

PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS DE SUBSTRATOS HORTÍCOLAS COMERCIAIS

KLEIN, Vilson A.¹; SIOTA, Tiago A.²; ANESI, André L.³; BARBOZA, Robinson⁴

¹FAMV – Universidade de Passo Fundo – Caixa Postal 611, 99001 –970, Passo Fundo – RS, Email:vaklein@upf.tche.br;

²Bolsista PIBIC/CNPq; ³Bolsista PIBIC/Fapergs; ⁴Bolsista PIBIC/UPF

(Recebido para publicação em 21/08/2000)

RESUMO

Os substratos assumem cada vez maior importância nas áreas de olericultura, floricultura, silvicultura e fruticultura, funcionando principalmente como suporte ao sistema radicular das plantas e mudas em recipientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físico-hídricas de seis substratos comerciais. Os substratos (S1: Biosolo; S2: Adubão; S3: Horta1; S4: Horta2; S5: Plantmax e S6: Vida) foram avaliados quanto a umidade gravimétrica (μg) na embalagem e secos ao ar, densidade dos sólidos e do substrato, porosidade total, porosidade de aeração em diferentes tensões, máxima retenção de água a base de massa e volume, água retida entre saturação e diferentes tensões e água disponível entre tensões de 0,5 kPa e 10; 50; 200 kPa, utilizando-se funis de placas porosas e câmara de Richards. Para determinar a densidade dos substratos promoveu-se ciclos de secagem e umedecimento em amostras colocadas em anéis submetendo-os a tensão de 10 kPa, até que não houvesse mais alteração no volume, ajustando o volume do substrato ao volume do anel inferior. Constatou-se elevado teor de água nos substratos em suas embalagens comerciais. Os resultados da densidade dos sólidos apresentou diferenças significativas sendo que o S6 apresentou o maior valor e o S4 o menor, já na porosidade total o S3 apresentou a maior porosidade. Quanto a porosidade de aeração com exceção do S6 os substratos apresentaram valores superiores a $0,10\text{m}^3\text{m}^{-3}$ na tensão de 0,5 kPa, indicando que não ocorre deficiência de aeração no sistema radicular das plantas. Em relação ao volume de água retida observou-se grande diferença entre os substratos destacando-se o S4 e S5, já em relação a água disponível o S1 apresentou os melhores resultados.

Palavras-chave: umidade, densidade, água disponível, aeração.

ABSTRACT

PHYSICO-HIDRICAL PROPERTIES OF COMMERCIAL HORTICULTURAL SUBSTRATES. The substrates assume every time larger importance in the flower culture, forestation and horticulture areas, working mainly as support to the root system of the plants and seedlings in recipients. The objective of this work was to evaluate the properties physico-hidrical of six commercial substrates. The substrates (S1: BIOSOLO; S2: ADUBÃO; S3: HORTA1; S4: HORTA2; S5: PLANTMAX and S6: VIDA) they were evaluated the gravimetric moisture (μg) in the packing and dry to the air, density of the solids and of the substrates, total porosity, aeration porosity in different tensions, maxim retention of water the mass base and volume, water retained between saturation and different tensions and available water between tensions of 0.5 kPa and 10; 50; 200 kPa, being used funnels of porous plates and Richards pressure camara. To determine the density of the substrates it was promoted drying-wetting cycles in samples placed in rings submitting them the tension of 10 kPa, until that there was not more alteration in the volume, adjusting the volume of the substrates to the volume of the inferior ring. High water content was verified in the substrates in your commercial packings. The results of the density of the solids presented significant differences and S6 introduced the largest value and S4 the smallest, already in the total porosity S3 presented the largest porosity. As the aeration porosity except for S6 the substrates presented values superiors the

$0.10\text{m}^3\text{m}^{-3}$ in the tension of 0.5 kPa, indicating that not happens aeration deficiency in the root system of the plants. In relation to the volume of retained water great difference was observed among the substrates standing out S4 and S5, already in relation to available water S1 presented the best results.

Key words: moisture, density, water available, aeration.

