

PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE-FLOR EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DOIS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO.

PRODUCTION OF CAULIFLOWER SEEDLINGS IN DIFFERENT SUBSTRATE AND TWO IRRIGATION SYSTEMS.

Eunice Oliveira Calvete; Vilson Antônio Klein¹; Décio Fernando Neuls; Lucrécia Bordignon²

Recebido em: 17/11/2003. Aprovado em: 31/03/2004.

RESUMO

O presente trabalho visou identificar o substrato que melhor promove o crescimento de mudas de couve-flor, submetidas aos sistemas de irrigação por microaspersão e ascensão capilar, em bandejas multicelulares. Os tratamentos, seis substratos comerciais sob dois sistemas de irrigação, foram arranjados em esquema fatorial (6x2) e delineamento experimental de blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo, em quatro repetições. Aos dez dias após a semeadura, efetuou-se a contagem de plântulas emergidas e, semanalmente, avaliou-se a área foliar e massa seca das raízes. O sistema de irrigação por microaspersão se mostrou superior quanto à emergência das plântulas. Quanto a área foliar, os substratos demonstraram um comportamento diferenciado em função do sistema de irrigação. Sob a irrigação por microaspersão, o substrato Mec Plant Horta 1, apresentou maior crescimento das mudas aos 35 dias, entretanto no sistema por ascensão capilar o maior crescimento foi evidenciado nos substratos Mec Plant Citrus 1 e Mec Plant Florestal. A produção de massa seca de raiz foi maior no sistema de ascensão capilar quando comparado à microaspersão.

PALAVRAS-CHAVE: *Brassica oleracea* var. *botrytis*, biomassa radicular, caracterização de substratos, ambientes protegidos, área foliar, irrigação por ascensão capilar.

SUMMARY

The present work aimed to identify the substrates which better promote the growth of cauliflower seedlings, submitted to two irrigation systems (sprinkler and floating) in multicellular trays. The treatments, six commercial substrates under two irrigation systems,

were arranged in a factorial scheme (6 x 2) and a randomized complete blocks design, with plots split in time and four replicate. Ten days after sowing, it was evaluated amount of emerged seedlings. The leaf area and the dry matter of the roots were evaluated once a week during all growing period, from 15 days after sowing. The irrigation system by microaspersion was superior regarding the seedling emergence. Concerning the leaf area, the substrates showed a different response according to the irrigation system. Under microaspersion, Mec Plant Horta 1 substrate promoted a higher seedlings growth at 35 days. However, under floating irrigation the highest growth was observed for Mec Plant Citrus 1 and Mec Plant Florestal substrates. The dry matter of roots was higher in the floating system when compared to microaspersion.

KEY WORDS: *Brassica oleracea* var. *botrytis*, root biomass, characteristics of substrates, protected cultivation, leaf area, floating, sprinkler irrigation.

INTRODUÇÃO

A qualidade das mudas na produção de hortaliças, entre outros fatores, é fator decisivo na obtenção de plantas de alto padrão, principalmente para manter equilibrada a comercialização. Esta atividade é altamente promissora no Rio Grande do Sul, pela tendência de surgirem agricultores e/ou empresas especializadas, a exemplo do que vem ocorrendo no estado de São Paulo.

Um dos fatores envolvidos na produção de mudas é o substrato. Como meio de enraizamento e crescimento inicial de mudas jovens, o substrato tem grande importância, influenciando o crescimento das plantas, conforme suas propriedades. Isto tem maior relevância quando se cultiva em recipientes tipo bandeja

¹ Professores, Doutores, Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Campus I, Caixa Postal 611, CEP 99 001-970-Passo Fundo/RS. calveteu@upf.br

² Acadêmicos de Agronomia da UPF

multicelular, pois o espaço disponível para o sistema radicular é muito limitado (CALVETE, 2000). São necessários estudos sobre as matérias-primas abundantes e baratas, disponíveis na região, bem como dos substratos comercializados, relacionando com o crescimento dos vegetais (ANDRIOLO *et al.*, 1999a). Por outro lado, estão disponíveis no mercado nacional diferentes substratos comerciais, recomendados indistintamente para diferentes espécies, cujas formulações e propriedades são praticamente desconhecidas e, cujos desempenhos como meio de cultivo ainda não estão bem estabelecidos (MENEZES JÚNIOR *et al.*, 2000).

