

Demanda Hídrica e Eficiência de Irrigação pelo Arroz: Efeito da Altura da Lâmina de Água

Walkyria Bueno Scivittaro¹

Nilza Maria dos Reis Castro²

José Antônio Saldanha Louzada³

Joelma Divina Murliki⁴

A água vem tornando-se um recurso cada vez mais escasso, sendo sua disponibilidade um fator limitante para o cultivo do arroz irrigado por inundação do solo em determinadas regiões (TOESCHER et al., 1997). No Estado do Rio Grande do Sul, são cultivados, anualmente, cerca de 1 milhão de hectares com arroz irrigado, sendo necessária a busca por alternativas que otimizem o uso da água pela cultura, mantendo-se a produtividade e a sustentabilidade do sistema produtivo.

A demanda hídrica da lavoura arrozeira compreende, além da água necessária para a evapotranspiração, aquela utilizada para a saturação do solo, formação e manutenção da lâmina de água e a perda por infiltração lateral ou por percolação ao longo do perfil do solo (STONE, 2005; GOMES et al., 2008). Na época de maior demanda da cultura, os níveis dos corpos de água (rios, lagoas e reservatórios) sofrem considerável redução, o que pode trazer consequências diretas e indiretas para sociedade; diretas, pois muitas vezes os corpos de água utilizados para a irrigação do arroz também abastecem os centros urbanos, e indiretas, porque interferem no equilíbrio do ambiente.

A lavoura arrozeira irrigada é considerada uma grande usuária de água. Na região Sul do Brasil, os dados disponíveis de uso da água pela cultura são bastante variáveis (SACHET, 1977; DOTTO, 1990; BELTRAME; LOUZADA, 1991; EBERHARDT, 1994; HERNANDEZ et al., 1997; WEBER, 2000; MARCOLIN; MACEDO, 2001; MACHADO, 2003; MACHADO et al., 2006; GOMES et al., 2008; MARCOLIN et al., 2009; SCIVITTARO; GOMES, 2009; SCIVITTARO et al., 2009), embora, em comum, revelem baixa eficiência de uso da água. Dados recentes estimam que a necessidade média de água do arroz varia entre 8 mil a 10 mil m³ ha⁻¹ (vazão de 1,0 a 1,4 L s⁻¹ ha⁻¹), para um período médio de irrigação de 80 a 100 dias. Normalmente, a demanda hídrica é maior em solos de textura mais leve e com maior gradiente de declividade, assim como em anos com temperaturas elevadas e umidade relativa do ar e/ou precipitação pluviométrica baixa (SOCIEDADE, 2010).

Se por um lado a produção gaúcha de arroz é grande demandante de água, gerando conflitos com os demais setores usuários da água, por outro é fundamental para o abastecimento nacional do cereal. A estabilidade, o

¹Eng. Agrôn., Dr., pesquisadora da Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, walkyria.scivittaro@cpact.embrapa.br

²Eng. Civil, Dr., professora do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH-UFRGS). Porto Alegre, RS, nilza@iph.ufrgs.br

³Eng. Civil, Dr., professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, louzada@iph.ufrgs.br

⁴Aluna do Curso de Agronomia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Porto Alegre, RS, murliki@gmail.com

volume e a qualidade da produção de arroz no Rio Grande do Sul desempenham papel fundamental em termos de suprimento alimentar para o Brasil, contribuindo com mais de 60% do cereal produzido (COMPANHIA, 2010). Por essa razão, na atualidade, a orizicultura irrigada confronta-se com um grande desafio: produzir mais arroz com menos água, ou seja, aumentar a eficiência de uso na água da cultura (STONE, 2005).

A pesquisa agrônômica vem estudando diversas estratégias para promover o aumento da eficiência do uso da água pelo arroz, basicamente fundamentadas em alterações no manejo da água. Entre essas, destaca-se a redução na altura da lâmina de irrigação.

