

# Comunicado Técnico 246

ISSN 1806-9185  
Pelotas, RS  
Dezembro, 2010



Fotos: Luis Eduardo Corrêa Antunes

## Concentração Foliar de Nutrientes em mudas de mirtilo em Função de Diferentes Substratos

Nara Cristina Ristow<sup>1</sup>

Silvia Carpenedo<sup>2</sup>

Luis Eduardo Corrêa Antunes<sup>3</sup>

O cultivo do mirtilo (*Vaccinium* spp.) está em franca expansão em países da América do Sul, como Chile, Argentina e Uruguai (BAÑADOS, 2006; ZITO, 2006),

O mirtilo pertence à família Ericaceae, subfamília Vaccinoideae e ao gênero *Vaccinium*. É nativo da América do Norte, Estados Unidos e Canadá. Apresenta grande importância comercial, especialmente nos Estados Unidos e em alguns países da Europa (FRANÇA, 1991). No Brasil, as perspectivas de cultivo são promissoras, tanto para consumo interno quanto para exportação (FRANÇA, 1991). No ano de 2003, a América do Sul produziu 11% da produção mundial, e o Chile respondeu por 90% da área plantada, com aproximadamente 2.500 ha, a Argentina com 1.200 ha, Uruguai com 100 ha e o Brasil, com a menor área, 25 ha (STRIK, 2005).

A cultivar Georgiagem do grupo "highbush" foi criada na Geórgia, sendo basicamente da espécie *Vaccinium corymbosum*, vem de cruzamento entre as seleções G 132 x US 76; aproximadamente 25% *Vaccinium darrowi*, inclui na sua genealogia as cultivares

Ashworth, Earliblue e Bluecrop. As plantas são mediamente vigorosas e de produtividade média, com hábito de crescimento semivertical (LYRENE; BALLINGTON, 2006).

Uma das principais dificuldades para a implantação da cultura é a dificuldade de desenvolvimento das mudas quando levadas para o campo, sendo que o substrato é importante para fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento inicial das mudas.

Conforme Shelton e Moore (1981), o substrato é um fator de grande importância na propagação de mirtilo pois apresenta um sistema radicular muito superficial, sendo as raízes muito finas, não dispendo de pelos radiculares. É muito sensível à compactação e à má drenagem do solo (SANTOS; RASEIRA, 2002) e deve ser cultivado em solos ácidos, com pH entre 4 e 5,5, arenosos, franco-arenoso ou argilosos não muito profundos e de baixa fertilidade (BALLINGER, 1966). Pode ser cultivado, sem problemas aparentes, em solo com pH próximo a 6, desde que seja rico em matéria orgânica (HANSON; HANCOCK, 2003; HAYDEN,

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Dr., Bolsista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, [ncristow@hotmail.com](mailto:ncristow@hotmail.com)

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Mestranda Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, [carpenedo.s@hotmail.com](mailto:carpenedo.s@hotmail.com).

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, [luis.eduardo@cpact.embrapa.br](mailto:luis.eduardo@cpact.embrapa.br).

2003). Deve-se dar atenção especial ao pH dos substratos, uma vez que é uma planta que se desenvolve em solos ácidos.

Com relação ao pH os substratos devem apresentar valores dentro de uma faixa considerada adequada para o cultivo de plantas pois, valores inadequados, além de influenciar a disponibilidade de nutrientes (CARNEIRO, 1995), estão relacionados a desequilíbrios fisiológicos (WILSON, 1983).

A fase sólida do substrato deve ser constituída por uma mistura de partículas minerais e orgânicas. O estudo do arranjo percentual desses componentes é importante, já que eles poderão ser fonte de nutrientes e atuarão diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas. Portanto, em decorrência do arranjo quantitativo e qualitativo dos materiais minerais e orgânicos empregados, as mudas serão influenciadas pelo suprimento de nutrientes, água disponível e oxigênio (ROSA Jr. et al., 1998).

A matéria orgânica é um componente fundamental dos substratos cuja finalidade básica, de acordo com Cordell e Filer Jr. (1984), é aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes para o desenvolvimento das mudas.

Um bom desenvolvimento inicial das mudas é fundamental para a formação do jardim microclonal, sendo que é importante a escolha do substrato que proporcione bom desenvolvimento vegetativo e por consequência ramificações adequadas para propagação. Segundo Schuch et al. (2006), no processo de microestaquia, o laboratório de micropropagação funciona como um local de rejuvenescimento de clones selecionados, que visam à formação do jardim microclonal, localizado no viveiro florestal. O jardim microclonal, constituído por microcepas, é o fornecedor de propágulos vegetativos (as microestacas) para o processo de produção de mudas.