Embora a produção de mudas de alta qualidade diga respeito, também à utilização de várias técnicas associadas, como ambientes protegidos, irrigação, controle de umidade, filtros solares aditivados nos plásticos das estufas, entre outras, esta ainda representa um desafio, e, primeiramente, devemos partir da utilização de um bom substrato (MINAMI, 1995). Entretanto, para poder adaptá-lo as diferentes circunstâncias de uso é importante conhecer as suas propriedades físicas e químicas, as quais podem variar muito (VERDONCK *et al.*, 1981).

Entre as características físicas importantes na determinação da qualidade de um substrato destacam-se: densidade, porosidade total, espaço de aeração, retenção de água em baixas tensões de sucção (0,10, 50 e 100 kPa); com relação às químicas, destacam-se o pH, o teor total de sais solúveis (TTSS) e a capacidade de troca de cátions (CTC); (De BOODT e VERDONCK, 1972).

Na produção de plantas em recipientes, a irrigação e as adubações complementares são essenciais para a manutenção de elevada disponibilidade de água e nutrientes. Como o substrato tem capacidade de armazenamento limitado, pelo reduzido volume no recipiente, a reposição destes elementos deve ser freqüente, de forma a satisfazer as necessidades hídricas e nutricionais das plântulas. Além disso, estas práticas devem ser conduzidas de forma a economizar mão-de-obra e evitar perdas de água e nutrientes, diminuindo os custos de produção e a poluição do ambiente (BELLÉ, 1998).

Os sistemas de aspersão são recomendados para a irrigação de arbustos, coníferas e algumas folhagens, especialmente em cultivo a céu aberto (BEESON e KNOX, 1991). Em estufas, é utilizado na produção de hortícolas anuais, no enraizamento e sementeiras (BALL, 1998). Para produção de mudas em bandejas, um dos métodos de irrigação mais utilizado é a microaspersão. No entanto, esse sistema favorece a

proliferação de doenças e o consumo excessivo de água. Assim, a irrigação por ascensão capilar ou *floating* tem se expandido no cultivo de plantas por sua identificação com os objetivos ecológicos, uma vez que se trata de um sistema fechado de irrigação. Além da proteção ao ambiente e da economia de água, muitos autores destacam a uniformidade de aplicação, bem como menor incidência de doenças na parte aérea. Como desvantagens, aponta-se a possibilidade de disseminar doenças através da solução e o risco de salinizar o substrato, provocando toxidez à planta.

Vários substratos alternativos à base de vermicomposto e composto de lixo urbano, juntamente com substratos comerciais, têm sido objeto de pesquisa para a produção de mudas de espécies como a alface, o tomate e a couve - flor (BORGES, 1994; LUZ e BELLODI, 1999). Entretanto, pela revisão efetuada, observa-se limitada bibliografia acerca da produção de mudas de couve-flor. Dessa forma, este trabalho teve por finalidade indicar o substrato comercial, bem como o método de irrigação (microaspersão ou ascensão capilar), mais adequados para o crescimento de mudas de couve-flor.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Horta e no Laboratório de Física e Água do Solo da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo. O experimento foi instalado em 21 de agosto de 2000, sendo avaliado semanalmente até o final de setembro do referido ano.

Os tratamentos, arrançados em esquema fatorial (6x2), constituíram-se dos substratos comerciais: Mec Plant Horta 1, Mec Plant Horta 2, Mec Plant Cítrus 1, Mec Plant Cítrus 2, Mec Plant Florestal e Plantmax; e em dois sistemas de irrigação: ascensão capilar e microaspersão.

