

Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos¹

Nair Bosa²; Eunice Oliveira Calvete³; Vilson Antônio Klein³; Marilei Suzin³

²EAFS, C. Postal 21, 99170-000 Sertão-RS; ³FAMV-UPF, C. Postal 611, 99001-070 Passo Fundo-RS; E-mail: calveteu@upf.tche.br

RESUMO

Dentro da horticultura um dos ramos que tem se expandido nos últimos anos é a floricultura, em função de sua rentabilidade. Neste sentido, o estudo e uso dos substratos para produção de mudas torna-se de grande importância, pois da qualidade da muda depende o resultado do produto final. Considerando que a qualidade de um substrato é o resultado de suas propriedades químicas e físicas, efetuou-se a caracterização dos mesmos. Este experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o crescimento de plantas de *Gypsophila paniculata* cv. Bristol Fairy em diferentes substratos. Os tratamentos (seis substratos) foram dispostos em delineamento de blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições. Cada parcela constou de 22 plantas, totalizando 588 mudas. Nos substratos, foram efetuadas as análises físico-químicas: densidade seca, porosidade total, espaço de aeração, água disponível, água facilmente disponível, pH, condutividade elétrica e capacidade de troca de cátions. As avaliações nas plantas foram realizadas semanalmente (7-35 dias) e constituíram-se da taxa de sobrevivência, volume de raízes, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz. Os resultados indicaram que a característica disponibilidade de água otimiza a aclimatização de *Gypsophila paniculata*. Os melhores resultados para produção de mudas foram obtidos com os substratos FE₁ (perlita + turfa) e FE₄ (casca de pinus + perlita + turfa).

Palavras-chave: *Gypsophila paniculata*, propagação, *in vitro*, aclimatização.

ABSTRACT

Development of young plants of *gypsophila* in different substrates

Floriculture is one of the branches in horticulture that has expanded in the last years because of its profitability. The study and the use of substrates for producing young plants are important, once the gypsophila production depends on young plants quality. Considering that the quality of a substrate is the result of its chemical and physical properties, the characterisation of these properties was made. This trial was carried out to evaluate the growth of *Gypsophila paniculata* cv. Bristol Fairy plants in different substrates. The experimental design was a randomised complete blocking split-plot scheme with six treatments (substrates) and four replicates. Each plot consisted of 22 plants, totalizing 588 young plants. The following physical chemical analyses were performed: dry density, total porosity, aeration space, available water, water easily available, pH, electric conductivity and cations capacity change. Plant development was evaluated on a weekly basis and the following parameters were measured: survival rate, root volume, fresh and dry matter of aerial part and root. Substrates with higher levels of water easily available optimised the *Gypsophila paniculata* acclimatization. The best results for young plants production were obtained with the substrates FE₁(perlite + peat) and FE₄ (pine of husks + perlite + peat).

Keywords: *Gypsophila paniculata*, propagation, *in vitro*, acclimatisation.

(Recebido para publicação em 20 de maio de 2002 e aceito em 30 de abril de 2003)

No Brasil, a *Gypsophila paniculata* é considerada uma das principais flores de corte, sendo apontada como o terceiro produto mais comercializado na CEAGESP e um dos dez mais vendidos no *Veiling* da Holambra (Castro, 1998). Os estados brasileiros maiores produtores dessa cultura são Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo que São Paulo movimenta 70% da produção nacional de flores (IBRAFLOR, 2001). A propagação dessa espécie pode ser feita por estacas, utilizando-se regulador de crescimento (Kusey & Weiler, 1980; Arteaga & Amesquita, 1990; Blanco & Barrera, 1992) e por sementes, que resulta em plantas com desuniformidade e de custo elevado, pela dependência da importação

(Hartmann & Kester, 1990). A técnica mais vantajosa é a micropropagação (Kusey *et al.*, 1980; Grattapaglia & Machado, 1998) a qual permite produção de mudas em escala comercial, livres de pragas e doenças em curto espaço de tempo.