A altura da lâmina de água é um aspecto importante no manejo da água para o arroz, influenciando o volume de água utilizado e, conseqüentemente, o custo da irrigação. Lâminas de água com altura próxima a 2,5 cm podem viabilizar produtividades de grãos satisfatórias, com significativa economia de água. Contudo, requerem criterioso nivelamento superficial do solo para corrigir imperfeições do microrrelevo, bem como cuidados especiais para o controle de plantas daninhas e na escolha de herbicidas. Por sua vez, as lâminas de água com alturas intermediárias, entre 2,5 cm e 7,5 cm, embora aumentem o uso de água, são menos exigentes quanto ao nivelamento superficial do solo. Já as lâminas maiores (> 10 cm) reduzem o número de perfilhos e promovem maior crescimento das plantas de arroz, favorecendo o acamamento. Também aumentam as perdas de água por infiltração lateral e percolação e provocam maior evaporação durante a noite, em consequência do maior armazenamento de energia térmica. Ressalta-se que a uniformidade da altura da lâmina de água é fator decisivo para a expressão do potencial das tecnologias utilizadas em arroz irrigado e por isso merece atenção especial (SOCIEDADE, 2010).

As instituições de pesquisa do Sul do Brasil têm buscado continuamente desenvolver pesquisas e tecnologias que viabilizem a manutenção de produtividades crescentes ao arroz e melhor qualidade de grãos, considerando, ainda, o uso racional dos recursos naturais, minimizando impactos ambientais negativos e reduzindo os custos de produção.

Nesse sentido, realizou-se um estudo para avaliar o efeito da redução da altura da lâmina de água sobre a

produtividade de grãos, a demanda hídrica e a eficiência de uso da água pelo arroz.

O experimento foi realizado na safra agrícola 2007/08, em um PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico (SANTOS et al., 2006), na Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS. Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso com três repetições, compreendendo três alturas de lâmina de água para o arroz: 5 cm; 10 cm e lâmina inferior a 1 cm. Neste último tratamento, o solo foi mantido sob condições de umidade de saturação durante todo o período de irrigação dos demais tratamentos. As unidades experimentais apresentaram dimensões de 10 m x 10 m, sendo individualizadas por meio de taipas. Cada unidade foi dotada de sistema independente de irrigação e de mensuração do uso da água (hidrômetro LAO UJ 9ID1, vazão nominal 1,5 m³ h⁻¹). Durante o período de irrigação, manteve-se a lâmina de água uniforme com uma variação aceitável de 1 cm. A irrigação foi feita de maneira intermitente.

A semeadura foi realizada no dia 17 de novembro de 2007 e a irrigação teve início no dia 06 de dezembro (estádio de quatro folhas – V4), o último dia com irrigação foi 29 de março de 2008 e a colheita foi realizada dia 03 de abril de 2008. Entre o início e o final da irrigação, a precipitação pluviométrica foi de 446,4 mm, o que resultou em um volume aportado de 44,64 m³ nas parcelas, correspondendo a 4464 m³ ha⁻¹.

Entre a semeadura e o início da irrigação, houve um total precipitado de 28,2 mm, o que representa 282 m³ ha⁻¹. Esses dados de precipitação foram obtidos por uma estação meteorológica instalada próxima à área de estudo. A colheita foi realizada em cinco subparcelas de 6,3 m² cada uma, localizadas dentro das parcelas de 10 m x 10 m.

Utilizou-se a cultivar de arroz irrigado BRS Querência, de ciclo precoce, cerca de 110 dias da emergência à maturação completa dos grãos, a qual apresenta uma boa tolerância a doenças e alta capacidade de perfilhamento. Esta foi implantada em sistema convencional de cultivo em área previamente sistematizada em nível, com cota zero. Utilizaram-se sementes tratadas com o fungicida Vitavax (300 mL 100 kg⁻¹ sementes).

Para o estabelecimento dos estádios de desenvolvi-

mento da cultura, utilizou-se, como referência, a escala de Counce et al. (2000). O manejo da adubação seguiu as recomendações da Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (2007), consistindo na aplicação de 250 kg ha⁻¹ da formulação 5-20-20, em pré-semeadura, e de 110 kg ha⁻¹ de N, como ureia, parcelados em duas aplicações, a primeira antecedendo o início da irrigação, e a segunda na diferenciação da panícula (estádio R1). O controle de plantas daninhas compreendeu uma aplicação do herbicida penoxsulam (0,25 L ha⁻¹), em pré-emergência, e uma aplicação do herbicida cyhalofop-butyl (2 L ha⁻¹), em pós-emergência. Exclusivamente para o tratamento em que se manteve lâmina de água inferior a 1,0 cm, foi necessária uma segunda aplicação do herbicida cyhalofop-butyl (2 L ha⁻¹), em razão da reinfestação das parcelas por plantas daninhas.

