88520-000 Lages (SC).

⁽²⁾ Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados-Itanhum, Km 12, 79804-970 Dourados (MS).

⁽³⁾ Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, Caixa Postal 1513 95200-000 Vacaria (RS).

⁽⁴⁾ Universidade Federal de Pelotas (UFPEL/FAEM), Caixa Postal 354, 96010-900 Pelotas (RS).

(*) Autora correspondente: claudiadamiani@ufgd.edu.br

Recebido: 18/mai./2009; Aceito: 22/set./2010.

Resumo

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a capacidade de enraizamento, em ambiente protegido, de microestacas retiradas de diferentes porções (apical e mediana) dos ramos de mirtilheiro (*Vaccinium ashei* Reade) cv. Climax provenientes de mudas micropropagadas, com a utilização de diferentes substratos. Foram utilizados dois tipos de microestacas (apical e mediana) e três substratos (Plantmax® + casca de arroz carbonizada (1:1); Húmus Fértil® e Vermicomposto Bovino). O ácido indolbutírico (AIB) foi aplicado na concentração de 2000 mg L⁻¹ para estimular o enraizamento. As microestacas foram acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido. Microestacas provenientes da porção mediana atingiram maior porcentagem de sobrevivência, maior número de folhas e de brotações, porém, tiveram maior formação de calo. O número de raízes é dependente do tipo de microestaca e substrato utilizado. A utilização de microestacas medianas em substrato Plantmax® + casca de arroz carbonizada é mais favorável para a produção de mudas de mirtilheiro da cv. Climax, pelo aumento da porcentagem de enraizamento e de estacas sobreviventes, do comprimento de raízes e do número de folhas e brotações.

Palavras-chave: mirtilo, propagação vegetativa, *Vaccinium ashei*, AIB.

Microcutting in blueberry using branch from different positions and substrates

Abstract

This work was carried out aiming to evaluate the rooting capacity of microcuttings derived from different positions (median and apical) of the blueberry branches under protected environment. The blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) branches cv. Climax used for this experiment were derived from the micropropagated plants. Two types of microcuttings (apical and median) and three substrates (Plantmax® + carbonized rice husks (1:1); Húmus Fértil® and Vermicompost of cattle) were used. The indolbutiric acid (IBA) was applied at 2000 mg L⁻¹ to stimulate rooting. The microcuttings were put into expanded polystyrene trays. Microcuttings from the median position showed higher percentage of surviving, higher number of leaves and shoots; however, they had higher callus formation. The number of roots is dependent on the type of microcutting and substrate used. The use of median microcuttings together with the use of the substrate Plantmax® + carbonized rice husks are favorable to plant production of the blueberry cv. Climax, with increases in rooting percentage and surviving cuttings, length of roots and number of leaves and shoots.

Key words: blueberry, vegetative propagation, *Vaccinium ashei*, IBA.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do mirtilheiro (*Vaccinium* sp) tem despertado o interesse de produtores e pesquisadores, principalmente por ser nova opção de cultivo para regiões de clima temperado e com promissor mercado de fruta para exportação.

No entanto, um dos entraves para a expansão da cultura é a dificuldade na obtenção de bons resultados quanto à sua propagação, que pode ocorrer por meio da macropropagação (estaquia ou mergulhia) ou pela micropropagação (cultura de tecidos). A junção de técnicas como a micropropagação e a estaquia é muito promissora.

A técnica da microestaquia foi pioneira no Brasil com o uso em espécies florestais, mais especificamente na cultura do eucalipto. É uma técnica de propagação vegetativa na qual são utilizados propágulos (microestacas) de plantas, cujo material foi rejuvenescido por meio de técnicas de cultivo *in vitro*. De acordo com o número de folhas remanescentes, os propágulos podem ter tamanho entre 4 e 8 cm, variando de acordo com o tamanho dos internódios e o vigor (XAVIER et al., 2009).