Os substratos assumem cada vez maior importância na área de Horticultura, desempenhando principalmente a função como suporte ao sistema de raízes de plantas. O desenvolvimento de raízes em um vaso é diferente daquele do campo (Kämpf, 2000). Assim, cultivos em recipientes alteram as condições entre as raízes e o substrato em razão do volume e espaços reduzidos (Bunt, 1961). Afim de compensar essas características, Bellé & Kämpf (1993) relatam que os substratos

hortícolas devem apresentar elevado espaço de aeração, elevada capacidade de retenção de água, alta capacidade de troca de cátions (CTC) e baixo teor de sais solúveis (TTSS), entre outros itens. Segundo Verdonck *et al.* (1981), as propriedades físicas e químicas dos substratos podem variar muito; por isso, é importante conhecê-las para adaptá-las às diferentes condições de uso.

Entre as características físicas importantes na determinação da qualidade de um substrato, destacam-se densidade, porosidade total, espaço de aeração e retenção de água. Existem variações entre os valores considerados ideais para cultivo em substrato, que vão desde 170-1000 Kg.m⁻³, para a característica densidade; de 0,80-0,90 m³.m⁻³, para porosidade total; de 0,10-0,40

¹ Parte integrante da dissertação de mestrado do primeiro autor, realizada na FAMV/UPF.

$\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$, para espaço de aeração e de 0,20-0,80 $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$, para retenção de água no substrato (Grolli, 1991). Entre as características químicas mais importantes, encontram-se o valor de pH, o teor de sais solúveis e a capacidade de troca de cátions. Os valores de pH recomendados para o cultivo de plantas ornamentais, variam de 5,0-5,8 de acordo com Penningsfeld & Kurzmann (apud Fermino & Bellé, 2000); entre 5,5-6,5 para Lucas & Davis (apud Fermino & Bellé, 2000) e, entre 5,0-6,5 segundo Lopes & Alonso (apud Rodrigues & Medeiros, 2000). Os valores para teor total de sais solúveis, medidos por meio da condutividade elétrica (CE), são apresentados por Ballester-Olmos (1993) através da classificação: 0,75 $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ muito baixo; 0,75-2,0 $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ ideal para sementeiras e mudas em bandejas; 2,0-3,5 $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ apropriado para a maioria das plantas e acima de 3,5 $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ muito alto. Com relação à CTC, Conover (1967) considera satisfatórios valores entre 10-30 $\text{cmol}_c \text{L}^{-1}$ de matéria seca. Verdonck *et al.* (1981) estabeleceram como ideal substrato com CTC superior a 12 $\text{cmol}_c \text{L}^{-1}$.

Existem poucos trabalhos que relatam o estudo do substrato na fase de transplante da planta desenvolvida *in vitro* para as condições *ex vitro*. Plantas de *Telopea speciosissima* não enraizadas *in vitro* foram aclimatizadas em condições de alta umidade, sob três diferentes substratos: areia, areia + turfa (1:1v/v) e turfa + perlita (1:1 v/v). A mistura com turfa + perlita apresentou o maior número de explantes enraizados *ex vitro* (Offord & Campbell, 1992). Por outro lado, Fior & Kämpf (1999) apontam o substrato composto por 50% de casca de arroz carbonizada e 50% de turfa como o de melhores aptidões para aclimatização de *Limonium platyphyllum*. Schneider (2000), ao pesquisar aclimatização da mesma espécie, concluiu que em bandejas de 242 células, com cinco cm de altura, as plantas têm maior desenvolvimento em substratos com 14% de espaço de aeração, 7% de água facilmente disponível e 47% de água disponível. Já, Calvete *et al.* (2000), observando as peculiaridades de cada espécie e as exigências diferenciadas da planta em cada fase de crescimento *ex vitro*,

pesquisaram diferentes misturas durante a aclimatização de mudas de morangueiro da cv. Campinas e obtiveram plantas mais desenvolvidas, quando utilizaram casca de arroz queimada e turfa preta (mineralizada). Esses substratos apresentaram maior retenção de água e menor espaço de aeração e proporcionaram maior sobrevivência, crescimento e qualidade nas mudas. No enraizamento de estacas *in vivo* de crisântemos, rosas e cravos, os floricultores utilizam apenas o composto de casca de arroz carbonizada, em razão do elevado volume de aeração que esse material apresenta (Bellé & Kämpf, 1994).

Observam-se respostas diferenciadas entre espécies em relação ao substrato selecionado. Assim, este experimento teve como objetivo analisar o crescimento de mudas de *Gypsophila paniculata*, em diferentes substratos durante a aclimatização, visando selecionar aquela que apresenta uma melhor resposta para a produção comercial de mudas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na FAMV/UPF, de maio a dezembro/01.

