

# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS SOB TELADO

MARCELO ZANETTI<sup>1</sup>, CAROLINA FERNANDES<sup>1</sup>, JAIRO OSVALDO CAZETTA<sup>2</sup>,  
JOSÉ EDUARDO CORÁ<sup>2</sup> e DIRCEU MATTOS JUNIOR<sup>3</sup>

## RESUMO

As características físicas dos substratos utilizados para a produção de mudas influenciam o desenvolvimento das plantas por afetar a disponibilidade de ar e água utilizados, e, conseqüentemente, intervêm no manejo da sua irrigação. Este trabalho caracterizou fisicamente os principais substratos comerciais usados para a produção inicial de porta-enxertos e formação final de mudas cítricas sob telado, pela determinação da distribuição do tamanho das partículas (granulometria) e da porosidade total do espaço de aeração, da água disponível e da água remanescente. Essa caracterização dos substratos permite a análise da disponibilidade de ar e água para as plantas, proporcionando maior critério na recomendação para o manejo da irrigação no viveiro. Os substratos recomendados para a produção de porta-enxertos apresentaram granulometria mais fina do que aqueles recomendados para a formação final de mudas, o que influenciou diretamente a relação sólido: ar: água do meio.

**Termos de indexação:** *Citrus*, propagação, muda envasada, irrigação.

<sup>1</sup> Pós-graduando em Agronomia. FCAV/UNESP. Rod. Paulo Donato Castellane, s.n.º 14884-900 Jaboticabal (SP). E-mail: zanettimarcelo@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor, Doutor, FCAV/UNESP.

<sup>3</sup> Pesquisador, Doutor, Centro APTA Citros “Sylvio Moreira” – IAC. Rod. Anhanguera, km 158. 13490-970 Cordeirópolis (SP).

## SUMMARY

### PHYSICAL CHARACTERISTICS OF GROWING MEDIA USED FOR CITRUS NURSERY TREES PRODUCTION

The physical properties of growing media commonly used for citrus rootstocks and nursery production exert great influence on the physiological development of plants by affecting availability of air and water and, as a consequence, the irrigation scheduling. This paper reports results obtained for physical properties of the most used substrates in citrus nursery production under screenhouse. This characterization consisted of the determination of distribution of particles size and total pore space, air-filled porosity, easy available water, and residual water. The knowledge about physical properties of a substrate allows analysis of the availability of air and water to plants and provides a good basis for recommendation of irrigation management. The growing media used for rootstock production showed particle size smaller than those used for nursery production, which affects the solid: air: water ratio of the media.

**Index terms:** *Citrus*, propagation, containerized nursery plants, irrigation.

## 1. PRODUÇÃO DE MUDAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Os padrões do sistema de produção de mudas cítricas no Estado de São Paulo mudaram significativamente nos últimos anos em razão da ocorrência de doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides no viveiro. O agravamento do quadro da clorose variegada dos citros (CVC) no campo, associado a problemas na qualidade sanitária da muda, em virtude de fungos do gênero *Phytophthora* e a nematóides, foram as principais razões para a instituição das Normas para Produção de Mudas Certificadas de Citros, em 1994, pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP). Tais normas foram consolidadas em janeiro de 2003 mediante, ainda, a proibição da produção e comercialização de mudas cítricas fiscalizadas em ambiente aberto (CARVALHO, 2003).

De acordo com inspeções realizadas em março de 2003 pelo FUNDECITRUS (2003), dos 613 viveiros ativos do Estado de São Paulo, 423 são telados e responsáveis pela produção de 99,0% dos porta-enxertos e 96,7% das mudas teladas de um total de, aproximadamente, 14 milhões de mudas a serem plantadas no parque citrícola paulista.