Dentre as vantagens desta técnica em comparação com a estaquia convencional, está o aumento no índice de enraizamento; melhor qualidade do sistema radicular em termos de vigor, uniformidade, volume, aspecto e formato; redução no tempo de permanência das mudas no viveiro; maior taxa de crescimento e sobrevivência das mudas no campo; obtenção de mudas de qualidade; redução na operacionalização (redução na mão-de-obra); eliminação do uso de fitorreguladores para promover o enraizamento (DUTRA et al., 2009; XAVIER et al., 2009).

No entanto, como limitações impostas pela técnica da microestaquia, devido ao material ser mais tenro e mais suscetível às oscilações de umidade relativa e temperatura, as microestacas possuem maior sensibilidade às condições ambientais durante o enraizamento (XAVIER et al., 2009). Os mesmos autores citam ainda que, pela necessidade de rejuvenescer o material vegetal, há a necessidade de estruturas adequadas, com laboratórios de cultura de tecidos vegetais.

A época do ano, o uso de fitorreguladores, o estado nutricional das plantas, a taxa de respiração e a fotossíntese, bem como a relação carbono/nitrogênio são fatores que podem interferir no enraizamento (KRAMER e KOZŁOWSKI, 1972; VÁLIO, 1986). Além destes, o substrato é um fator importante no enraizamento de estacas. Ele deve proporcionar umidade adequada, a fim de evitar a dessecação da base da estaca, espaço poroso para facilitar o enraizamento, que permita a aeração e evite o desenvolvimento de doenças; um ambiente escuro; boa agregação das raízes; capacidade de re-hidratação após secagem; boa capacidade de tamponamento contra alterações de pH; ausência de substâncias inibidoras do crescimento ou prejudiciais às plantas e ter sempre o mesmo comportamento a um dado manejo (COUVILLON, 1998; HARTMANN et al., 2002; FACHINELLO et al., 2005).

Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a capacidade de enraizamento, em ambiente protegido, de microestacas retiradas de diferentes porções (apical e mediana) dos ramos de mirtilheiro (*Vaccinium ashei*) cv. Climax, provenientes de mudas micropropagadas, com a utilização de diferentes substratos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de janeiro a maio de 2008, em telado equipado com sistema de nebulização intermitente, acionado a cada hora por 2 minutos e meio. A temperatura média, mínima e máxima e a umidade relativa do ar, média, mínima e máxima observadas durante o período de manejo do experimento foram, respectivamente, de 20,24 °C; 16,12 °C; 25,92 °C e 80,12%; 63,32%; 85,82%.

As plantas matrizes, da cultivar Climax (*Vaccinium ashei* Reade, pertencente ao grupo *Rabbiteye*), utilizadas para a realização deste experimento, com aproximadamente 2 anos e meio de idade, foram obtidas pelo processo de micropropagação. As plantas matrizes estavam acondicionadas em casa de vegetação, em sacos de polietileno preto com volume de 3 litros, em substrato comercial Plantmax® + casca de arroz carbonizada na proporção de 3:1 (v/v). Quinzenalmente, as plantas receberam aplicações de fertilizante preparado à base de sulfato de amônio, sulfato de potássio, sulfato de magnésio, uréia e ácido fosfórico, nas proporções de 0,3 g, 1,5 g, 0,6 g, 0,6 g e 0,3 g por recipiente respectivamente, com base em proporções semelhantes ao descrito por CAMPOS et al. (2005) e cujo valor do pH da solução era igual a 3,0. A irrigação foi realizada de forma manual, diariamente, com um volume de 200 mL de água em cada planta.