Para a fase *in vitro*, utilizaram-se ápices caulinares (explantes) retirados de hastes de *Gypsophila paniculata* cultivar Bristol Fairy, multiplicados por três subcultivos sucessivos até atingir o número necessário de mudas. Para o enraizamento, as mudas foram colocadas em meio de cultura MS (Murashige & Skoog, 1962), acrescido de 0,5 mg L^{-1} de AIB, 30 g L^{-1} de sacarose e 6,0 g L^{-1} de ágar, sendo utilizadas cinco mudas/frasco. Os explantes foram mantidos em frascos com capacidade de 300 cm^3 , cobertos com filme de PVC transparente, sob fotoperíodo de 12 horas e temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$.

Aos 25 dias de enraizamento *in vitro*, selecionou-se as plantas com comprimento médio de 2,5 cm, as quais foram retiradas dos frascos, lavadas e transferidas para bandejas de poliestireno expandido com 72 células de 110 cm^3 cada uma, preenchidas previamente por diferentes substratos, que constituíram os tratamentos casca de arroz carbonizada (CAC) e cinco

substratos comerciais da Empresa Turfa Fértil-SC denominados de Horta (casca de pinus + turfa), Jardim (casca de pinus + turfa), Ornamental (casca de pinus + turfa + sílica), FE₁ (perlita + turfa) e FE₄ (casca de pinus + perlita + turfa).

Para descrever as características físico-químicas dessas misturas foram feitas várias análises. Na caracterização química, efetuou-se o pH, teor total de sais solúveis (TTSS) expresso em condutividade elétrica (CE) e capacidade de troca de cátions (CTC), no Laboratório de Solos da FAMV/UPF. Para a caracterização física, efetuaram-se densidade do substrato (DS), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD) e água disponível (AD), no Laboratório de Física do Solo da FAMV/UPF, obtidas através da curva de retenção de água pelo método do funil de placa porosa, a partir das sucções de 0; 10; 50 e 100 cm (0; 1; 5 e 10 Kpa), fundamentado por De Boodt & Verdock, (1972) e Libardi, (1995) e descrito por Calvete (1998).

A aclimatização foi feita em estufa plástica sob sistema de nebulização intermitente, regulado por *timer* automático, sendo que a cada doze minutos as plantas recebiam irrigação de seis segundos, em forma de névoa. No decorrer deste trabalho, foram registradas alterações na temperatura e na umidade relativa do ar em termo-higrógrafo de registro semanal, instalado no interior da estufa.

Três aplicações de nutrientes e duas de fungicidas (Metalaxyl na dosagem de 3 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) foram efetuadas durante o período em que as mudas permaneceram nos substratos. A solução nutritiva foi preparada à base dos componentes da solução estoque do meio MS citado por Caldas *et al.* (1998) nas quantidades de 1 $\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}$ das soluções E, F e G; 2 $\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}$ das soluções D e H; 4 $\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}$ da solução A e 5 $\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}$ das soluções B e C. Antes da aplicação, diluiu-se esta solução na proporção de 1:5 (solução: água). Os tratamentos (seis substratos) foram dispostos em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo em quatro repetições. Cada parcela constou de 22 plantas, com uma planta/célula, totalizando 528 plantas.

Tabela 1. Características químicas e físicas dos substratos. Passo Fundo, FAMV/UPF, 2001.

Subst.	pH (água)	CE (mS.cm ⁻¹)	CTC (cmol c.L ⁻¹)	DS (Kg.m ⁻³)	PT (m ³ .m ⁻³)	EA (m ³ .m ⁻³)	AFD (m ³ .m ⁻³)	AD (m ³ .m ⁻³)
Horta	5,1	1,08	50,2	0,35	0,79	0,03	0,19	0,29
Jardim	5,5	0,99	51,4	0,34	0,80	0,04	0,19	0,30
Ornam.	5,6	1,36	50,2	0,51	0,74	0,10	0,12	0,20
FE 1	5,7	1,08	41,8	0,22	0,83	0,11	0,25	0,30
FE 4	5,6	0,96	43,5	0,24	0,82	0,08	0,27	0,32
CAC	7,1	0,30	6,8	0,15	0,88	0,62	0,11	0,12
Ideal *	5,5-6,5	0,75-2,0	> 12	0,10-0,30	0,85	0,20-0,30	0,20-0,30	0,24-0,40

Médias de valores considerados ideais de acordo com: **pH** Fermino & Bellé (2000); **CE** Ballester-Olmos (1993); **CTC** Verdonck *et al.* (1981); **DS** Kämpf (2000); **PT, EA, AFD e AD** De Boodt & Verdonck (1972).