INTRODUÇÃO

Os substratos assumem cada vez maior importância nas áreas de olericultura, floricultura, silvicultura e fruticultura, funcionando principalmente como suporte ao sistema radicular das plantas e mudas em recipientes. A dinâmica da água (solução do solo) e ar nestes substratos é importante para o desenvolvimento das plantas e é afetada principalmente pelas características dos materiais que os compõe e por suas propriedades físico-hídricas. Estes substratos, normalmente acondicionados em recipientes com volume reduzido, precisam ter características físicas que permitam um equilibrado suprimento de ar, água e nutrientes às plantas, além de proporcionar um adequado suporte para a sua fixação.

Para BUNT (1973), as características físicas mais importantes na qualidade de um substrato são: porosidade total, espaço de aeração, retenção de água a baixas tensões e a densidade, destaca, ainda, que os resultados devem ser apresentados com base em volume para permitir comparações válidas.

A densidade do substrato é de grande interesse, pois permite transformar os valores de umidade para base de volume. É importante que substratos não tenham densidades nem muito baixas nem muito altas. Densidades inferiores a $0,4\text{Mg m}^{-3}$, podem acarretar tombamento de recipientes como vasos ou sacos plásticos, além de conferir pouco contato entre a semente ou a raiz da planta e o meio, dificultando a fixação e desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Por outro lado, densidades muito elevadas podem dificultar a penetração e desenvolvimento do sistema radicular das plantas, além de apresentar redução no espaço poroso total e no volume de poros ocupados por ar (GAULAND, 1997). Nesse sentido, MENEZES JUNIOR & FERNANDES (1998) observaram que mudas de couve flor são muito sensíveis as variações das propriedades físicas dos substratos, especialmente, em relação ao espaço poroso.

O comportamento hídrico do substrato deve ser tal que garanta uma eficiente retenção de água, sem que a sua porosidade de aeração seja prejudicada (SPOMER, 1974). A água retida deve ser facilmente disponível às raízes das plantas, uma vez que normalmente os recipientes possuem reduzido volume e reduzida profundidade, devendo o substrato ser capaz de armazenar água suficiente entre uma irrigação e outra (GAULAND, 1998).

O conceito de água facilmente disponível em substratos é bem abordado por BELLÉ (1990), que apresenta vários autores com diferentes abordagens, a maioria, no entanto, concorda que, para substratos um nível de tensão de 10 kPa pode ser considerado como limitante para água facilmente disponível as plantas.

Para VERDONCK *et al.* (1983) as propriedades físicas dos substratos devem proporcionar condições ótimas para o desenvolvimento das plantas, sendo que a relação água facilmente disponível as plantas e a porosidade de aeração são as mais importantes. Destaca ainda que o equilíbrio entre estes dois fatores deve ser buscado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físico-hídricas de 6 substratos comerciais adquiridos em estabelecimentos comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os substratos avaliados (Tabela 1) foram adquiridos em estabelecimentos comerciais de forma aleatória. Esses foram analisados quanto à umidade gravimétrica (μg) na embalagem comercial e secos ao ar, densidade dos sólidos e do substrato, porosidade total, porosidade de aeração em diferentes tensões, máxima retenção de água a base de massa e volume (θ), água retida entre saturação e diferentes tensões, e água disponível entre tensões de 0,5 kPa e 10; 50 e 200 kPa.

TABELA 1 – Substratos comerciais utilizados no experimento

Substrato	Tipo	Marca
S1	Bio solo	Empresa Rural Bio Solo Ltda
S2	Adubão	Diretamente Produtor
S3	Horta 1	MecPlant
S4	Horta 2	MecPlant
S5	Plantmax	Eucatex Agro
S6	Vida	Humosolo

TABELA 2 – Propriedades físico-hídricas de substratos hortícolas comerciais (μg = umidade gravimétrica; D = Densidade; Por = Porosidade; θ = umidade volumétrica)

Substrato	μg (g g^{-1}) Seco estufa	μg (g g^{-1}) Seco ar	D. Sólidos Mg m^{-3}	D. Substrato Mg m^{-3}	Por Total $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$	μg máx. g g^{-1}	θ máx. $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$
S1	1,034 b	0,601 a	2,014 c	0,452 c	0,775 c	1,510 c	0,682 b
S2	0,543 e	0,200 d	2,230 ab	0,687 b	0,692 d	0,890 d	0,608 c
S3	1,198 a	0,591 a	2,060 bc	0,237 e	0,884 a	3,250 a	0,765 a
S4	0,888 d	0,354 c	1,535 d	0,261 e	0,829 b	2,777 b	0,724 ab
S5	0,956 c	0,464 b	1,918 c	0,377 d	0,803 bc	1,821 c	0,686 b
S6	0,435 f	0,139 e	2,294 a	0,773 a	0,662 d	0,789 d	0,610 c
CV (%)	1,84	3,12	3,92	5,09	1,71	9,38	3,35

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem entre ao nível de 5% pelo teste Tukey.