Foram utilizados dois tipos de microestacas (apical e mediana) e três substratos (Plantmax® + casca de arroz carbonizada (1:1); Húmus Fértil® e Vermicomposto Bovino). Nas microestacas apicais, manteve-se a gema apical com primórdio foliar e duas gemas laterais com 1/3 de folha cada uma. Para as estacas medianas, foram mantidas três gemas e 1/3 de duas folhas. As microestacas mediam, em média, 3,0 cm de comprimento e 3,0 mm de diâmetro. Com auxílio de canivete realizou-se, em ambos os lados das microestacas, duas lesões na base, em forma de bisel. Em seguida, foram imersas em água, a fim de se evitar sua oxidação e após, realizou-se a imersão de sua base em 2000 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico (AIB), dissolvido em 30% de etanol, por 5 segundos. Após o tratamento em AIB as microestacas foram transferidas para o substrato, em bandejas de poliestireno expandido com 72 células. A composição dos substratos utilizados no experimento está descrita na tabela 1.

Assim como as plantas matrizes, as microestacas, após 15 dias da instalação do experimento, receberam aplicações quinzenais de fertilizante preparado à base de sulfato

Tabela 1. Composição dos substratos utilizados no experimento

Substrato	Umidade	pH	C/N	C	N	P	K	Ca	Mg
	%								
Pla+CAC*	26,93	6,13	49:1	197,10	4,04	0,88	3,69	8,25	9,48
HF	49,74	5,62	20:1	328,50	16,53	11,55	12,54	18,91	8,39
VB	52,52	6,82	11:1	226,08	20,04	10,53	5,69	62,27	3,09

* Substrato: Pla+CAC = Plantmax[®] + casca de arroz carbonizada (1:1); HF = Húmus Fértil[®] e VB = Vermicomposto Bovino.

de amônio, sulfato de potássio, sulfato de magnésio, uréia e ácido fosfórico, no entanto, em função do volume da célula (110 cm³), as proporções de fertilizantes utilizadas foram, respectivamente, de 0,011 g, 0,055 g, 0,022g, 0,022 g e 0, 011 g. A quantidade de água fornecida às microestacas, diariamente, foi de 20 mL. Haja vista a exigência de pH ácido desta cultura, quinzenalmente, a água de irrigação foi corrigida a pH 4,0, pelo uso do produto comercial SolP₃₀. Este produto tem como base solução de fósforo concentrada (30%) o que auxilia na diminuição do pH da água.

Aos 110 dias após a instalação do experimento, foram avaliadas a porcentagem de enraizamento, de sobrevivência e de formação de calo, número de raízes, comprimento de raízes, número de folhas e de brotações formadas por microestaca e comprimento da maior raiz por microestaca.

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, sendo dois tipos de microestacas (apical e mediana) e três tipos de substratos (Plantmax[®] + casca de arroz carbonizada (1:1); Húmus Fértil[®] e Vermicomposto Bovino) com quatro repetições de 12 estacas por parcela. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, as médias foram comparadas entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05) através do programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003). Os dados expressos em número (raiz, folhas, brotações) foram transformados em raiz quadrada de x+0,5 e dados em porcentagem (enraizamento, calo, sobreviventes) foram transformados em arco seno da raiz quadrada de x/100.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância verificou-se que houve interação entre tipo de microestaca e o substrato para a variável número de raízes. Quanto ao tipo de microestaca utilizada as variáveis porcentagem de enraizamento, número e comprimento de raízes e comprimento da maior raiz não foram significativos; em relação aos tipos de substratos, a porcentagem de calo não foi significativa. Microestacas da porção mediana atingiram maior porcentagem de sobrevivência, maior número de folhas e de brotações, porém, desenvolveram maior porcentagem de calo (Tabela 2). Acredita-se que a maior porcentagem de sobrevivência em microestacas medianas esteja relacionada à maior lignificação do material, posto que microes-

Tabela 2. Médias de porcentagem de formação de calo, estacas sobreviventes (Sobr), número de folhas (Nf) e número de brotações (Nb) em microestacas apicais e medianas de mirtileiro 'Climax'

Tipo	Calo	Sobr	Nf	Nb
	%	%	unidade	unidade
Apicais	4,2 b*	44,4 b	3,5 b	0,7 b
Medianas	20,1 a	72,2 a	4,2 a	1,2 a
C.V. (%)	18	26	13	15