Durante a execução do experimento, foram avaliadas semanalmente (até 35 dias) as características de sobrevivência (%), volume de raiz (cm³), matéria fresca e seca da raiz (MFR e MSR) e aérea (MFA e MSA) em miligramas. A taxa de sobrevivência foi determinada semanalmente, através da contagem das plantas sobreviventes. Para a avaliação das demais variáveis, utilizaram-se três plantas/parcela. O volume foi determinado segundo metodologia descrita por Basso (1999). O procedimento consiste em colocar as raízes em proveta graduada, contendo um volume conhecido de água. Pela diferença de volume obtém-se a resposta direta por equivalência de unidades (1ml = 1cm³). O peso da matéria seca foi obtido pela de secagem em estufa a 65°C até peso constante. A matéria da parte aérea e das raízes foi determinada em uma balança digital analítica (Sartorius).

Obteve-se o grau de associação entre os dados de crescimento e as características físicas e químicas dos substratos, efetuando-se a análise de correlação.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão. O cálculo da equação quadrática foi efetuado, utilizando-se os valores da equação e aplicando-se a fórmula $(-b/2c)$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se com relação às características químicas, que apenas o substrato CAC apresentou-se fora dos limites considerados ideais (Tabela 1). Os substratos comerciais apresentaram-se

dentro das faixas indicadas para o cultivo de plantas ornamentais (Fermino & Bellé, 2000; Ballester-Olmos, 1993; Verdonck *et al.*, 1981). Enquanto o pH variou entre 5,1 para o substrato Horta e 5,7 para o substrato FE₁, a CAC apresentou o valor de 7,1. Puchalski & Kämpf (2000) encontraram valor semelhante em estudos de substratos com hibiscos. Estes autores concluíram que este pH não limitou o enraizamento desta espécie. Com relação à condutividade elétrica, os substratos comerciais apresentaram valores ideais (0,75-2,0 mS.cm⁻¹) para mudas em bandejas segundo Ballester-Olmos (1993), compreendidos entre 0,96-1,36 mS.cm⁻¹ para os substratos FE₄ e Ornamental, respectivamente. A CAC encontra-se abaixo da faixa ideal, com o valor de 0,30 mS.cm⁻¹. No entanto, Kämpf (2000) salienta que a CAC é um material de baixa salinidade, o que a torna imprópria para o cultivo de plantas, sendo a mesma recomendada para enraizamento de estacas. Verdonck *et al.* (1981) consideraram satisfatória a CTC acima de 12 cmol c.L⁻¹. A CTC dos substratos comerciais apresentou uma amplitude entre 41,8 cmol c.L⁻¹ (substrato FE₄) e 51,4 cmol c.L⁻¹ (substrato Jardim). O substrato CAC ficou abaixo dessa recomendação (6,8 cmol c.L⁻¹).

Do ponto de vista das características físicas, a densidade seca dos substratos comerciais apresentou uma amplitude de 0,22 Kg.m⁻³ no substrato FE₁ e 0,51 Kg.m⁻³ no substrato Ornamental; por outro lado, a CAC apresentou 0,15 Kg.m⁻³. Os materiais FE₁, FE₄ e CAC apresentam valores considera-