S1 = Bio solo; S2= Adubão; S3 = Horta 1; S4 = Horta 2; S5 = Plantmax; S6 = Vida

A densidade dos sólidos apresentou diferenças significativas, sendo que o S6 apresentou o maior valor e S4, o menor. É importante destacar que os substratos S3, S4e S5 apresentaram densidades menores do que aquela recomendada por GAULAND (1997),³ que destaca que densidades inferiores a $0,4 \text{ Mg m}^{-3}$, podem acarretar tombamento de recipientes.

A densidade do substrato, obtido através da metodologia de acomodação do mesmo nos anéis volumétricos, através de ciclos de umedecimento e secagem, metodologia introduzida neste trabalho, também apresentou diferenças significativas,

A determinação da umidade gravimétrica dos substratos na embalagem comercial e seco ao ar (30dias) foi feita através do método padrão em estufa a 65°C até massa constante. A densidade dos sólidos foi determinada utilizando-se balão volumétrico e álcool (EMBRAPA, 1997). Para determinação da densidade do substrato, propriedade que é afetada pelo método de empacotamento, utilizou-se metodologia de promover a acomodação do substrato nos anéis volumétricos, promovendo ciclos de umedecimento e secagem. Um 2º anel foi colocado sobre o 1º ambos enchidos de substrato e saturados com água destilada, após foram submetidos a tensão de 10 kPa, este procedimento foi repetido até que não houvesse alteração no volume. Retirou-se o anel superior ajustando-se o substrato ao volume do anel inferior. Com este procedimento, simulou-se as condições que ocorrerão em condições naturais. Os anéis com os volumes ajustados foram novamente saturados e submetidos a diferentes tensões com a utilização de funis de placa porosa e câmaras de Richards (LIBARDI, 1999). O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado com seis tratamentos (substratos) e quatro repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatado elevado conteúdo de água nos substratos (Tabela 2), nas suas embalagens comerciais, sendo que o S3 e S1 apresentaram mais de 50% da sua massa em água. A hipótese de que esta água estivesse retida com elevada energia, o que dificultaria a sua retirada, não foi comprovada, pois quando os substratos foram secados ao ar, grande parte desta água se perdeu por evaporação. Neste sentido, com elevado custo de transporte, a redução do teor de água desses substrato poderia reduzir significativamente o custo final dos mesmos.

sendo que S6 apresentou o maior valor de densidade de sólidos e também o maior valor de densidade de substrato, o mesmo não ocorrendo com S4 que apesar de ter a menor densidade de sólidos não apresentou a menor densidade de substrato, comprovando que efetivamente existe um grande efeito de acomodação do substrato no recipiente. A porosidade total dos substratos, obtida a partir da relação da densidade dos sólidos pela densidade do substrato foi diferente entre os substratos, sendo que o S3 apresentou a maior porosidade total e S6 e S2 a menor.

TABELA 3 – Porosidade de aeração e volume de água retida entre saturação e diferentes tensões

Subst.	Porosidade de aeração ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)			Água retida ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)		
	sat.	0,5 kPa	A 200 kPa	Sat - 0,5 kPa	Sat - 10 kPa	Sat - 200kPa
S1	0,092 ab	0,151 c	0,523 b	0,059 d	0,401 b	0,430 b
S2	0,083 ab	0,134 cd	0,366 c	0,050 d	0,205 d	0,283 c
S3	0,119 a	0,314 a	0,619 a	0,195 a	0,485 a	0,500 a
S4	0,105 a	0,261 b	0,587 a	0,155 b	0,471 a	0,481 a
S5	0,116 a	0,237 b	0,530 b	0,120 c	0,336 c	0,413 b
S6	0,052 b	0,093 d	0,354 c	0,041 d	0,202 d	0,301 c
CV (%)	10,96	10,96	3,39	13,80	2,95	3,43

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem entre ao nível de 5% pelo teste Tukey.