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

tacas apicais são menos lignificadas e, portanto mais sensíveis, além de possuírem menor quantidade de reservas de carboidratos, pois segundo FACHINELLO et al. (2005), reservas mais abundantes de carboidratos correlacionam-se com maiores porcentagens de enraizamento e sobrevivência das estacas. Também, a composição química do tecido varia ao longo do ramo, sendo diferente de acordo com sua porção. TREVISAN et al. (2008), em experimento desenvolvido com estacas herbáceas de diferentes cultivares de mirtileiro em substrato composto por areia+terra, constataram respostas diversas quanto à sua sobrevivência. Observaram valores aproximados de 30% de estacas mortas, nas cultivares Bluebelle e Woodard, e de até 90% para a cv. Climax. A sobrevivência das estacas é dependente também das condições de umidade presente no local de condução do experimento. Por outro lado, condições de alta umidade podem dificultar as trocas gasosas, bem como facilitar o desenvolvimento de doenças, o que impede o enraizamento e provoca a morte dos tecidos (XAVIER et al., 2009).

Segundo GAUTHERET (1966), a formação de calos em tecidos jovens, local de alto grau de diferenciação de tecidos, está estreitamente relacionada à presença de substâncias reguladoras do crescimento. A utilização de AIB, neste experimento, pode ter interferido na formação de calo, pois segundo DEVLIN (1975), além das auxinas promoverem a indução e a alongação de raízes e brotos e a retenção de folhas, também estimulam a formação de calos em estacas, pois levam a um estímulo na atividade cambial. A ocorrência da calogênese não é interessante, pois muitas vezes os calos não se diferenciam em raízes (ONO et al., 1992), uma vez que são processos fisiológicos independentes. A formação de calo pode ser reduzida com a manutenção das estacas em ambiente escuro, durante os primeiros dias de enraizamento, conforme observado por DAMIANI et al. (2009) em microestacas de mirtileiro da

cultivar Aliceblue. No entanto, conforme verificado pelos mesmos autores, apesar do efeito positivo do escuro sobre a redução da formação de calos, a manutenção das estacas nesta condição ambiental, reduz significativamente o percentual de enraizamento e a sobrevivência, o que, de acordo com ZANOL et al. (1997), pode ser evitado, aplicando períodos de escuro inferiores a três dias.

Em microestacas apicais e medianas o número de raízes foi maior quando utilizado Plantmax® + casca de arroz carbonizada, embora este substrato não difira do uso de Húmus Fértil®, em microestacas apicais e Vermicomposto Bovino, em microestacas medianas (Tabela 3). FISCHER et al. (2008) obtiveram um número de raízes igual a 14 em estacas semilenhosas de mirtilheiro 'Delite' quando tratadas com 2000 mg L⁻¹ de AIB com o uso de areia grossa, enquanto a cultivar 'Bluebelle' notou-se apenas 0,2 raízes por estaca. ZIETEMANN e ROBERTO (2007) observaram que o substrato composto por solo + areia + matéria orgânica foi superior ao Plantmax® quanto ao número de raízes, quando utilizaram estacas herbáceas de goiabeira 'Paluma' e 'Século XXI' imersas em 1500 mg L⁻¹ de AIB. Segundo os autores, a combinação dos diferentes materiais proporciona equilíbrio entre as propriedades químicas, físicas e biológicas do substrato.

O substrato Plantmax® + casca de arroz carbonizada proporcionou melhores resultados que os demais substratos quanto à porcentagem de enraizamento, sobrevivência das microestacas, comprimento médio de raízes, raiz com maior comprimento, número de folhas e de brotações (Tabela 4).