Esse novo sistema de produção de mudas determinou a necessidade do uso de substratos leves, de boa drenagem e isentos de contaminantes prejudiciais à sanidade e ao vigor das mudas. No Brasil, as matérias-primas mais utilizadas para mistura ou composição total de substratos para mudas cítricas têm como base casca de pinus compostada, turfa, material inerte (i.e., vermiculita e perlita), carvão moído e fibra de coco. A escolha do material e sua proporção dependem da disponibilidade e do custo final do produto no mercado. Para atender bem às necessidades das plantas, um substrato padrão, independentemente de sua composição, deve apresentar baixa densidade, teor adequado de nutrientes, elevada capacidade de troca catiônica, boa capacidade de retenção de água, aeração e drenagem, e boa coesão entre as partículas, e ser isento de fungos do gênero *Phytophthora* e nematóides (TOLEDO, 1992).

## 2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE SUBSTRATOS

As propriedades físicas de um substrato são relativamente mais importantes que as químicas, já que sua composição não pode ser facilmente modificada no viveiro (MILNER, 2001). As características físicas de maior importância para determinar o manejo dos substratos são as seguintes: granulometria, porosidade e curva de retenção de água. A definição da granulometria do substrato e da proporção entre macro e microporosidade e, conseqüentemente, as relações entre ar e água permitem o uso mais eficiente em diferentes condições (FERMINO, 2002).

Os conceitos de espaço de aeração e água disponível estão alicerçados na curva de retenção de água. O espaço de aeração é caracterizado como volume de macroporos preenchidos com ar, em condições de saturação hídrica e após livre drenagem. Nas mesmas condições, a água disponível refere-se aos microporos preenchidos com água (entre 10 e 100 cm de coluna de água).

O conhecimento da curva de retenção de determinado substrato permite ao produtor programar o manejo mais adequado da irrigação, na medida em que pode definir a quantidade de água a ser aplicada para uma espécie vegetal específica, cultivada em determinado recipiente (FERMINO, 2002).

É importante ressaltar que o conhecimento das propriedades físicas dos substratos não deve ser utilizado de maneira isolada na determinação do manejo de irrigação das plantas. Capacidade, altura, formato e material de composição do recipiente também exercem influência na relação entre o ar e a água dos substratos. Por exemplo, quanto maior a altura do recipiente utilizado, menor a capacidade de água disponível, independentemente do material utilizado (MILNER, 2001).

Este trabalho apresenta resultados da caracterização física dos principais substratos recomendados para a produção de mudas e porta-enxertos cítricos sob telado e traz algumas inferências em seu uso nos viveiros.

### **3. COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS SUBSTRATOS**

Para demonstrar as propriedades físicas dos substratos utilizados comercialmente nos viveiros de citros no Estado de São Paulo, são apresentados os dados obtidos com análises de amostras de substratos das empresas Amafibra, Eucatex, Mec Plant, Terra do Paraíso e Vida Verde. As amostras foram fornecidas em setembro de 2002, em embalagens de, aproximadamente, 25 kg. As provenientes da Amafibra foram reidratadas na razão de 20 L de água por fardo de 107 L, conforme recomendação do fabricante. A identificação e a composição das amostras, segundo dados fornecidos pelos fabricantes, encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

A caracterização física consistiu na determinação da distribuição do tamanho das partículas (granulometria), utilizando-se peneiras de 4,0; 2,0; 1,0; 0,5; 0,25 e 0,125 mm de abertura, e da porosidade total (volume de água retido nas amostras saturadas), espaço de aeração (volume de água liberado entre 0 e 10 cm de coluna de água de tensão), água disponível (volume de água liberado entre 10 e 100 cm de coluna de água de tensão) e água remanescente (volume de água retido nas amostras depois de aplicada a tensão de 100 cm de coluna de água), segundo a curva de retenção de água (DeBOODT & VERDONCK, 1972).