dos satisfatórios para propagação em células e bandejas (0,10-0,30 Kg.m⁻³), ao passo que Ornamental foi o substrato com maior densidade (0,51 Kg.m⁻³), o que pode ter afetado o crescimento das raízes. Com relação à porosidade total, apenas a CAC foi superior ao volume recomendado (0,85 m³.m⁻³), apresentando valor de 0,88 m³.m⁻³. No entanto, os materiais FE₁ e FE₄ apresentam-se muito próximos ao ideal. Observa-se que a maioria dos substratos apresentaram espaço de aeração abaixo da faixa considerada ideal por De Boodt & Verdonck (1972), de 0,20-0,30 m³.m⁻³. Apenas o material CAC apresentou valor superior, com 0,62 m³.m⁻³. Bellé & Kämpf (1993) encontraram o valor 0,42 m³.m⁻³ para essa característica. Esse material é utilizado para o enraizamento de estacas de espécies ornamentais, pois destaca-se pelo elevado volume de aeração e por resistir à decomposição, mantendo a estabilidade do material. Quanto à capacidade de retenção de água, somente os substratos FE₁ e FE₄ apresentam-se dentro dos valores ideais, com 0,25 e 0,27 m³.m⁻³. Esses materiais, provavelmente, apresentam alta macroporosidade. Entretanto, os substratos Horta e Jardim ficaram muito próximos à faixa considerada ideal. Por outro lado, os materiais Ornamental e CAC apresentam valores abaixo do limite ideal, revelando uma marcante macroporosidade.

Observou-se efeito positivo da aclimatização sobre as mudas de *Gypsophila paniculata* cv. Bristol Fairy, produzidas em diferentes substratos. A sobrevivência das plantas apresentou-se

de forma diferenciada ($p=0,0002$) no decorrer da realização do experimento. Plantas desenvolvidas no substrato à base de CAC demonstraram superioridade com a maior taxa de sobrevivência (99%), seguidas das plantas do material FE_4 (97%). Entretanto, no substrato Horta houve a menor taxa de sobrevivência (95%). Embora, no geral, as taxas de sobrevivência tenham sido altas, observa-se um leve declínio ao longo do período. Resultados contrários foram observados por Silva *et al.* (1995), pesquisando *Ipomea batatas* e *Manihot esculenta*, quando, a partir dos dez dias após a emissão das raízes, as plantas elevaram o índice de sobrevivência, embora a última espécie tenha demonstrado maiores dificuldades para aclimatizar-se.

Independentemente do substrato utilizado, para a produção de mudas de *Gypsophila paniculata*, o volume de raízes durante a aclimatização variou, apresentando um comportamento semelhante para cinco dos seis substratos (Figura 1). Apenas o substrato FE_4 mostrou um comportamento quadrático apresentando o maior volume de raízes entre os materiais estudados aos trinta dias de enraizamento *ex vitro*. Provavelmente, isso tenha ocorrido devido a limitação do espaço físico das células da bandeja, as quais se encontravam completamente ocupadas pelas raízes por ocasião da última avaliação. De acordo com Reis, apud Nicoloso *et al.* (2000), a restrição do crescimento de raízes provocada pelo volume do recipiente pode promover o desequilíbrio na razão entre raízes e parte aérea, alterando as respostas fisiológicas da planta. Observa-se que o volume das raízes desenvolvidas nos substratos FE_1 e CAC apresentou um aumento diário de 0,011 e 0,008 cm^3 , respectivamente, durante o período de aclimatização. Entretanto, o volume das raízes que se desenvolveram nos substratos Horta, Jardim e Ornamental, foi o mais reduzido.

A variação na massa seca das raízes durante a aclimatização foi semelhante em todos os tratamentos, porém com intensidade variada, comportando-se com um aumento linear ao longo das datas de avaliação para todos os substratos (Figura 2). Observa-se, ini-

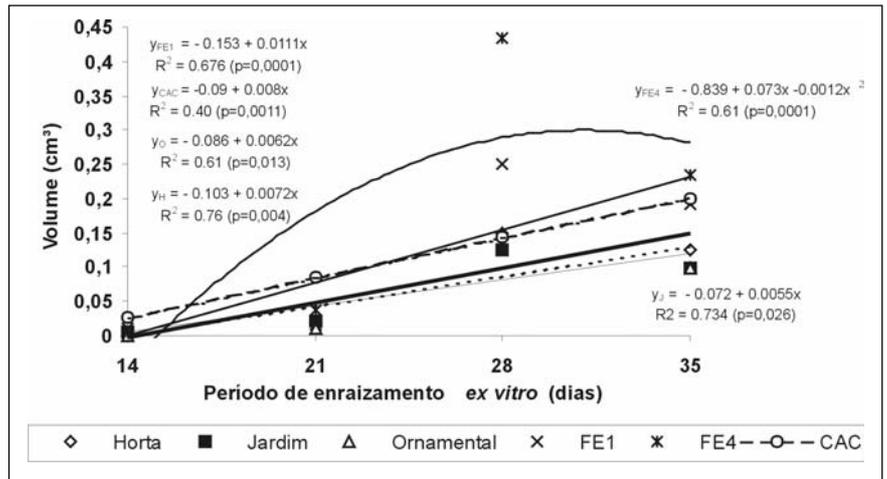


Figura 1. Volume das raízes de *Gypsophila paniculata* em diferentes substratos, durante o período de aclimatização. Passo Fundo, FAMV/UPF, 2001.