O número maior de folhas presentes nas microestacas desenvolvidas no substrato Plantmax® + casca de arroz carbonizada parece ter contribuído para o enraizamento,

pois segundo XAVIER et al. (2009), estas são sítios produtores de carboidratos e hormônios e têm a função de estimular o enraizamento. Além disso, a época do ano (verão) pode ter contribuído no maior enraizamento das estacas, pois segundo VÁLIO (1986), em plantas perenes de clima temperado os níveis de auxinas endógenas variam com as estações do ano, sendo as concentrações na primavera e no verão superiores àquelas observadas no outono e inverno.

Em avaliação realizada por HOFFMANN et al. (1995), na propagação vegetativa do mirtilheiro, os autores verificaram que o substrato afeta o enraizamento de estacas. Areia+composto e areia isoladamente promoveram maior enraizamento, e a areia isoladamente estimulou maior crescimento das raízes adventícias. Melhores resultados no enraizamento foram obtidos com a cultivar Powderblue (54%), quando comparados com a cultivar Climax (1,3%). É possível observar que, na cultura do mirtilheiro, os resultados observados quanto ao enraizamento de estacas, envolvendo ou não o uso de substratos diferentes, está estreitamente relacionado com a cultivar testada (HOFFMANN et al., 1995; SCHUCH et al., 2007; FISCHER et al., 2008). SCHUCH et al. (2007) verificaram ser importante a escolha do substrato para a sobrevivência de microestacas de mirtilheiro 'Climax', pois, 69,8% das microestacas sobreviveram quando utilizado substrato Plantmax® em comparação a 56,8% de microestacas sobreviventes quando se utilizou areia.

Os bons resultados conseguidos com o substrato Plantmax® + casca de arroz carbonizada ressaltam sua qualidade possivelmente pelas características intrínsecas, pois, segundo HOFFMANN et al. (2001), o Plantmax® possui maior uniformidade de composição química e física, quando comparados com solo e distintos materiais orgânicos, os quais podem variar muito em suas características. No entanto, para ANDRADE NETO et al. (1999), o substrato comercial Plantmax® possui boas características físicas, mas necessita da complementação de nutrientes por meio da aplicação de solução nutritiva para se obter mudas de café de melhor qualidade. Já a casca de arroz carbonizada tem como características pH próximo da neutralidade, baixa salinidade, elevada porosidade, destacando-se pelo elevado espaço de aeração, baixa retenção de água e manutenção da estrutura no decorrer do cultivo (FERMINO e

Tabela 3. Número médio de raízes em microestacas medianas e apicais de mirtilheiro 'Climax' em diferentes substratos

Substrato	Tipo de Microestaca	
	Apical	Mediana
	unidade	
Plantmax® + casca de arroz carbonizada	4,95 Aa*	4,81 Aa
Húmus Fértil®	3,75 Aab	1,62 Bb
Vermicomposto Bovino	1,75 Ab	3,31 Aab
C.V. (%)	19	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade de erro.

Tabela 4. Médias de porcentagem de enraizamento (Enr) e estacas sobreviventes (Sobr); número (Nr) e comprimento de raízes (Cr), tamanho da maior raiz (Mr); número de folhas (Nf) e de brotações (Nb) em microestacas de mirtilheiro 'Climax' em diferentes substratos

Substrato	Enr	Sobr	Cr	Mr	Nf	Nb
	%	%	cm	unidade	unidade	unidade
Pla+CAC	68,8 a*	84,4 a	3,8 a	5,9 a	6,6 a	1,4 a
HF	16,7 b	46,8 b	0,7 b	0,9 b	2,7 b	0,7 b
VB	13,5 b	43,7 b	0,9 b	1,3 b	2,6 b	0,7 b
C.V. (%)	42	26	29	19	13	15

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Pla+CAC = Plantmax® + casca de arroz carbonizada (1:1); HF = Húmus Fértil®; VB = Vermicomposto Bovino.