O sistema de irrigação por ascensão capilar constituiu-se de caixas de madeira de 70 X 140 cm, onde era aplicada manualmente a água uma vez por dia, conforme a evapotranspiração ocorrida. Em cada caixa de madeira foram colocadas 4 bandejas de poliestireno expandido, com 128 células de 34 cm³. Para a irrigação por microaspersão foram utilizados 28 microaspersores da marca TITZEN com vazão de 145 L/h, conectados em canos de PVC com diâmetro de 32 mm, dispostos paralelamente à bancada de produção das mudas.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo e

quatro repetições. Utilizaram-se 40 plantas por parcela, sendo quatro plantas por parcela avaliadas a cada semana.

Após o enchimento das bandejas com os diferentes substratos, foi realizada a semeadura, utilizando a cultivar Shiromaru II. Aos dez dias, foi feito o desbaste, deixando uma planta por célula. Nesta ocasião, foi feita a contagem de plântulas emergidas (1ª avaliação). No decorrer do experimento foram realizadas quatro aplicações foliares de Nipokam 108 (complexo nutritivo).

Durante a execução do trabalho foram avaliadas, semanalmente, a área foliar (cm^2) e a massa seca de raiz (mg). A área foliar foi determinada utilizando um planímetro eletrônico portátil, modelo LI-3000 A (LI-COR inc). A massa da raiz das mudas de couve-flor foi determinada em uma balança digital analítica (Sartorius) e a parte seca foi obtida através de secagem das mudas em estufa a 65°C até atingir peso constante.

As análises físico-químicas dos substratos constaram da determinação das seguintes características: densidade da matéria seca, porosidade total, espaço de aeração, capacidade de retenção de água de acordo com o método proposto por Vomcil (1965 apud GAULAND, 1997), pH, condutividade elétrica e capacidade de troca de cátions, utilizando-se 3 repetições. Os resultados obtidos durante as avaliações efetuadas nas plantas foram submetidos à análise de variância, sendo a significância das diferenças entre as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% e de Regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise física e química dos substratos é apresentada na Tabela 1.

O pH dos substratos variou entre 4,0 e 5,2. Com exceção do Citrus 2, os demais não se encontram nos limites recomendados por Penningsfield (1983) para substratos (5,0 a 5,8). Os materiais apresentaram condutividade elétrica entre 1,2 e 1,7 mS cm^{-1} . Os valores para teor total de sais solúveis, medidos através da condutividade elétrica (CE), são apresentados por Ballester-Olmos (1993) através da seguinte classificação: 0,75 mS cm^{-1} muito baixo; 0,75-2,0 mS cm^{-1} ideal para sementeiras e mudas em bandejas; 2,0-3,5 mS cm^{-1} apropriado para a maioria das plantas e acima de 3,5 mS cm^{-1} muito alto. A CTC dos tratamentos apresentou uma variação de 22,8 cmol L^{-1} no Horta 2 à 36,68 cmol L^{-1} no Horta 1. Verdonck *et al.* (1981) consideraram satisfatória a CTC acima de 12 cmol L^{-1} . Com relação as características físicas analisadas a densidade seca apresentou uma variação entre 0,19 kg m^{-3} , no Citrus 2, e 0,35 kg m^{-3} , no substrato Plantmax. Segundo Kämpf (2000), esses valores são considerados satisfatórios para propagação em células e bandejas (0,10-0,30 kg m^{-3}). Os substratos utilizados apresentam valores de porosidade total de 0,78 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$, (Citrus 2) a 0,85 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ (Horta 1). Este valor é preconizado como ideal a um substrato hortícola segundo De Boodt e Verdonck (1972) e Penningsfield (1983). Quanto ao espaço de aeração, determinado na tensão -1 kPa, os substratos Florestal e Horta 1 apresentaram valores inferiores a 0,10 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$, considerado mínimo

Tabela 1. Caracterização física e química dos substratos. Passo Fundo, FAMV/UPF, 2000

Substratos	pH	C. E. mS cm^{-1}	CTC $\text{cmol}_c\text{L}^{-1}$	Dens. S. (kg m^{-3})	PT	EA		AD
						$\text{m}^3 \text{m}^{-3}$		
Horta 1	4,6	1,6	36,6	0,21	0,85	0,07	0,31	
Horta 2	4,3	1,7	22,8	0,21	0,84	0,12	0,28	
Citrus 1	4,6	1,2	27,5	0,21	0,79	0,17	0,24	
Citrus 2	5,2	1,4	26,9	0,19	0,78	0,16	0,23	
Florestal	4,0	1,2	23,8	0,21	0,82	0,08	0,30	
Plantmax	4,0	1,7	27,2	0,35	0,80	0,05	0,37	