Tabela 1. Proporção do material utilizado na formulação de substratos para porta-enxertos cítricos, conforme os diferentes fabricantes. Setembro de 2002

Empresa	Nome comercial	Material <sup>1</sup>						
		Casca pínus	Turfa	Vermiculita expandida	Perlita	Carvão moído	FC <sup>2</sup> fibrosa	FC <sup>2</sup> granulada
		%						3
Amafibra	Golden Mix granulado	—	—	—	—	—	—	100
Eucatex	Plantmax	...	...	...	—	...	—	—
Terra do Paraíso	Multicitrus	80	—	20	—	—	—	—
Vida Verde	V8	80	—	20	—	—	—	—

<sup>1</sup> ... = dado não disponível. <sup>2</sup> FC = fibra de coco. <sup>3</sup> Proporção com base em volume.

Tabela 2. Proporção do material utilizado na formulação de substratos para mudas cítricas, conforme os diferentes fabricantes. Setembro de 2002

Empresa	Nome comercial	Material <sup>1</sup>						
		Casca pinus	Turfa	Vermiculita expandida	Perlita	Carvão moído	FC <sup>2</sup> fibrosa	FC <sup>2</sup> granulada
		% <sup>3</sup>						
Amafibra	Golden Mix fibroso	—	—	—	—	—	100	—
	Golden Mix misto	—	—	—	—	—	50	50
Eucatex	Rendmax	...	—	...	—	...	—	—
Mec Plant	Citros 9	100	—	—	—	—	—	—
Terra do Paraíso	Multicitrus	65	10	15	—	10	—	—
Vida Verde	V8	70	-	20	—	10	—	—

<sup>1</sup> ... = dado não disponível. <sup>2</sup> FC = fibra de coco. <sup>3</sup> Proporção com base em volume.

#### 4. DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DAS PARTÍCULAS

Os substratos avaliados apresentaram diferente distribuição do tamanho de partículas (Figuras 1 e 2). A granulometria do material utilizado pode ser muito variável, dependendo da origem, sistema de coleta, condições de trituração e peneira (ANSORENA, 1994).

Os substratos recomendados para a produção inicial de porta-enxertos apresentaram granulometria mais fina (Figura 1), quando comparados àqueles recomendados para a produção final de mudas (Figura 2). A granulometria fina é importante característica para os substratos na produção de porta-enxertos em recipientes do tipo tubete ( $0,05 \text{ dm}^3$ ), visto que evita a formação de grandes espaços vazios que dificultariam o melhor desenvolvimento das raízes nesse tipo de recipiente de menor volume.

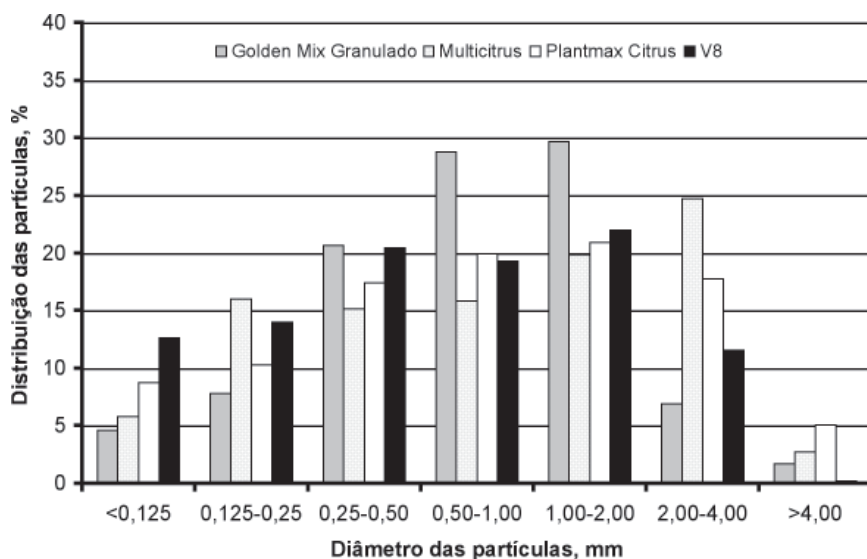


Figura 1. Distribuição do tamanho das partículas dos substratos avaliados e recomendados para a produção inicial de porta-enxertos cítricos. Setembro de 2002.