BELLÉ, 2000; KÄMPF, 2005). Outro aspecto relevante da casca de arroz carbonizada é o valor de sua densidade, que varia de 150-250 kg m⁻³, valor dentro do recomendado para uso na propagação de materiais em células e bandejas que é de 100 a 300 kg m⁻³, visto que valores elevados, como o constatado na areia média (1400-1500 kg m⁻³) ou na argila (1800-2000 kg m⁻³) dificultam o crescimento das plantas (KÄMPF, 2005).

Compostos orgânicos têm sido muito utilizados, principalmente na horticultura. São fontes de nutrientes, com boa retenção de umidade e baixo custo, entretanto, exigem desinfestação, pois podem ser fonte de inóculo (HOFFMANN et al., 2005). Neste trabalho, o uso de substrato comercial Húmus Fértil® e o vermicomposto bovino proporcionou resultados inferiores ao uso do Plantmax® + casca de arroz carbonizada (1:1), exceção apenas evidenciada para o número de raízes formadas nas microestacas. O Húmus Fértil® e o vermicomposto bovino possuem maiores teores de nutrientes como C, N, P, K, Ca e menor relação C/N (Tabela 1). No entanto, tem alta retenção de umidade, 49% e 52% respectivamente, comparativamente ao substrato Plantmax® + casca de arroz carbonizada (27%). Acredita-se que tal resultado tenha sido o fator responsável pelo menor percentual de enraizamento devido à menor presença de oxigênio, condição desfavorável para o desenvolvimento radicular, visto que o oxigênio é indispensável à respiração das raízes (XAVIER et al., 2009). Haja vista a necessidade nutricional de plantas de mirtilheiro aos principais nutrientes: nitrogênio, cálcio, potássio, fósforo e magnésio (FREIRE, 2006), é provável, também, que a solução nutritiva empregada durante a realização deste trabalho tenha interferido positivamente e potencializado seu efeito sobre o substrato Plantmax® + casca de arroz carbonizada; nota-se que, comparativamente aos demais substratos (Tabela 1), apresentava, inicialmente, baixos teores nutricionais destes elementos.

Como pode ser verificado, de modo geral, nesta etapa inicial de propagação de microestacas os atributos nutricionais dos substratos são tão importantes quanto os atributos físicos. Segundo HOFFMANN et al. (2005), os espaços com ar e água e a condutividade hidráulica no substrato podem ser melhorados pela combinação de substratos, a fim de favorecer o desenvolvimento das raízes. Assim, uma alternativa para o uso destas matérias-primas, Húmus Fértil® e o vermicomposto bovino, é a composição com outros materiais, como a casca de arroz, por exemplo, a fim de proporcionar um substrato de melhor qualidade.

4. CONCLUSÃO

A utilização de microestacas medianas em substrato Plantmax® + casca de arroz carbonizada é mais favorável para a produção de mudas de mirtilheiro da cultivar Climax.