C.E.= condutividade elétrica; CTC=Capacidade de Troca de Cátions; Dens.S.= densidade seca; PT= Porosidade Total; EA=espaço de aeração; AD= Água disponível

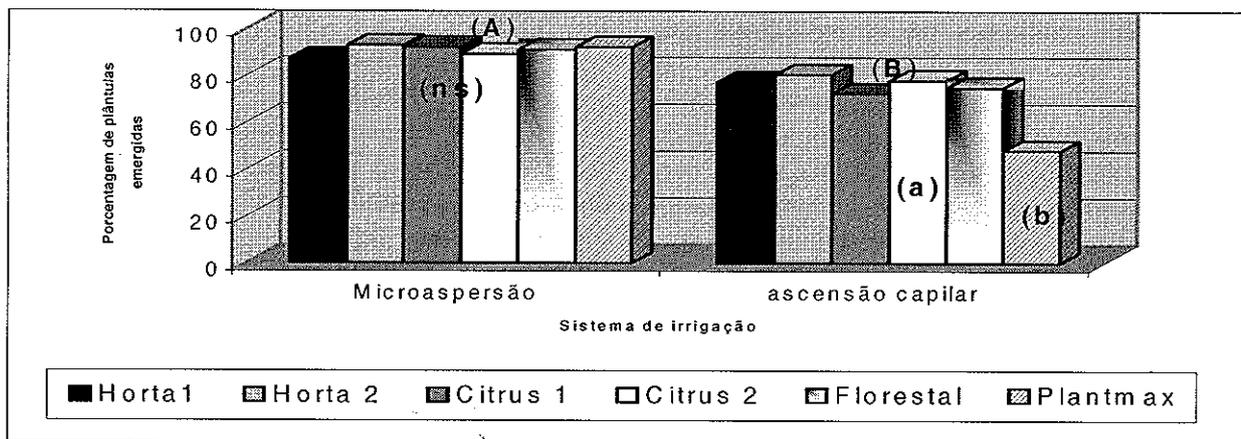


Figura 1. Porcentagem de plântulas emergidas de couve-flor, em diferentes substratos sob dois sistemas de irrigação. Passo Fundo, FAMV/UPF, 2000.

para que não ocorra restrição ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas (De BOODT e VERDONCK, 1972). Os substratos armazenaram de $0,23 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ de água (Citrus 2) a $0,37 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ (Plantmax). Segundo De Boodt e Verdonck (1972), que caracterizaram esta faixa de potencial (10 a 100 kPa) como a fração de água disponível entre substratos, é desejável de 30 a 40% de umidade volumétrica entre estes pontos. Esta faixa é geralmente adotada para definir os limites superiores e inferiores de disponibilidade de água (RIVIÈRE *et al.*, 1990).

O sistema de microaspersão mostrou-se superior ao sistema por ascensão capilar quanto ao número de plântulas emergidas aos dez dias após a semeadura (Figura 1). No sistema de microaspersão, a emergência de plântulas não diferiu entre os substratos. No sistema de ascensão capilar, a menor emergência de plântulas foi observado no substrato Plantmax. Resultados semelhantes foram encontrados por Menezes Júnior *et al.* (2000), onde mudas de alface produzidas no substrato Plantmax tiveram menor desenvolvimento em comparação àquelas produzidas em substrato formulado com vermicomposto.

No sistema por microaspersão o substrato Horta 1 obteve a maior formação de área foliar ($y=1,21x-12,25$, onde x se refere ao número de dias após a semeadura, com $R^2=0,99$ e $p=0,0001$) e no Florestal a menor área foliar ($y=0,48x-1,18$ com $R^2=0,93$ e $p=0,0001$). No sistema por ascensão capilar, a maior formação de área foliar ocorreu com o substrato Citrus 1 ($y=1,12x-10,53$ com $R^2=0,99$ e $p=0,0001$) e a menor no Plantmax ($y=0,79x-4,83$ com $R^2=0,93$ e $p=0,0001$).