A avaliação dos tratamentos compreendeu as determinações da produtividade de grãos, das quantidades de água aplicada e utilizada e da eficiência de uso da água pelo arroz (relação entre a produtividade de grãos e a quantidade de água utilizada).

As quantidades de água aplicada via irrigação ao arroz (medidas pelos hidrômetros), foram, em geral, baixas (Figura 1), pois, adicionalmente, a cultura recebeu uma quantidade elevada de água via precipitação pluviométrica, a qual foi de 4.746 m³ ha⁻¹ entre o início e o final do período de cultivo, resultando em quantidades de água utilizada bem maiores (Figura 2). Fazendo-se essa ressalva, nota-se que a altura da lâmina da água teve grande influência sobre a quantidade de água aplicada ao arroz. Mantendo-se o solo saturado, com altura de lâmina de água inferior a 1,0 cm, foram fornecidos, apenas, 2.641 m³ ha⁻¹ de água; com uma lâmina de 5 cm, a quantidade de água aplicada foi de 4.202 m³ ha⁻¹, e com uma lâmina de 10 cm, de 6331 m³ ha⁻¹ (Figura 1). As diferenças nas quantidades de água aplicadas foram representativas; os tratamentos com lâminas de água de 5 cm e inferior a 1 cm proporcionaram reduções no uso da água de 33,6% e 58,3%, respectivamente, em relação àquele com lâmina de água maior (10 cm).

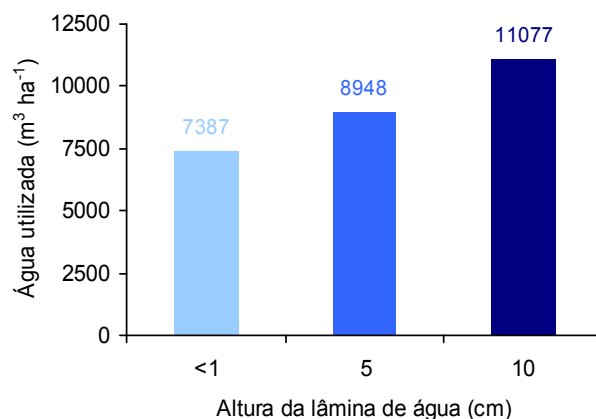


Figura 1. Quantidade de água aplicada via irrigação ao arroz cv. BRS Querência, em função da altura da lâmina de água. Embrapa Clima Temperado. Capão do Leão, RS, 2008.

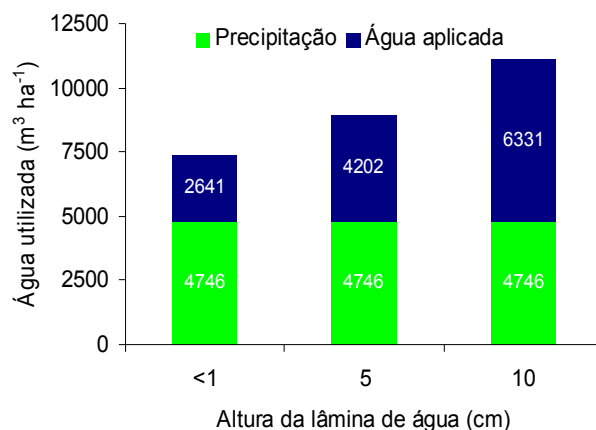


Figura 2. Quantidade de água utilizada pelo arroz cv. BRS Querência, em função da altura da lâmina de água, discriminando-se os valores aportados pela precipitação pluviométrica e irrigação. Embrapa Clima Temperado. Capão do Leão, RS, 2008.

Conforme pode ser observado na Figura 3, o tratamento que propiciou maior produtividade média (7.248 kg ha⁻¹) foi aquele em que foi mantida uma lâmina de água intermediária (5 cm), com desempenho superior ao da média do estado na safra 2008/09, que atingiu 7.150 kg ha⁻¹, a qual é considerada recorde em toda a série histórica (COMPANHIA, 2009). Os tratamentos com lâmina de água de 10 cm e com manutenção do solo saturado proporcionaram produtividades menores, respectivamente, 7.028 kg ha⁻¹ e 6.415 kg ha⁻¹. Vale acrescentar com relação às produtividades obtidas que, independentemente do tratamento de altura de lâmina de água, essas foram inferiores ao potencial produtivo da cultivar utilizada e ao nível tecnológico

aportado ao cultivo, sendo isso atribuído à ocorrência de frio na fase reprodutiva, condicionando elevado índice de esterilidade de espiguetas (dados não apresentados).