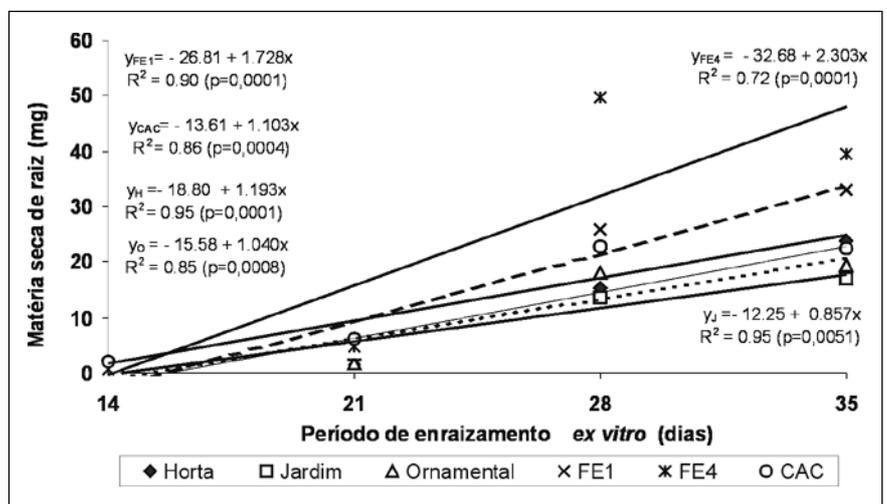


Figura 2. Matéria seca de raízes de *Gypsophila paniculata* em diferentes tipos de substratos, durante o período de aclimatização. Passo Fundo, FAMV/UPF, 2001.

cialmente, a superioridade do acúmulo de massa seca de raízes na mudas que se desenvolveram no substrato com CAC até aproximadamente o 16º dia de enraizamento *ex vitro*. Essa superioridade inicial das raízes em CAC deve ter ocorrido por ocasião da elevação da umidade relativa do ar (71%) e redução da temperatura (21°C) verificada nesse período, pois esse material apresenta elevado volume de aeração, proporcionando maior drenagem. Em vista disso, essas condições ambientais provavelmente devem ter proporcionado menor evapotranspiração na planta e, com isso, o substrato permaneceu mais úmido. Após o 16º dia, observa-se maior biomassa nas plantas desenvolvidas no substrato FE_4 , mantendo-se até o final

do período. Estes resultados devem ter sido favorecidos, provavelmente, pela capacidade de retenção de água deste substrato. Os dados são contrários aos encontrados por Bellé & Kämpf (1993), quando os substratos contendo CAC promoveram grande ramificação das raízes de plantas de maracujá *in vivo*, pois atingiram volume, comprimento e superfície duas vezes superiores aos demais substratos testados, porém concordam com Calvete *et al.* (2000) e Schneider (2000). Por outro lado, Kämpf (2000) cita o uso de CAC, para enraizamento de estacas de crisântemos e roseiras, em função das baixas densidades e capacidade de retenção de água, boa aeração e drenagem rápida.

Com relação à matéria de raiz fres-

ca, apenas o substrato FE₄ apresentou um comportamento quadrático; os demais obtiveram um crescimento linear ao longo do tempo. As plantas desenvolvidas no material FE₄ apresentaram um desempenho superior. Por outro lado, as mudas obtidas no substrato Jardim apresentaram o menor desenvolvimento, com um crescimento diário de raiz de 5,6 mg. Possivelmente, o resultado positivo das plantas no substrato FE₄ tenha ocorrido em função da boa capacidade de retenção de água deste material. Resultados semelhantes foram encontrados por Kusey & Weiler (1980), os quais encontraram superioridade no enraizamento de *Gypsophila paniculata* (cv. Bristol Fairy) em substratos com maior retenção de água. Também Castro et al. (1996), ao testarem areia pura e areia + turfa no enraizamento de *Gypsophila*, obtiveram melhor resposta em plantas obtidas na mistura. Possivelmente, o acréscimo da turfa tenha melhorado a reserva hídrica, entretanto, resultados contrários foram obtidos por Offord & Campbell (1992), no enraizamento de *Telopea speciosissima*.