A diagnose foliar vem sendo bastante útil na quantificação do estado nutricional das culturas e nas recomendações de adubação (WALSH; BEATON, 1973), no qual o teor do nutriente na planta é resultante da ação e interação dos fatores que afetam a sua disponibilidade no solo e absorção pela planta (MUNSON; NELSON, 1973). A avaliação do estado nutricional das culturas pela diagnose foliar analisa determinadas folhas em períodos definidos da vida da

planta, pois as folhas, de maneira geral, são os órgãos que refletem melhor o estado nutricional, isto é, respondem mais a variações no suprimento do nutriente (MALAVOLTA et al., 1989).

Para a interpretação dos resultados da análise foliar estabeleceram-se teores padrões, baseando-se na correlação entre a concentração de nutrientes nas folhas e o desenvolvimento ou produtividade da cultura. Os teores padrões de referência não têm aplicação universal, pois estão relacionados com fatores climáticos, solo e cultivares. Assim, os valores de referência quase sempre precisam ser adaptados às condições locais, embora alguma extrapolação sempre seja possível (BATAGLIA; DECHEN, 1986).

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da composição de diferentes substratos sobre a produção de massa seca e a concentração foliar de nutrientes de mudas de mirtilo, cultivar Georgiagem, oriundas de multiplicação *in vitro*.

O trabalho foi desenvolvido em estufa no campo experimental da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, localizada na Latitude 31,5° e longitude 52,21° a 70 metros de altitude, durante os meses de dezembro de 2005 a abril de 2006. Foram utilizadas mudas da cultivar Georgiagem (grupo highbush), oriundas de multiplicação *in vitro*.

As mudas foram transplantadas para vasos de 6 kg, utilizando sete diferentes substratos para a formação das mudas. Foram avaliados os substratos Plantmax® Hortaliças HT, perlita, matéria orgânica proveniente de resíduos industriais da região de Montenegro, vermiculita média, casca de acácia, casca de arroz em decomposição proveniente de região arroseira, Solo/Acícula de pinus proveniente de varredura, solo proveniente da Embrapa Clima Temperado, misturados em diferentes combinações e proporções, conforme descritos a seguir: T1 – Plantmax® (100%) – (Testemunha) , T2 – Plantmax® + Perlita (1 : 1) , T3 – Solo + Composto industrial + Perlita (1 : 1 : 1) , T4 – Casca de arroz + Solo (1 : 2) , T5 - Solo + Composto industrial + Vermiculita (1 : 1 : 1) , T6 – Casca de acácia + Solo (1 : 2) , T7 – Solo/Acícula de pinus (1 : 2). Foram realizadas quatro aplicações de fertilizante (500 ml), composto por sulfato de amônio (12%), Uréia (35%), sulfato de potássio (10%), sulfato de magnésio (10%), ácido fosfórico (10%) e pH 2,8.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: acúmulo de massa seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSSR), análise química dos substratos após a condução do experimento e a concentração foliar de nutrientes das mudas. Para avaliação da massa seca foram utilizadas as cinco mudas por parcela, dividindo a planta em parte aérea e raiz. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 70 °C por 72 horas. Após a secagem, determinou-se a matéria seca de raiz e da parte aérea. Para a análise foliar foram colhidas 20 folhas das cinco plantas por parcela, localizadas no quinto ou sexto nó, contando à partir da extremidade dos ramos jovens. As amostras dos substratos foram coletadas após a avaliação destrutiva das mudas, sendo enviadas juntamente com as amostras de folhas ao Laboratório de Análises de Solo, da Embrapa Clima Temperado. As interpretações dos resultados de análise foliar do mirtilo foram realizadas adaptando-se a metodologia descrita por Freire (2006). Os vasos

foram mantidos em estufa plástica aplicando-se, por meio de duas irrigações diárias via gotejamento, 200 ml de água/dia.

O delineamento estatístico adotado no experimento foi inteiramente casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, onde a unidade experimental foi composta por cinco plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Duncan (ao nível de 5% de probabilidade de erro).