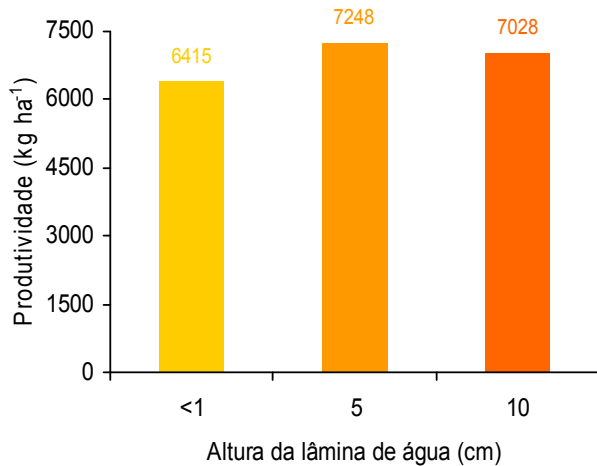


Figura 3. Produtividade de grãos de arroz cv. BRS Querência, em função da altura da lâmina de água. Embrapa Clima Temperado. Capão do Leão, RS, 2008.

Um dos parâmetros utilizados para avaliar a adequação dos tratamentos é a eficiência do uso da água, que é obtida pela relação entre a produtividade de grãos de arroz e a água utilizada pela cultura (irrigada e precipitada). Observa-se, na Figura 4, que a maior eficiência do uso da água foi obtida no tratamento com solo saturado, com uma produtividade de 0,87 kg de arroz para cada metro cúbico gasto de água. Para os tratamentos com altura de lâmina maior, a eficiência caiu para 0,81 e 0,63 kg m⁻³. Esses resultados demonstram que, na região de Pelotas, RS, onde a precipitação pluviométrica média durante o período de cultivo de arroz irrigado é relativamente elevada, superior a 400 mm por estação de cultivo (ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS, 2009), com a adição de quantidades pequenas de água é possível atingir uma produtividade adequada, mantendo-se apenas o solo saturado, ou seja, com lâmina de água menor que 1,0 cm.

Os resultados obtidos confirmam dados de Sachet (1977), que pesquisou diferentes alturas de lâminas de água em estudo realizado no município de Cachoeirinha, RS, em um Planossolo. Esse autor verificou que as produtividades de grãos de arroz obtidas para tratamentos com lâmina de 2,0 cm sem circulação de água e lâminas entre 7 e 12 cm de altura com e sem circulação de água, foram praticamente semelhantes. A necessidade da cultura foi plenamente

atendida por quaisquer das lâminas de água avaliadas, comprovando-se que esse não se apresentou como fator restritivo à produtividade. Por outro lado, o uso da água apresentou variação significativa de até 75% de diferença entre os tratamentos avaliados, coincidindo com os resultados obtidos no presente estudo. Por outro lado, trabalho realizado em ambiente bastante contrastante, no Estado do Tocantins (EMBRAPA, 2004), mostrou que a altura da lâmina de água influencia a produtividade do arroz, sendo ideal, sempre que possível, mantê-la ao redor de 10 cm. Os autores relataram, ainda, que lâminas de água maiores que 10 cm reduzem o perfilhamento, predispõem as plantas ao acamamento, aumentam as perdas por evaporação e percolação, embora sejam mais eficientes no controle de plantas daninhas.

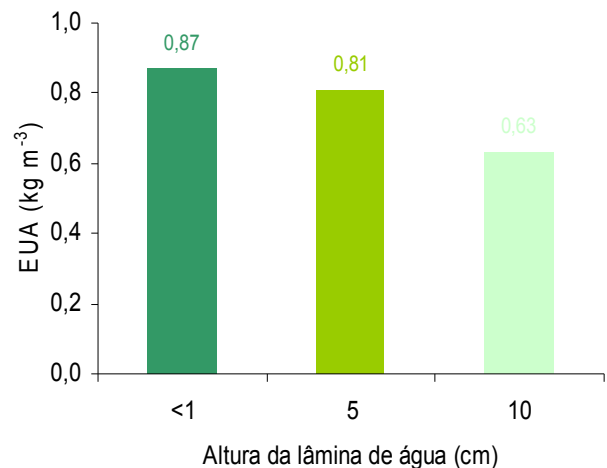


Figura 4. Eficiência de uso da água (EUA) de arroz cv. BRS Querência, em função da altura da lâmina de água. Embrapa Clima Temperado. Capão do Leão, RS, 2008.