S1 = Bio solo; S2= Aduvão; S3 = Horta 1; S4 = Horta 2; S5 = Plantmax; S6 = Vida

A porosidade de aeração (Tabela 3), como sendo aquela porosidade livre de água, já na pseudo-saturação, isto é, aquela em que o substrato estava imerso em água, sendo levado até a balança, com exceção do S6, já apresentaram valores próximos de $0,10 \text{ m}^3 \text{m}^{-3}$ de espaço poroso de aeração, indicando que não ocorrer problemas de deficiência

de aeração ao sistema radicular das plantas. Estes substratos submetidos a tensões, obviamente este espaço poroso se elevou, como também pode ser observado na Figura 1, sendo que na tensão de 0,5 kPa também o S6 não mais apresentou problemas de aeração

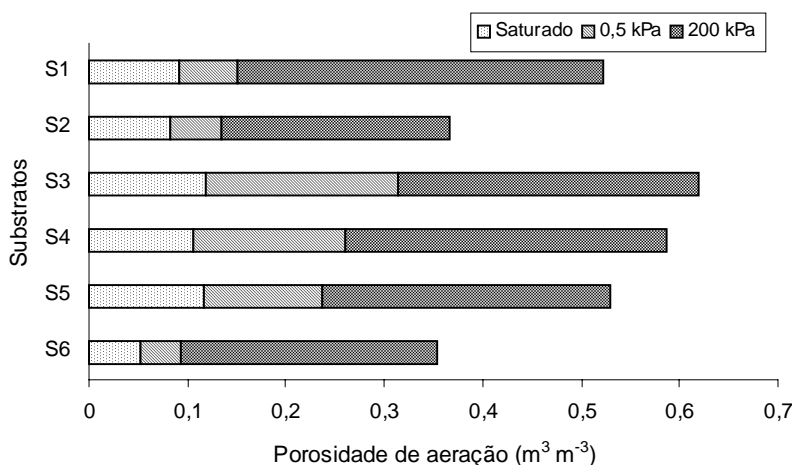


Figura 1 – Porosidade de aeração para os substratos avaliados em diferentes tensões.

Em relação ao volume de água retida pelos substratos em diferentes tensões (Figura 2) observa-se a grande diferença entre substratos, sendo que S3 reteve $0,195 \text{ m}^3 \text{m}^{-3}$

entre saturação e 0,5 kPa, enquanto que S6 $0,041 \text{ m}^3 \text{m}^{-3}$, sendo que esta tendência se manteve em tensões maiores.

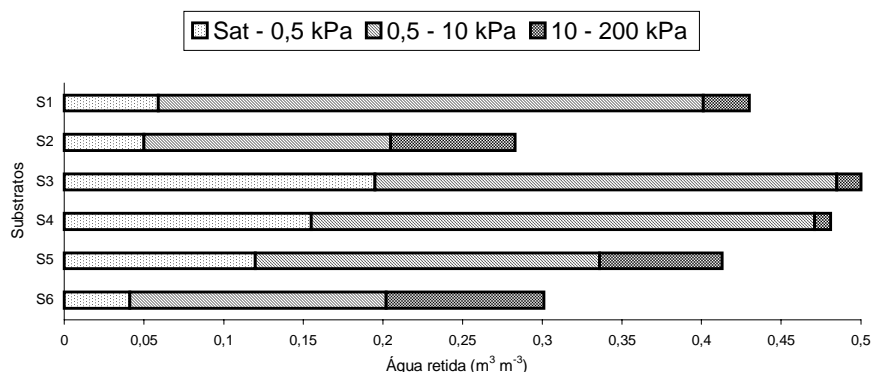


Figura 2 – Volume de água retida pelos substratos avaliados em diferentes tensões

No entanto, o importante, para o bom desenvolvimento das plantas é a água facilmente disponível (Tabela 4 e Figura 3); neste trabalho adotou-se o intervalo entre 0,5 e 10 kPa. Os resultados entre 0,5 kPa - 50 kPa e 0,5 kPa e 200 kPa indicam que S1 juntamente com S4 apresentaram o maior volume de água facilmente disponível as plantas, enquanto S2 juntamente com S6 o pior.