Com relação à parte aérea, as respostas do crescimento de *Gypsophila paniculata* para matéria fresca e seca apresentaram um comportamento linear ao longo do tempo em todos os substratos. As plantas cultivadas no substrato FE₄ obtiveram um ganho superior de massa fresca, apresentando um incremento diário de 26,64 mg, com um R² de 0.79, seguido daquelas do FE₁ (24,65mg), até o final do período. Estes dois materiais apresentam boa capacidade de retenção de água e baixa aeração.

Plantas produzidas nos substratos FE₄ mostraram-se superiores em todas as características avaliadas, seguido pelo material FE₁. Por outro lado, as mudas obtidas nos materiais CAC, Horta, Jardim e Ornamental apresentaram resultados inferiores. Os dados aqui encontrados sugerem que a resposta positiva das plantas aos substratos com maior retenção de água durante a aclimatização pode ser resultado de uma característica específica da planta. Resultados semelhantes foram encontrados por Calvete et al. (2000) e Schneider (2000), entretanto, são contrários aos encontrados por Aldrufeu (1987), Kämpf

& Jung (1991). Nestes estudos, o maior enraizamento *ex vitro* ocorreu em substratos com alto espaço de aeração.

A análise do grau de associação realizada, mostrou efeito positivo apenas entre a disponibilidade de água (AFD) e a matéria fresca da parte aérea (MFA), com um grau de associação de 83%. Os substratos FE₄ (casca de pinus + perlita + turfa) e FE₁ (perlita + turfa) apresentam maior retenção de água e menor espaço de aeração comparados com a faixa ideal (0,20-0,30 m³.m⁻³), proporcionando maior crescimento nas mudas de *Gypsophila paniculata* cv. Bristol Fairy. Das características químicas e físicas analisadas, apenas a água disponível (AFD) tem relação com a parte aérea. Desta forma, para propagar gipsófila deve-se utilizar os substratos FE₄ e FE₁, pois otimizam a aclimatização.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece à Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado. À Empresa Turfa-Fétil-SC, na pessoa do Eng. Agr. Amilcar Seus Ferreira, pela cedência dos substratos comerciais.

LITERATURA CITADA

ARTEAGA, A.D.; AMEZQUITA, M.O. Efecto de la localización del esqueje en la planta madre, sobre el enraizamiento de *Gypsophila paniculata* L. *Agronomia Colombiana*, v. 7, p. 47-53, 1990.

ALDRUFEU, A. Rooting and acclimatization of *Pelargonium zonale* plantlets. *Acta horticulturae*, n. 212, p. 361-363, 1987.

BALLESTER-OLMOS, J.F. *Substratos para el cultivo de plantas ornamentales*. Madrid: Saijen, 1993. 44 p.

BASSO, S.M.S. *Caracterização morfofisiológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de Adésmia DC. E Lotus L.* Porto Alegre: UFRGS, 1999. 268 p. (Tese doutorado).

BELLÉ, S.; KÄMPF, A.N. Produção de mudas de maracujá amarelo em substratos à base de turfas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 28, n. 3, p. 385-390, 1993.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A.N. Utilização de casca de arroz carbonizada como condicionador hortícola para um solo orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 28, n. 8, p. 1265-1271, 1994.

BLANCO, G.A.; BARRERA, A.C. Crecimiento y producción en tres clones de *Gypsophila paniculata* L. Cultivadas bajo idénticas condiciones de invernadero. *Agronomia Colombiana*, v. 9, p. 119-130, 1992.

BUNT, A.C. Some physical properties of pot-plant composts and their effect on plant growth. *Plant and Soil*, v. 13, n. 4, p. 322-332, 1961.

CALDAS, L.S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M.E. Meios nutritivos. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. (eds.) *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, 1998. p. 87-132.