Considerações

A manutenção de uma lâmina de água inferior a 1,0 cm proporciona maior eficiência do uso da água pelo arroz, relativamente a lâminas de maior altura, mostrando-se uma alternativa viável de manejo racional da cultura do arroz irrigado, particularmente em situações de limitação de água para irrigação.

Referências

- BELTRAME, L. S.; LOUZADA, J. A. Water use rationalization in rice irrigation by flooding. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON EFFICIENT WATER USE, 1., 1991, Cidade do México. **Anais...** Cidade do México: IWRA, 1991. p. 337-345.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos - Safra 2008/2009**, 8º levantamento, maio 2009. Brasília: DF, 2009. 9 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/8graos_08.09.pdf>. Acesso em: 17 maio 2009.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo levantamento**, julho 2010. Brasília: DF, 2010. 43 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/.../1bcbd827bf80c423c09f4adef50fad86.pdf>>. Acesso em: 3 set. 2010.
- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 436-443, 2000.
- DOTTO, C. R. D. **Consumo de água e produtividade da cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) sob três sistemas de irrigação**. 1990. 84 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1990.
- EBERHARDT, D. S. Consumo de água em lavoura de arroz irrigado sob diversos métodos de preparo do solo. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 51-53, 1994.
- EMBRAPA. **Cultivo do arroz irrigado no Estado do Tocantins: irrigação e drenagem**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão. 2004. (Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de produção, 3). Disponível em: <http://sistemaproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoTocantins/irrigacao_drenagem.htm>. Acesso em: 20 maio 2009.
- ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS (CAPÃO DO LEÃO). **Normais climatológicas: mensal/anual**. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/normais.html>>. Acesso em: 4 jun. 2009.

devem começar a produzir frutos na segunda temporada, após o plantio.

Os mesmo autores, ao testar a sobrevivência de mudas obtidas a partir de estacas herbáceas, após 10 meses para as cultivares do grupo southern highbush (O'Neal e Misty), obtiveram 81 e 61% de mudas sobreviventes, que atingiram

classe comercial. Nas cultivares do grupo highbush (Duke, BlueCrop e Nui) obteve percentagens de 22, 31 e 67%. Dessa forma, pode-se observar que ocorrem grandes variações para os percentuais de sobrevivência entre as cultivares de mirtilo, o que não se observou para as cultivares testadas nesse trabalho.

Tabela 5. Sobrevivência e número de brotações de mudas de mirtilo, cultivares O'Neal e Georgiagem, aos 90 dias de aclimação. Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS, 2009.

Adubação	Sobrevivência		Número de brotações
	O'Neal	Georgiagem	
Sem adubação	95,83 a	93,75 a	1,69 b
Com adubação	97,91 a	97,91 a	2,29 a
CV (%)	11,66		17,97
Média Geral	96,36		1,99

*Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (Pd"0,05).

Tabela 6. Altura inicial das mudas de mirtilo cultivares O'Neal e Georgiagem aos 60 e 90 dias de aclimação. Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS, 2009.

Adubação	Inicial	60 dias	90 dias
Sem adubação	6,43 a	8,43 b	12,28 b
Com adubação	7,26 a	11,23 a	14,83 a
CV (%)	17,56	13,17	9,67
Média Geral	6,85	9,83	13,56

*Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (Pd"0,05).

Conclusões

A aplicação de AIB (2000 mg kg⁻¹) proporciona maiores percentuais de enraizamento.

A sobrevivência das mudas de mirtilo cultivares O'Neal e Georgiagem, propagadas pelo método de microestaquia foram superiores a 90%.

A fertilização de liberação controlada aumentou a altura e número de brotações das plantas de mirtilo

Referências

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Editora da UFV, 2004. 442 p.
- ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. **Proceedings...** Colombo: Embrapa Florestas, 1997. v. 1, p. 300-304.