Com relação à produção de massa seca, o substrato Acícula de pinus + solo foi superior aos demais tratamentos, tanto para a relação a produção de massa seca das raízes (45,02 g), quanto para massa seca da parte aérea (57,95 g), seguido dos substratos Plantmax®, Plantmax® + perlita e Casca de arroz + solo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias da massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas de mirtilo, cv. Georgiagem em diferentes composições de substrato. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Substratos	MSPA (g)	MSSR (g)
Plantmax®	33,02 b	21,32 b
Plantmax® + Perlita	23,53 c	14,69 bc
Solo + Composto industrial + Perlita	4,98 d	7,74 bc
Casca de arroz + Solo	27,11 bc	16,05 bc
Terra+Composto industrial+Vermiculita	5,28 d	5,05 c
Casca de acácia + Solo	21,39 c	13,69 bc
Acícula de pinus + Solo	57,95 a	45,02 a
<b>CV (%)</b>	<b>14,04</b>	<b>33,79</b>

\* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (Pd"0,05).

Quanto ao Potencial Hidrogeniônico (pH) (Tabela 2) os substratos contendo solo, composto industrial, perlita e vermiculita na sua composição, apresentaram os maiores valores de pH, diferindo dos demais. O substrato acícula de pinus + solo, obteve o menor valor. Concordando com Verdonck et al. (1981), os quais relatam que o material acumulado sob uma floresta de pinus (litter) apresenta valores de pH entre 3,9 e 5,5; as cascas entre 6,0 e 6,8; a perlita entre 6,5 e 7,2; a vermiculita entre 5,5 e 9,0. Os melhores resultados relacionados aos parâmetros de crescimento foram em substratos com pH ácido. Como a cultura

do mirtilo exige solos mais ácidos (4,2 a 5,5), a combinação acícula de pinus + solo foi a ideal, visto que o pH em níveis superiores, as plantas não se desenvolvem e apresentam sérios problemas de deficiência de Fe (ECK et al., 1989; DAVIES; DARNELL, 1994; BOUNOUS, 1996).

O substrato acícula de pinus + solo destacou-se com relação ao Al, com resultado superior aos demais materiais, devido este substrato apresentar pH baixo o que possibilita a presença de compostos de alumínio e manganês.

**Tabela 2.** Composição química dos substratos após o desenvolvimento das mudas de mirtilo, cv. Georgiagem. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Substratos	pH	M.O.	K	P	Al	Ca	Mg
	água	% (m/v)	mg/dm <sup>3</sup>		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		
Plantmax <sup>®</sup>	5,53 bc	8,25 a	376,50a	231,75a	0,12 b	14,7 c	8,05 a
Plantmax <sup>®</sup> + Perlita	5,27 c	8,37 a	299,50b	174,75b	0,10 b	18,97a	3,35 b
Solo + Composto industrial + Perlita	7,37 a	5,14 c	158,50c	131,25c	0,00 b	16,95b	2,22cd
Casca de arroz + Solo	4,87 d	6,12 b	175,50c	105,50c	0,10 b	4,47 e	2,32 c
Solo+Composto industrial+Vermiculita	7,42 a	3,97 d	393,00a	129,00c	0,00 b	15,0 c	3,30 b
Casca de acácia + Solo	5,57 b	5,13 c	78,50 d	14,75 d	0,02 b	8,87 d	1,30 e
Acícula de pinus + Solo	4,57 e	5,42 c	82,00 d	51,50 d	0,45 a	3,87 e	1,57de
<b>CV (%)</b>	3,28	2,44	17,94	24,4	80,82	7,90	14,49

\* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (Pd 0,05).

O substrato Plantmax<sup>®</sup> combinado ou não com perlita apresentou maiores valores de fósforo (Tabela 2). Conforme, Mazur et al. (1983) e Abreu Jr. et al. (2002) o aumento na disponibilidade de P deve-se à presença do nutriente no adubo orgânico e aos aumentos do valor de pH e do teor de matéria orgânica. O aumento do pH do solo até próximo a sete propicia maior disponibilidade de P, uma vez que, em condições ácidas, ocorre reação do H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> com as formas iônicas de Fe e Al, formando compostos de baixa solubilidade, além de maior adsorção do ânion por óxidos de Fe e Al presentes na fase sólida. A matéria orgânica, por sua vez, bloqueia os sítios de adsorção em óxidos de Fe e de Al do solo, diminuindo a capacidade de adsorção do H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> (NOVAIS; SMYTH, 1999).