A quantidade de água absorvida por capilaridade pelo substrato depende da distribuição do tamanho de poros, do teor de umidade e da tensão superficial da solução. É importante que o substrato tenha uma boa distribuição do tamanho de macro e microporos, de forma a garantir aeração suficiente após a irrigação. No presente trabalho o substrato Citrus 1 apresentou 17 e 24% de espaço de aeração e água disponível, respectivamente. Entretanto, o substrato Plantmax apresentou 5% de espaço de aeração e 37% de água disponível. Segundo Kreij e Straver (1988), especialmente no inverno, sob baixa demanda evapotranspiratória um elevado espaço de aeração no substrato é fundamental, para que não ocorra deficiência de oxigênio.

O sistema ascensão capilar promoveu maior massa seca de raiz (Figura 2) e área foliar ($26,69 \text{ cm}^2$) nas mudas de couve-flor, a partir dos 21 dias até o momento do transplante, do que a microaspersão, cujo valor de área foliar foi de $23,52 \text{ cm}^2$, e ambos os sistemas apresentaram uma curva de tendência linear ao longo do tempo, para as duas variáveis estudadas. No sistema ascensão capilar, calcula-se o acréscimo de 6,5 mg na massa seca da raiz para cada dia de formação da muda, enquanto no sistema de microaspersão o crescimento diário foi de 5,10 mg. Mudas de brócoli também apresentaram alto crescimento quando produzidas sob sistema de ascensão capilar (CALVETE e SANTI, DE, 2000). Andriollo *et al.* (1999b), encontraram maior crescimento das raízes no melão e pepino no método de subirrigação, seguido pela ascensão capilar e aspersão.

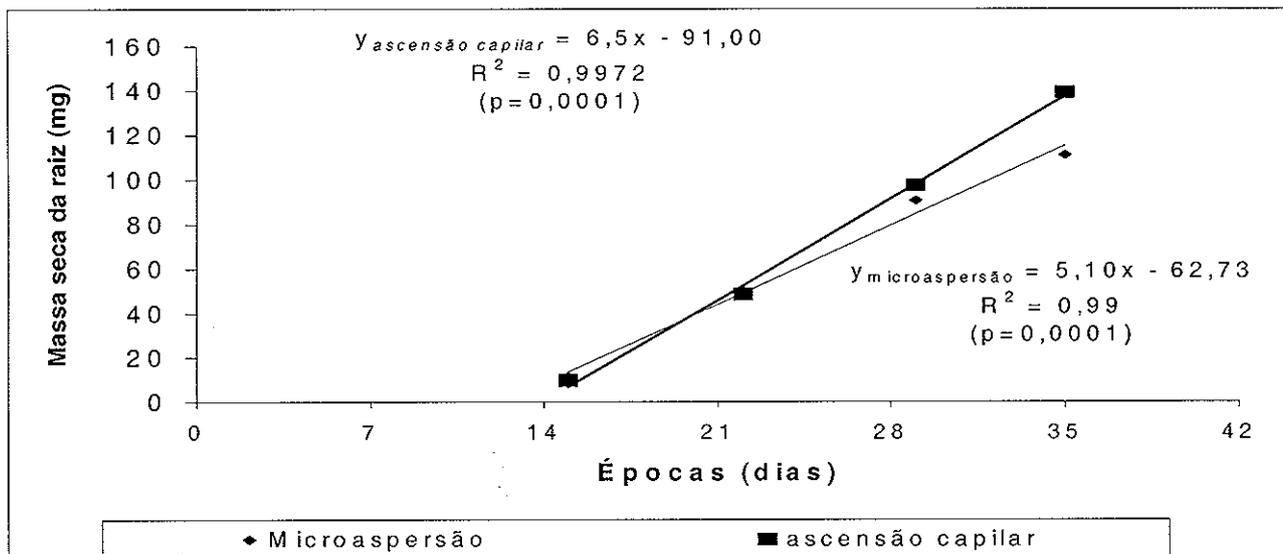


Figura 2. Massa seca da raiz nos sistemas de irrigação por microaspersão e ascensão capilar, durante o período de formação da muda. Passo Fundo, FAMV/UPF, 2000.