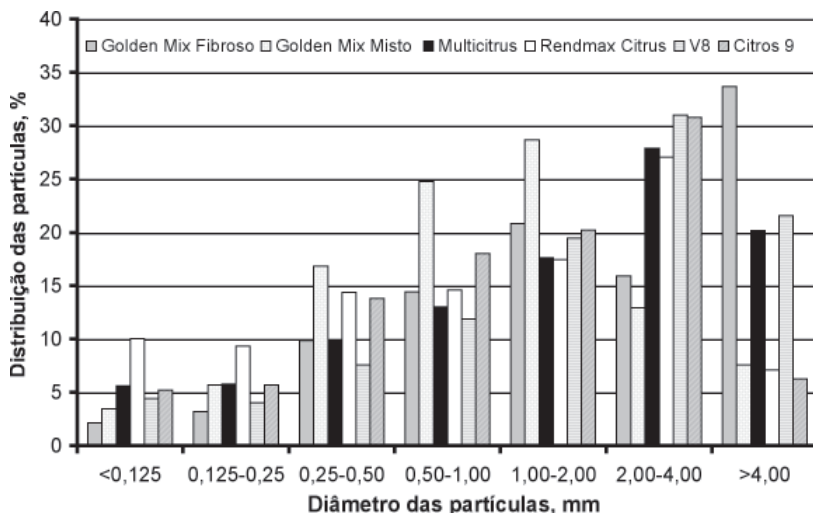


Figura 2. Distribuição do tamanho das partículas dos substratos avaliados e recomendados para a formação final de mudas cítricas. Setembro de 2002.

Assim, a distribuição do tamanho das partículas, ou seja, a granulometria, é importante característica que informa a qualidade física do material e sua adequação para o cultivo de determinada espécie vegetal, tendo influência determinante sobre o volume do ar e da água retida pelo substrato (WALLER & WILSON, 1984). Partículas com maior diâmetro são responsáveis pela formação de poros maiores (macroporos), ocupados por ar, ao passo que aquelas de menor diâmetro são responsáveis pela formação de poros menores (microporos), ocupados por água.

## 5. RELAÇÃO SÓLIDOS: AR: ÁGUA

A representação gráfica dos componentes básicos dos substratos (sólidos, ar e água) auxilia na análise das diferenças entre as propriedades de cada composto (Figuras 3 e 4). Os substratos recomendados para a produção de porta-enxertos apresentaram menor volume de espaço de aeração = EA (média de 10%) e maior volume de água disponível = AD (média de 27%), quando comparados àqueles recomendados para a formação final das mudas (médias de 23 e 19% respectivamente). Essa menor relação entre o ar e a água dos substratos para porta-enxertos ocorre pela predominância de frações granulométricas mais finas, responsáveis pela formação de microporos.



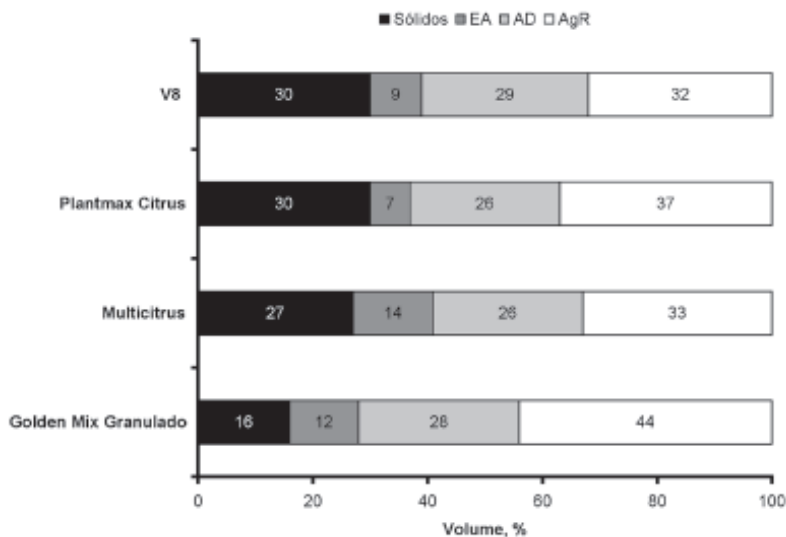


Figura 3. Volume de sólidos, espaço de aeração (EA), água disponível (AD) e água remanescente (AgR) determinados nos substratos recomendados para a produção de porta-enxertos cítricos. Setembro de 2002.