Os maiores valores de magnésio foram observados nos substratos com presença de Plantmax<sup>®</sup> e vermiculita, em cuja composição está incluído este macronutriente. O substrato acícula de pinus + solo, por sua vez, é um material pobre de nutrientes, apresentando somente teor de Al mais elevado. Substratos extremamente ácidos, com valores de pH inferiores a 4,5, são pouco

férteis, por não reterem cátions como K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (VAN DEN DRIESSCHE, 1984, citado por CARNEIRO, 1995).

Segundo Freire (2006), o máximo crescimento do mirtilo, tanto cultivado em areia, quanto em solução nutritiva, é obtido com o uso de cerca da metade da concentração de nutrientes usados para as demais frutíferas. A extração anual de macronutrientes por uma planta adulta de mirtilo ocorre na seguinte ordem: nitrogênio > cálcio > potássio > fósforo > magnésio.

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os efeitos dos substratos nas concentrações de micro e macronutrientes nas folhas das mudas. Os maiores teores de K nos substratos não influenciaram na concentração desse nutriente nas folhas, encontrando-se em excesso nas mudas, comparadas com padrões desenvolvidos para plantas adultas de mirtilo. O Mg apresentou comportamento semelhante ao Ca em níveis dentro do normal para o desenvolvimento das mudas.

**Tabela 3.** Concentração de macronutrientes nas folhas das mudas de mirtilo, cv. Georgiagem, em diferentes composições de substrato. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Substratos	N	P	K <sup>**NS</sup>	Ca	Mg
	g/Kg				
Plantmax <sup>®</sup>	15,2 a	0,9 a	10,5	5,0 c	1,7 ab
Plantmax <sup>®</sup> + Perlita	15,1 a	1,0 a	12,3	6,6 a	1,9 a
Solo + Composto industrial + Perlita	11,3 b	0,6 b	11,4	5,7 b	1,5 b
Casca de arroz + Solo	16,4 a	1,0 a	10,2	4,9 c	1,6 b
Solo+Composto industrial+Vermiculita	11,6 b	0,6 b	12,3	4,6 c	1,7 ab
Casca de acácia + Solo	15,7 a	0,9 a	11,0	5,9 b	1,7 ab
Acícula de pinus + Solo	15,0 a	0,9 a	1,0	6,7 a	1,7 ab
<b>CV (%)</b>	4,14	5,70	11,21	3,66	3,66

\* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (Pd\*0,05).

\*\* Não significativo, Pd" 0,05.

**Tabela 4.** Concentração de micronutrientes nas folhas das mudas de mirtilo, cv. Georgiagem, em diferentes composições de substrato. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Substratos	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	mg/Kg				
Plantmax <sup>®</sup>	121,50 bc	446,25 a	9,00 c	2,50 ab	149,00 a
Plantmax <sup>®</sup> + Perlita	177,00 a	182,25 bc	13,00 b	2,25 ab	122,50 b
Solo + Composto industrial + Perlita	64,00 e	65,00 c	6,75 d	1,25 b	125,75 b
Casca de arroz + Solo	98,50 cde	485,00 a	17,25 a	1,25 b	116,75 b
Solo+Composto industrial+Vermiculita	76,00 de	70,00 c	8,25 cd	1,75 b	110,75 b
Casca de acácia + Solo	109,50 cd	327,50 ab	9,50 c	1,25 b	118,00 b
Acícula de pinus + Solo	148,25 ab	450,00 a	9,50 c	3,50 a	68,25 c
<b>CV (%)</b>	20,70	34,55	11,58	43,85	8,89

\* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (Pd<sup>0</sup>,05).

Os teores de N e P nos tratamentos solo + matéria orgânica + perlita e solo + composto industrial + vermiculita foram significativamente menores comparado aos demais substratos, os quais apresentavam pH acima de 7 e em níveis insuficientes para o desenvolvimento das mudas. Entretanto, os maiores teores de P nos substratos não influenciaram na concentração desse nutriente nas folhas. O P é muito importante nos solos ácidos e se deve ao fato de que, apesar dos solos conterem grandes quantidades de P total, a sua disponibilidade para as plantas é muito pequena devido à tendência do P em formar compostos de muito baixa solubilidade no solo (BISSANI et al., 2004). A adubação elevada com P e o nível elevado do pH do solo podem induzir deficiências de Zn (MALAVOLTA, 1980; MENGEL; KIRKBY, 1987; RAIJ, 1991; MARSCHNER, 1995).