CONCLUSÕES

Para as condições em que foi desenvolvido este trabalho, recomenda-se utilizar durante o período de germinação, independentemente do substrato de cultivo, o sistema de microaspersão, pois é o mais adequado para a emergência das plântulas de couve-flor. Entretanto, o sistema irrigação por ascensão capilar proporciona maior crescimento da raiz e de área foliar das plântulas ao longo do período de produção. Destacaram-se o substrato Mec Plant Horta 1, para a microaspersão, e os substratos Mec Plant Citrus 1e Mec Plant Florestal para o sistema por ascensão capilar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOLO, J. L., DUARTE, T. S., LUDKE, L., SKRESKY, E. C. Caracterização e avaliação de substratos para cultivo do tomateiro fora do solo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.17, n.3, p.215-219, 1999a.
- ANDRIOLO, J. L., BOEMO, M.P., BONINI, J.V. Avaliação comparativa de três métodos de produção de mudas de hortaliças propagadas por sementes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.17, n.3, p.271, 1999b.
- BALL, V. *Ball Redbook*. Batavia: Ball Publishing, 1988. 802p.
- BALLESTER-OLMOS, J.F. *Substratos para el cultivo de plantas ornamentales*. Madrid: Saijen, 1993. 44p.
- BELLÉ, S. *Sistemas de irrigação e concentrações de adubação complementar na produção de Gerbera jamesonii cv. 1187 em vaso*. 1998. 122 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Curso de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1998.
- BEESON, R.C., KNOX G. W. Analisis of efficiency of overhead irrigation in container production. *Hortscience*, Alexandria, v.26, n.7, p.848-850, 1991.
- BORGES, S. F. Avaliação de mudas de alface cv. Babá de Verão produzidas em bandejas de isopor com substratos de húmus de minhoca. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 12, n.1, p. 72, 1994.
- CALVETE, E. O., KAMPF, A.N., DAUDT, R.H.S. Efeito de substrato na aclimatização *ex vitro* de morangueiro cv. Campinas, *Fragaria X ananassa* Duch. In: KAMPF, A.N., FERMINO, M.H. (eds). *Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.257-264.
- CALVETE, E. O., SANTI, R. de. Produção de mudas de brócoli em diferentes substratos. *Horticultura Brasileira*, Brasília. Suplemento, p.483-484, 2000.
- De BOOT, M., VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulturae. *Acta Horticulturae*, n. 26, p.37-44, 1972.
- GAULAND, D.C.S.P. *Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso dos condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada*. 1997.122p. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio

Grande do Sul, Porto Alegre. 1997.

LUZ, J.M.Q., BELLODI, A.L. Avaliação do composto de lixo urbano como substrato para produção de mudas de alface, tomate e couve-flor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.298, 1999.

KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

KREIJ, C., STRAVER, N. Flooded-bench irrigation: effect of irrigation frequency and type of potting soil on growth of codiaeum and on nutrient accumulation in the soil. **Acta Horticulturae**, v.221, p.245-260, 1998.

MENEZES JÚNIOR, F.O.O.G., FERNANDERS, H.S., MAUCH, C.R., SILVA, J.B. Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.164-170, 2000.

MINAMI, K **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128p.

PENNINGSFELD, F. Kultursubstrate fur den gartenbau, besonders in Deutschland: Ein Kristischer Überblick. **Plant and Soil**, Hinghan, n.75, p.269-281, 1983.

RIVIÈRE, L.M., FOUCARD, J.C., LEMAIRE, F. Irrigation of container crops according to the substrate. **Scientia Horticulturae**, n.43, p.339-349, 1990.

VERDONCK, O., VLEESCHAUWER, D., De BOODT, M. The influence of the substrate to plant growth. **Acta Horticultura**, v.126, p.251-258, 1981.