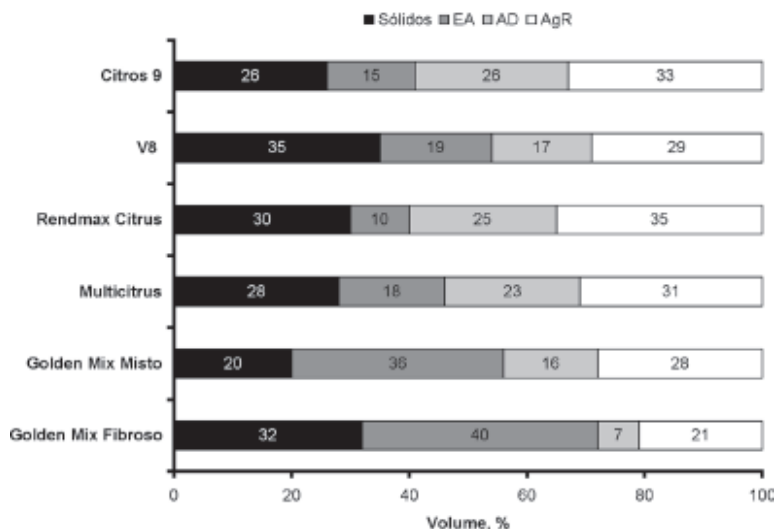


Figura 4. Volume de sólidos, espaço de aeração (EA), água disponível (AD) e água remanescente (AgR) determinados nos substratos recomendados para produção de mudas cítricas. Setembro de 2002.

Quanto ao volume de porosidade total, observou-se variação de 70 a 84% nos substratos para a produção de porta-enxertos, e de 65 a 80% naqueles para a produção de mudas. A porosidade total, entretanto, isto é, a diferença entre o volume total e o volume de sólidos é considerada um parâmetro pouco informativo, já que não especifica o tamanho dos poros presentes, de forma que o mesmo espaço poroso total pode ser ocupado por diferentes volumes de ar e de água (WALLER & WILSON, 1984).

Em condições de saturação hídrica, os macroporos estão preenchidos pelo ar, e o seu volume é caracterizado pelo espaço de aeração. Nas mesmas condições, os poros menores estão preenchidos por água, em volume que corresponde à capacidade de retenção hídrica do substrato (KÄMPF, 2000).

Quanto ao espaço de aeração (EA), observou-se variação de 7 a 14% nos substratos para a produção de porta-enxertos e 10 a 40% para aqueles, tendo em vista a produção de mudas. Para a capacidade de retenção de água =  $AD + AgR$ , ou o máximo volume de água retido, encontraram-se valores de 59 a 72% para os substratos utilizados na produção inicial de porta-enxertos e 28 a 60% para a formação final de mudas (Figuras 3 e 4), o que é diretamente correlacionado à distribuição granulométrica observada nas Figuras 1 e 2. Os substratos com menor granulometria apresentam maior capacidade de retenção de água.

Como nem toda a água retida no substrato, contudo, está disponível para absorção pelas raízes, a capacidade de retenção hídrica dos substratos foi ainda dividida em água disponível (AD) e água remanescente (AgR). Quanto ao volume de água disponível, observou-se pequena variação entre os substratos para porta-enxertos (produção inicial), de 26 a 29%, e maior para aqueles recomendados para sacola ou citropotes ( $\approx 4,5 \text{ dm}^3$ ), de 7 a 26%. Para água remanescente, ou seja, a umidade que permanece no substrato após a máxima absorção da fração disponível (AD), observaram-se valores entre 32 e 44% e 21 e 35% para os substratos utilizados na produção inicial e na formação final das mudas respectivamente.