Segundo Hanson e Hancock (2003), as deficiências de micronutrientes, não são comuns em mirtilo, a menos que o pH do solo seja muito elevado. Os sintomas da deficiência do Fe são, geralmente, o primeiro indicador de solo com pH impróprio, embora o pH influencie também na disponibilidade de B, Cu, Mn, Mo e Zn às plantas. Para esta razão, a maioria de problemas com micronutrientes pode ser solucionada simplesmente ajustando o pH do solo à escala apropriada.

O nutriente Cu apresentou pequena diferença na concentração foliar, mostrando-se em níveis insuficientes para todos os tratamentos. De maneira geral, a elevação do pH do solo, o elevado teor de matéria orgânica e o excesso de N, P e Zn favorecem o aparecimento da deficiência de Cu (MALAVOLTA, 1980; MENGEL; KIRKBY, 1987; MARSCHNER, 1995).

Observa-se uma diferença significativa no teor de Mn para o qual os menores valores foram encontrados nos substratos de pH ácido (Tabela 4). Níveis altos de Mn nas plantas estão associados a solos de acidez elevada, como os detectados em alguns substratos do presente trabalho.

Com relação aos substratos a concentração de B apresentou valores acima do normal com exceção ao substrato Acícula de pinus + Solo, que encontravam-se em teores normais. Já, para as concentrações de B nas folhas, os substratos solo + matéria orgânica + perlita e solo + composto industrial + vermiculita, apresentaram valores abaixo do normal na concentração foliar enquanto que os outros substratos encontravam-se em teores normais. O substrato solo + matéria orgânica + perlita apresentou concentrações insuficientes nas folhas e abaixo do normal para os demais substratos, exceção para o substrato casca de arroz + solo que se encontrava em concentrações normais.

Com relação ao Fe, os substratos solo + matéria orgânica + perlita e solo + composto industrial + vermiculita apresentaram valores abaixo do normal para o desenvolvimento das mudas. Segundo Malavolta (1980), Mengel e Kirkby (1987) e Marschner (1995) a elevação do pH, o excesso de matéria orgânica, as altas concentrações de P, Cu, Mn e Zn e o encharcamento do solo são fatores que induzem à carência de Fe.

Com exceção dos substratos solo + matéria orgânica + perlita e solo + composto industrial + vermiculita, durante o período de avaliação, nenhum sintoma de deficiência ou de toxidez foi observado, respectivamente, pela falta ou excesso de nutrientes nos substratos testados. Os mesmos substratos apresentaram os menores valores de MSPA e MSSR, menores concen-

trações de Fe, Mn, Zn, N e P.

A absorção de nutrientes é diferente de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura, intensificando-se no florescimento, na formação e no crescimento dos frutos ou do órgão que será colhido, por isso, além da quantidade absorvida de nutrientes, deve ser considerada também, a sua concentração nos diferentes estádios de desenvolvimento (MALAVOLTA et al., 1997).

Os substratos acícula de pínus + solo e Plantmax<sup>®</sup>, seguidos pelos substratos Plantmax<sup>®</sup> + perlita e casca de arroz + solo, promoveram maior acúmulo de massa seca da parte aérea e raízes.

Os substratos solo + composto industrial + perlita e solo + composto industrial + vermiculita, apresentaram um pH alcalino, menor produção de massa seca da parte aérea e das raízes e menores concentrações de Fe, Mn, Zn, N e P.

O substrato Plantmax<sup>®</sup> é um bom substrato para a produção de mudas de mirtilo cultivar Georgiagem, podendo ser usado em combinação com perlita ou não.