CALVETE, E.O. *Concentração de sacarose in vitro e seleção de substratos para aclimatização ex vitro de morangueiro cv. Campinas (Fragaria x ananassa Duch.)*. Porto Alegre: UFRGS, 1998. 107 p. (Tese doutorado)

CALVETE, E.O.; KÄMPF, A.N.; DAUDT, R. Efeito do substrato na aclimatização de *ex vitro* de morangueiro cv. Campinas, *Fragaria x ananassa Duch.* In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Eds.). *Substrato para plantas - a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 257-264.

CASTRO, C.E. Os atores da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 4, n. 1/2, p. 1-46, 1998.

CASTRO, M.V.; DARDEL, C.H.; VERDUGO, G.R. *Propagación in vitro de Gypsophila paniculata L.* *Agricultura Técnica*, n. 56, v. 3, p. 224-228, 1996.

CONOVER, C.A. Soil amendments for pot and field grown flowers. *Florida Flower Grower*, v. 4, n. 4, p. 1-4, 1967.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O.; The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Horticulturae*, n. 26, p. 37-44, 1972.

FERMINO, M.H.; BELLÉ, S. Substratos horticolas. In: PETRY, C. (Org.) *Plantas ornamentais - aspectos para produção*. Passo Fundo: Universitária, 2000. p. 29-35.

FIOR, C.S.; KÄMPF, A.N. Substrato e nutrição na aclimatização *ex vitro* de *Limonium platyphyllum* Kuntze. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 5, n. 1, p. 78-86, 1999.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M.A. Micropropagação. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. (Eds.) *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa- CNPq, 1998. p. 183-260.

GROLLI, P.R. *Composto de lixo domiciliar urbano como condicionador de substratos para plantas arbóreas*. Porto Alegre: UFRGS, 1991. 125 p. (Dissertação mestrado)

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. *Propagación de plantas-principios y practicas*. México: Continental, 1990. 760 p.

IBRAFLO. Produção brasileira de flores-aspectos econômicos, 1999. Disponível em: <<http://www.uesb.br/flower/ibraflor.htm>>. Acesso em: 20/12/01.

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

KÄMPF, A.N.; JUNG, M. The use of carbonized rice hulls as an horticultural substrate. *Acta Horticulturae*, n. 294, p. 271-283, 1991.

KUSEY, W.E.; WEILER, T.C. Propagation of *Gypsophila paniculata* from cuttings. *HortScience*, v. 15, p. 85-86, 1980.

KUSEY, W.E.; HAMMER, P.A.; WEILER, T.C. *In vitro* propagation of *Gypsophila paniculata* L. 'Bristol Fairy'. *HortScience*, v. 15, n. 5, p. 600-601, 1980.

- LIBARDI, P.L. *Dinâmica da água no solo*. Piracicaba: USP/ESALQ, 1995. 497 p.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F.A. Revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, n. 25, p. 473-497, 1962.
- NICOLOSO, F.T.; FORTUNATO, R.P.; ZANCHETTI, F.; CASSOL, L.F.; EISINGIR, S.M. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 987-992, 2000.
- OFFORD, C.A.; CAMPBELL, L.C. Micropropagation of *Telopea speciosissima* R. Br. (Proteaceae) – Rhizogenesis and acclimatization to ex vitro conditions. *Plant cell, Tissue and Organ culture*, n. 29, p. 223-230, 1992.
- PUCHALSKI, L.E.A.; KÄMPF, A.N. Efeito da altura do recipiente sobre a produção de mudas de *hibiscus rosa-sinensis* L. em plugs. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Eds). *Substrato para plantas-a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre: Gênese, 2000, p. 209-215.
- RODRIGUES, L.T.; MEDEIROS, C.A.B. Caracterização química de substratos constituídos de diferentes misturas de turfa com casca de acácia e casca de arroz carbonizada. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 2., 2000, Florianópolis. *Resumos ...* Florianópolis: UFSC, 2000. p. 50-51.
- SCHNEIDER, F. *Importância do substrato na aclimatização e pós aclimatização de Limonium platyphyllum*. Porto Alegre: UFRGS, 2000, 46 p. (Dissertação mestrado).
- SILVA, A.T.; PASCOAL, M.; ISHIDEO, J.S.; ANTUNES, L.E.C. Aclimação de plantas provenientes da cultura *in vitro*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 1, p. 49-53, 1995.
- VERDONCK, O.; DE VLEESCHUWER, D.; DE BOODT, M. The influence of substrate to plant growth. *Acta Horticulturae*, n. 126, p. 251-258, 1981.
-