Em virtude do alto custo de produção, o manejo de irrigação em viveiro telado deve atender a um fornecimento uniforme de água, evitando alterações bruscas na dotação hídrica durante o desenvolvimento das plantas, e que garanta boa aeração para o máximo crescimento e qualidade do produto final. O criterioso ajuste da quantidade de água aplicada somente é possível,

ajustando-se as taxas de vazão à capacidade de retenção de água, conhecida com base nas informações da caracterização física dos substratos.

Para os substratos recomendados para a produção inicial, observou-se que o V8 e o Plantmax Citrus apresentaram os menores valores de espaço de aeração (Figura 3). Deve-se, portanto, evitar que a frequência de irrigação utilizada ocasione escassez de oxigênio ao sistema radicular. Quanto ao volume de água disponível, todos os substratos avaliados revelaram valores semelhantes.

Entre aqueles substratos para a formação final das mudas, os compostos de fibra de coco apresentaram os maiores valores de espaço de aeração (Figura 4). O Golden Mix fibroso mostrou os menores valores de água disponível em razão da alta granulometria do material, o que proporciona rápida drenagem da água fornecida. Deve-se utilizar, por isso, menor lâmina e maior frequência de irrigação, para evitar prejuízos em vista de possíveis ocorrências de estresse hídrico. Por outro lado, o substrato Golden Mix misto apresentou maior volume de água disponível comparado ao fibroso, em consequência da adição de material de fina granulometria, o que proporciona drenagem mais lenta e possibilita a aplicação de maior lâmina com menor frequência de irrigação.

Os substratos compostos de casca de pinus, Citros 9 e Rendmax Citrus, mostraram os menores valores de espaço de aeração e os maiores valores de água disponível. Nessas condições, também se pode utilizar menor lâmina e maior frequência de irrigação com o objetivo de evitar possível excesso de água e déficit de aeração para o sistema radicular.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os substratos recomendados para a produção inicial de porta-enxertos cítricos apresentaram granulometria mais fina do que os recomendados para a formação final de mudas cítricas.

Cada substrato apresenta, portanto, granulometria própria, nas relações distintas entre o ar e a água. Assim, o manejo da irrigação para a mesma cultura pode ser diferente em função das propriedades físicas do produto comercial utilizado. A recomendação de determinado substrato com um ma-

nejo adequado da irrigação deve ser realizada em razão das condições da infra-estrutura e da capacitação técnica do produtor, sempre com o objetivo de fornecer uma relação ar: água mais adequada a cada cultivo.

## AGRADECIMENTOS

Às empresas de substrato Amafibra, Eucatex, Mec Plant, Terra do Paraíso e Vida Verde pelo fornecimento do material para essa análise.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSORENA, J.M. **Sustratos**: propiedades y caracterización. España: Mundi-Prensa, 1994. 172p.
- CARVALHO, S.A. Regulamentação atual da Agência de Defesa Agropecuária para a produção, estocagem, comércio, transporte e plantio de mudas cítricas no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.199-239, 2003.
- DeBOODT, M. & VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulturae. **Acta Horticulturae**, v.26, p.37-44, 1972.
- FERMINO, M.H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; FURLANI, P.R., QUAGGIO, J.A. & MINAMI, K. (Coords.). **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p.29-37.
- FUNDECITRUS. **Viveiros**. Araraquara. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br>. Acesso em: 07 maio 2003.
- KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.
- MILNER, L. Water and fertilizers management in substrates. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., Ribeirão Preto, 2001. **Proceedings...** Ribeirão Preto: ISCN, p.108-111, 2001.
- TOLEDO, A.R.M. **Efeito dos substratos na formação de mudas de laranjeiras (*Citrus sinenses* (L.) Osbeck cv Pêra Rio) em vasos**. 1992. 88p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1992.
- WALLER, P.L. & WILSON, F.N. Evaluation of growing media for consumer use. **Acta Horticulturae**, v.150, p.51-58, 1984.