## Referências

- ABREU JÚNIOR., C. H.; MURAOKA, T.; OLIVEIRA, F. C. Carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre em solos tratados com composto de lixo urbano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 769-780, 2002.
- BACKES, M. A.; KÄMPF, A. N.. Substratos à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 5, p. 753-758, 1991.
- BALLINGER, W. E. Soil management, nutrition and fertilizer practices In: ECK, P.; CHILDRES, N. (Ed.). **Blueberry culture**. Brunswick: Rutgers University, 1966. p. 132-178.
- BANÃDOS, M.P. Blueberry production in South América. **Acta Horticulturae** (ISHS). n. 715, p. 165-172, 2006.
- BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R. Critérios alternativos para diagnose foliar. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba,SP: Fundação Cargill, 1986. p.115-136.
- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2004.
- BOUNOUS, G. **Piccoli frutti**. Bologna: Edagricole, 1996. 434 p.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Campos UENF, UFPR/ FUFPEF;. 1995. 451p.
- CORDELL, C. E.; FILER JUNIOR, T. H. Integrated nursery pest management. In: SOUTHERN PINE NURSERY HANDBOOK: Atlanta, USDA. Forest Service, Southern Region, 1984. p.1-17.
- DAVIES, F. S.; DARNELL, R. L. Blueberries, cranberries and red raspberries (cap. 3) In: SCHAFFER, B.; ANDERSON, P. C. (Ed.). **Handbook and environmental physiology of fruits crops: temperate crops**. Boca Raton: CRC Press, 1994. v.1, p. 73-84.
- ECK, P.; GOUGH, R. E.; HALL, I. V.; SPIERS, J. M. Blueberry management. In: GALLETTA, G. J.; HIMELRICK, D. G. (eds.). **Small Fruit Crop Management**. New Jersey: Englewood Cliffs, 1989. p. 273-353,
- FRANÇA, S. Mirtilo: uma doce e rendosa novidade. **Manchete Rural**, Rio de Janeiro, n. 46, p. 32-34, 1991.
- FREIRE, C. J. da S. Nutrição e adubação para o mirtilo. In: ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. do C. B. (Ed.). **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p.60-74. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 8).
- HANSON, E.; HANCOCK, J. Managing the Nutrition of Highbush Blueberries. In: CURSO de arandanos – producción en Argentina. Buenos Aires: FAUBA, 2003. CD-ROM.
- HAYDEN, R. A. Fertilizing blueberries. In: CURSO de arandanos – producción en Argentina. Buenos Aires: FAUBA, 2003. CD-ROM.
- LYRENE, P. M.; BALLINGTON, J. R. Varieties and their characteristics. In: CHILDERS, N. F.; LYRENE, P. M.

- Blueberries for growers, gardeners, promoters.** Florida: E.O.Painter Printing Company, 2006. p. 26-37.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2<sup>nd</sup>. ed. San Diego, CA: Academic press Inc., 1995. 902 p.
- MAZUR, N.; SANTOS, G. A.; VELLOSO, A. C. X. Efeito do composto de resíduo urbano na disponibilidade de fósforo em solo ácido. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.7, p. 153-156, 1983.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition.** Bern: International Potash Institute, 1987. 685p.
- MUNSON, R. D.; NELSON, W. L. Principles and practices in plant analysis. In: WALSH, L. M.; BEATON, J. D. (Ed.). **Soil testing and plant analysis.** Madison: Soil Science Society of America, 1973. p. 223-248.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Agronômica Ceres/POTAFOS, 1991. 343p.
- ROSA JÚNIOR., E. J.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; SANTOS FILHO, V. C. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill, em tubetes. **Revista Ciências Agrícolas**, n.1, p. 18-22, 1998.
- SANTOS, A. M.; RASEIRA, M. C. B. **A cultura do mirtilo.** Pelotas: Embrapa Clima temperado, 2002. 30p.
- SCHUCH, M. W.; DAMIANI, C. R.; ERIG, A. C. Avanços na propagação vegetativa de mirtilo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 9., 2006, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 2006. vol. 1, p. 37-43.
- SHELTON, L. L.; MOORE, J. N. Highbush blueberry propagation under southern U.S. climatic conditions. **HortScience**, Alexandria, v.16, n.3, p. 320-321, 1981.
- STRIK, B. Blueberry: an expanding world berry crop. **Chronica Horticulturae**, Belgium, v.45, n.1, p. 7-12, 2005.
- VERDONCK, O.; VLEESCHAUWER, D.; DE BOODT, M. The influence of the substrate to plant growth. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 126, p. 251-258, 1981.
- WALSH, L. M.; BEATON, J. D. (Ed). **Soil testing and plant analysis.** Madison: Soil Science Society of America, 1973. 491p.
- WILSON, C. G. S. Tomato production in bark substrates. **Acta Horticulturae**, v. 150, p. 271-276, 1983.
- ZITO, C. M. Producción de arándanos en Sudamérica. In: SIMPOSIO NACIONAL DO MORANGO, 3.; ENCONTRO DE PESQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas. ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. do C. B. (Ed.) **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p. 97-100. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 171).

**Comunicado  
Técnico 246**

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:** *Ana Luiza Barragana Viegas*

**Editoração eletrônica:** *Bárbara Neves de Britto*