- BERTOLOTI, G.; GONÇALVES, A. N. **Enraizamento de estacas**: especificações para construção do módulo de propagação. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 7 p. (IPEF. Circular técnica, 94).
- BOUNOUS, G.; BECCARO, G.; BAUDINE, M.; GIORDANO, R. Tecniche di produzione del mirtillo gigante in Italia. **Rivista di Frutticoltura**, Bologna, v. 65, n. 11, p. 24-30, 2003.
- BRAZELTON, D.; STRIK, B. Perspective on the U.S. and global blueberry industry. **Journal American Pomological Society**, Massachusetts, v. 61, n. 3, p. 144-147, July 2007.
- ECCHER, T.; NOÉ, N.; BACHETTA, M. The influence of Ericoid Endomycorrhizae and Mineral Nutrition on the growth of micropropagated plants of *Vaccinium corymbosum* L. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.715, p.411-416, 2006.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 178 p.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- FISCHER, D. L. de O.; FACHINELLO, J. C.; ANTUNES, L. E. C.; TIMM, 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**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 557-559, jun. 2008.
- GALOPIN, G.; BILLOTTE, M. A new perspective on vegetative propagation by mother microplant culture in *Vaccinium corymbosum*. **Acta Horticulturae** (ISHS) v. 715, p.389-396, 2006.
- GOUGH, R. E. **The highbush blueberry and its management**. New York: Haworth Press, 1994. 272 p.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey: Prentice - Hall, 2002. 880 p.
- HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. **Propagação vegetativa de Eucalyptus**: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 11 p. (IPEF. Circular técnica, 192).
- HOFFMANN, A. **Propagação de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas**. 1994. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.
- MILLER, S. A.; PATEL, N.; MULLER, A.; EDWARDS, C. M.; SOLOMONA, S. T. A comparison of organic and conventional nutrient management protocols for young blueberry nursery stock. **Acta Horticulturae**, Sevilla, v. 715, p. 427-432, 2006b.
- MILLER, S. A.; RAWNSLEY, E. K.; GEORGE, J.; PATEL, N. A comparison of blueberry propagation techniques used in New Zealand. **Acta Horticulturae**, Sevilla, v. 715, p. 397-401, 2006a.
- PAGOT, E. **Cultivo de pequenas frutas**: amora-preta, framboesa e mirtilo. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2006. 41 p.
- RISTOW, N. C.; ANTUNES, L. E. C.; SHUCH, M. W.; TREVISAN, R.; CARPENEDO, S. Crescimento de plantas de mirtilo a partir de mudas micropropagadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 210-215, mar. 2009.
- SANTOS, A. M. dos. Situação e perspectivas do mirtilo no Brasil. In: ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 281.
- 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**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1446-1449, set./out. 2007.

SCZEPANSKI, P. H. G. **Propagação in vitro do porta-enxerto de ameixeira Mirabolano (*Prunus cerasifera* Ehrh.)**. 2001. 77 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SOUZA, F. X. de; LIMA, R. N. de. Enraizamento de estacas de diferentes matrizes de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n. 2, p. 189-194, maio/ago. 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2006. 705 p.

TITON, M.; XAVIER, A.; REIS, G. G. dos; OTONI, W. C. Eficiência das minicepas e microcepas na produção de propágulos de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 619-625, set./out. 2003.

VALLE, C. F. Enraizamento de estacas de *Eucalyptus* sp. **Boletim Informativo IPEF**, Viçosa, v. 6, n. 16, p. 1-5, 1978.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. dos; WENDLING, I.; OLIVEIRA, M. L. de. Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 139-143, mar./abr. 2003.

XAVIER, A. **Silvicultura clonal I: princípios e técnicas de propagação vegetativa**. Viçosa: UFV, 2002. 64 p. (Caderno didático, 92).

XAVIER, A.; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus***. Viçosa: UFV, 1998. 10 p. (SIF. Informativo técnico, 11).

ZITO, C. M. Producción de arándanos en Sudamérica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p. 97-100. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 171).

Comunicado Técnico 238

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: Caixa Postal 403

Fone/fax: (53) 3275 8199

E-mail: sac@cpact.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2010): 50 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: *Ariano Martins de Magalhães Júnior*

Secretário-Executivo: *Joseane Mary Lopes Garcia*

Membros: *Márcia Vizzoto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos*

Expediente

Supervisão editorial: *Antônio Luiz Oliveira Heberlé*

Revisão de texto: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Editoração eletrônica: *Bárbara Neves de Brito*