Estes resultados comprovam a pouca validade das informações de máxima retenção de água, a base de massa, normalmente apresentadas nas embalagens comerciais dos substratos, pois o S3 que maior θ_g apresentou, ficou em 3º lugar em termos de água facilmente disponível as plantas (0,5 – 10 kPa) indicando que efetivamente o importante mesmo é a distribuição do tamanho dos poros, que irão governar a dinâmica da água nos substratos hortícolas.

TABELA 4 – Água disponível a diferentes tensões.

Substrato	Água disponível		
	0,5 – 10 kPa	0,5 – 50 kPa	0,5 – 200 kPa
S1	0,341 a	0,359 a	0,371 a
S2	0,155 d	0,210 d	0,232 d
S3	0,290 b	0,301 bc	0,305 b
S4	0,315 ab	0,319 b	0,325 b
S5	0,215c	0,271 c	0,293 bc
S6	0,161 d	0,226 d	0,260 cd
CV (%)	6,00	5,26	5,39

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem entre ao nível de 5% pelo teste Tukey.

S1 = Bio solo; S2= Adubão; S3 = Horta 1; S4 = Horta 2; S5 = Plantmax; S6 = Vida

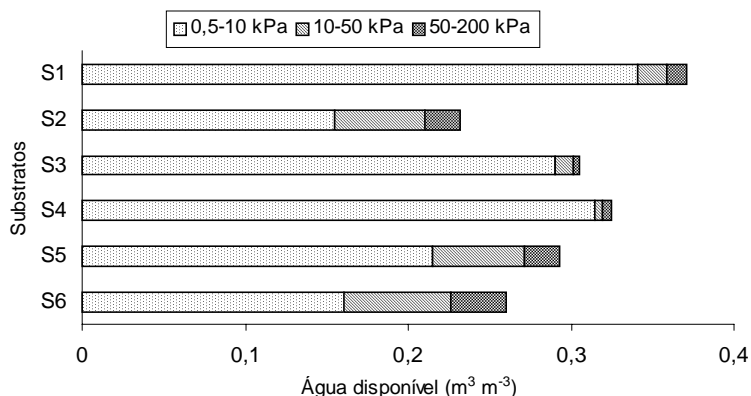


Figura 3 – Água disponível as plantas para os substratos avaliados sob diferentes tensões

A forma de acomodação, empacotamento dos substratos dentro do recipiente, é o que irá determinar a geometria do espaço poroso que irá governar toda a dinâmica de água e ar.

CONCLUSÕES

O substrato Bio Solo apresenta os maiores valores de água disponível as plantas e o Adubão os piores;

Nenhum substrato apresenta deficiência de aeração em tensões superiores a 0,5 kPa;

A informação do volume ou massa de água retida pelos substratos é de pouca valia;

A metodologia de promover o acomodamento do substrato nos anéis, através de ciclos de secagem e umedecimento, antes das determinações de retenção de água é apropriada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLÉ, S. Uso da turfa “ Lagoa dos Patos” (Viamão/RS) como substrato hortícola. Porto Alegre, 1990. 143p. Dissertação

(Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (1990), UFRGS, 1990.

BUNT, A. C. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrates and their relation to plant growth. **Plant and soil**, v. 38, n. 4, p. 1954-1965, 1973.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. CNPS, Rio de Janeiro: 1997. 212p.

GAULAND, D.C.S.P. Relações hídricas em substratos á base de turfas sob o uso dos condicionadores casca de arroz carbonizado ou queimada; Porto Alegre. Dissertação Mestrado; p. 107; 1997.

MENEZES JÚNIOR, F.O.G. ; FERNANDES, H.S. Substratos formulados com vermicomposto e comerciais na produção de mudas de couve-flor. **Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA**. v.4, n.3. p. 191-196, 1998.

LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. 2ª ed. O autor: Piracicaba: USP/ESALQ, 1999. 497p.

SPOMER, L. A. Two classroom exercises demonstrating the pattern of container soil water distribution. **Hortscience**. v.9, n.2, p.152-153, 1974.

VERDONCK, O.; PENNINGCK, R.; DE BOODT, M. The physical properties of different horticultural substrates. **Acta Horticulture** 150. p.155-160, 1983.