AGRADECIMENTOS

A equipe de trabalho agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE NETO, A.; MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, P.T.G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. *Ciência e Agrotecnologia*, v.23, p.270-280, 1999.
- CAMPOS, A.D.; ANTUNES, L.E.C.; RODRIGUES, A.C.; UENO, B. Enraizamento de estacas de mirtilo provenientes de ramos lenhosos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Comunicado Técnico, 133)
- COUVILLON, G.A. Rooting responses to different treatments. *Acta Horticulturae*, n.227, p.187-196, 1998.
- DAMIANI, C.R.; PELIZZA, T.R.; SCHUCH, M.W.; RUFATO, A.R. Luminosidade e IBA no enraizamento de microestacas de mirtilo dos grupos Rabbiteye e Southern Highbush. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, p.650-655, 2009.
- DEVLIN, R.M. *Fisiologia vegetal*. 2 ed. Barcelona: Omega, 1975. 468 p.
- DUTRA, L.F.; WENDLING, I.; BRONDANI, G.E. Micropropagação do eucalipto. *Pesquisa Florestal Brasileira*, n. 58, p.49-59, 2009.
- FACHINELLO, J.C. ; HOFFMANN, A. ; NACHTIGAL, J. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J.C. Propagação de Plantas Frutíferas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 69-109.
- FERMINO, M.H.; BELLÉ, S. Substratos hortícolas. In: *Plantas Ornamentais: aspectos da produção*. Passo Fundo: EDIUBE, 2000. p.29-40.
- FISCHER, D.L.O.; FACHINELLO, J.C.; ANTUNES, L.E.C.; TIM, C.R.F.; GIACOBBO, C.L. Enraizamento de estacas semilenhosas de mirtilo sob o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, p.557-559, 2008.
- FREIRE, C.J. da S. Nutrição e adubação para mirtilo. In: RASEIRA, M.C.; ANTUNES, L.E.C. (Ed.). *A cultura do mirtilo*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p.60-74. (Sistemas de produção, 8)
- GAUTHERET, R.J. Factors affecting differentiation of plant tissues grown in vitro. In: Beermann, W., Gautheret, R.J., Nieuwkoop, P.D. *Cell differentiation and morphogenesis*. Amsterdam: North-Holland, 1966. p.55-95.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIS JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. *Plant Propagation: principles and practices*. 7.ed. New York: Englewood Clippis, 2002. 880p.

- HOFFMANN, A.; FACHINELLO, J.C.; SANTOS, A.M. Enraizamento de estacas de duas cultivares de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) em diferentes substratos. Revista Brasileira de Agrociência, v.1, p.7-11, 1995.
- HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C. Infra-estrutura para propagação de plantas frutíferas. In: FACHINELLO, J.C. Propagação de Plantas Frutíferas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.13-43.
- HOFFMANN, A.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; FRÁGUAS, C.B. Efeito de substratos na aclimatização de plantas micropropagadas de porta-enxertos de macieira "Marubakaido". Ciência e Agrotecnologia, v.25, p.462-467, 2001.
- KÄMPF, A.N. Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: Agropecuária, 2005. 254 p.
- KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, I.T. Fisiologia das árvores. Lisboa: Caloute. Gulbenkian, 1972. 745p.
- MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. Sistema de análise estatística para Windows. Winstat. Versão 2.0. UFPel, 2003.
- ONO, E.O., RODRIGUES, J.D., PINHO, S.Z. Interações entre auxinas e ácido bórico, no enraizamento de estacas caulinares de *Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo. Scientia Agricola, v.49, p.23-27, 1992.
- SCHUCH, M.W.; DE ROSSI, A.; DAMIANI, C.R.; SOARES, G.C. AIB e substrato na produção de mudas de mirtilo cv. "Climax" através de microestaquia. Ciência Rural, v.37, p.1446-1449, 2007.
- TREVISAN, R.; FRANZON, R.C.; FRITSCH NETO, R., GONÇALVES, R.S.; GONÇALVES, E.D.; ANTUNES, L.E.C. Enraizamento de estacas herbáceas de mirtilo: influência da lesão na base e do ácido indolbutírico. Ciência e Agrotecnologia, v. 32, p.402-406, 2008.
- VÁLIO, I.F.M. Auxinas. In: FERRI, M.G. (Coord.). Fisiologia Vegetal. São Paulo: EDU/EDUSP, v.2, 1986. 392p.
- XAVIER, A.; WENDLING, I., SILVA, R.L. Silvicultura Clonal: princípios e técnicas. Viçosa: Editora UFV, 2009. 272p.
- ZANOL, G.C.; FORTES, G.R.L.; SILVA, J.B.; CAMPOS, A.D.; CENTELLAS, A.Q.; MULLER, N.T.; GOGOTTINARI, R.A. Escuro e ácido indolbutírico no enraizamento in vitro e atividade da peroxidase de porta-enxerto de macieira, cv. Marubakaido (*Malus prunifolia*). Revista Brasileira de Agrociência, v.3, p.23-30, 1997.
- ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S.R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. Revista Brasileira de Fruticultura, v.29, p.137-142, 2007.