

# DESENVOLVIMENTO DO CITRANGE 'TROYER' INFECTADO COM FUNGO MICORRÍZICO, EM DOIS SUBSTRATOS DE CULTIVO<sup>1</sup>

PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA<sup>2</sup>, MANUEL ABAD BERJON, VICENTE ALMELA ORENGA,  
e MANUEL AGUSTÍ FONFRÍA<sup>3</sup>

**RESUMO** - Plântulas de citrange 'Troyer' [*Citrus sinensis* (L.) Osb. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] semeadas em bandejas de plástico contendo uma mistura de substrato formada por areia silícea + perlita + turfa *Sphagnum* (3:2:1, v:v:v), foram infectadas, ou não, com o fungo endomicorrízico *Glomus intraradices* Schenck & Smith. Após 60 dias da semeadura, essas plântulas foram transplantadas para recipientes de polietileno preto expandido de 5 litros. A partir desse momento, estudou-se o efeito de duas misturas de substratos de cultivo [substrato à base de areia silícea: areia silícea + perlita + turfa *Sphagnum* (3:2:1, v:v:v), e substrato à base de turfa: turfa negra + turfa *Sphagnum* (1:1, v:v)] e das micorrizas arbusculares (MA), visando avaliar a ação das MA sobre o desenvolvimento vegetativo do citrange 'Troyer', cultivado em dois substratos com características físicas e físico-químicas muito distintas. A presença de MA incrementou o desenvolvimento vegetativo das plântulas, independentemente do substrato de cultivo. A diferença de crescimento entre plântulas micorrizadas e não-micorrizadas foi mais acentuada nas plântulas cultivadas no substrato à base de turfa, o que indica que esse substrato, apesar de rico em matéria orgânica, não prejudicou a ação das MA; ao contrário, proporcionou plântulas com maior diâmetro de colo, o que poderia ser um indicativo para antecipação da época de enxertia.

Termos para indexação: *Citrus*, *Glomus intraradices*, crescimento vegetativo, transplante.

## TROYER CITRANGE GROWTH INOCULATED WITH MYCORRHIZAL FUNGUS, IN TWO GROWING MEDIA

**ABSTRACT** - The objective of the present study was to evaluate the effects of two substrate mixtures and arbuscular mycorrhizae (AM) on the vegetative growth of Troyer citrange. Troyer citrange seeds, inoculated or not with *G. intraradices* Schenck & Smith were sown in plastic trays containing a substrate mixture of silica sand plus perlite plus *Sphagnum* peat (3:2:1; v/v/v). Sixty days after sowing the seedlings were transferred to black polyethylene bags containing either the sowing substrate or sedge black peat plus *Sphagnum* peat (1:1; v/v). AM increased vegetative growth of Troyer citrange independently of the growing media. The differences in vegetative growth between mycorrhizal and nonmycorrhizal seedlings were greater when cultivated in sedge black peat plus *Sphagnum* peat, which is an indication that this mixture, although with high levels of organic matter does not inhibit AM. Moreover, this treatment resulted in bigger trunk diameter of the seedlings that possibly could have positive effects on the anticipation of grafting time.

Index terms: *Citrus*, *Glomus intraradices*, growth development, transplanting.

## INTRODUÇÃO

Do total de mudas cítricas produzido na Espanha no período entre 1982 e 1991, 46,57% foram enxertadas sobre citrange 'Carrizo', 29,36% sobre citrange 'Troyer', e 21,37% sobre tangerina 'Cleópatra', todos tolerantes à Tristeza (Forner & Pina, 1992; Pina, 1992).

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 22 de maio de 1997.

Extraído da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à Universidad Politécnica de Valencia (Espanha).

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Dep. Hort. e Silvíc., Fac. Agron., UFRGS, Caixa Postal 776, CEP 91501-970 Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Dep. Producción Vegetal, ETSIA, Universidad Politécnica, 46020, Valencia, Espanha.

Tradicionalmente, os viveiristas espanhóis-buscam, periodicamente, novas áreas para produzir suas mudas, pois seu desenvolvimento em áreas submetidas a constantes cultivos de citros é muito lento. Desta maneira, a produção de mudas de citros em recipientes de plástico (sacos), utilizando substratos de cultivo, pode ser uma opção para permitir uma localização permanente do viveiro.

No Rio Grande do Sul, estas técnicas também podem ser importantes, porque, como na Espanha, a produção de mudas de citros é realizada tradicionalmente no campo, e, devido às baixas temperaturas no inverno, as mudas levam em torno de três anos para serem produzidas (Programa Estadual de Citricultura, 1989).

A utilização de substratos padronizados permite a automatização de programas de irrigação e fertilização, a eliminação de doenças de solo, e reduzir o período de cultivo. Entre os materiais empregados na elaboração de substratos hortícolas, turfas são consagradas internacionalmente. Devido às suas excelentes características físicas, são utilizadas como padrão de comparação no estudo de novos materiais (Bellé, 1990).

O Rio Grande do Sul possui depósitos de turfa ao longo da costa litorânea, ainda inexplorados (Villwock et al., 1983), apresentando grandes áreas próximas a centros urbanos, que poderiam ser exploradas para elaboração de substratos.

Para a produção de mudas de citros em recipientes, são empregados vários meios de cultivo contendo misturas de turfa, casca, vermiculita, perlita. As raízes que crescem nestes substratos carecem de micorrizas arbusculares (MA), quando transplantadas ao pomar (Graham & Timmer, 1985). Normalmente, as plantas micorrizadas são mais uniformes e mais tolerantes aos estresses provocados pelo transplante (Bunt, 1988; Bartolini & Petruccelli, 1991; Dutra et al., 1995). Contudo, níveis altos de matéria orgânica (Menge et al., 1982; Graham & Timmer, 1984), nitrogênio amoniacal (Chambers et al., 1980) e P solúvel (Biermann & Linderman, 1983; Graham & Timmer, 1985) reduzem a colonização das raízes e a resposta da planta aos efeitos das MA.

Portanto, o uso das MA na produção comercial de mudas requer a compatibilidade entre as MA, o hospedeiro e o meio de cultivo empregados (Nemec, 1992a).

A micorrização dos citros tem sido objeto de numerosos estudos em vários países e, atualmente, não há dúvidas sobre a importância desta simbiose para o crescimento normal das plantas. Contudo, no Brasil tem sido praticada em pequena escala (Medeiros, 1992).

Este estudo tem como objetivo avaliar a ação das MA sobre o desenvolvimento do citrange 'Troyer', cultivado em dois substratos de cultivo com características físicas e físico-químicas distintas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O porta-enxerto utilizado foi o citrange 'Troyer' [*Citrus sinensis* (L.) Osb. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], semeado em bandejas de plástico com capacidade para 20 litros, no mês de fevereiro de 1992. O substrato de cultivo utilizado foi uma mistura de areia silicea, perlita e turfa de *Sphagnum* (3:2:1, v:v:v), com pH 6,8, e fertilizado com Osmocote Plus® (adubo de liberação lenta à base de N, P, K; 6 g/L. de substrato) de curta duração (dois a três meses).

Aos 60 dias da semeadura, as plântulas foram transplantadas para recipientes de plástico negro individuais desmontáveis, com 1 litro de capacidade. Utilizou-se o mesmo substrato e sistema de fertilização acima descritos. Neste momento, à metade das plantas foram adicionados 6 g/planta de raízes e solo rizosférico de cevada (*Hordeum vulgare* L.) e alho porró (*Allium porrum* L.) infectados com o fungo micorrízico *Glomus intraradices* Schenck & Smith. A outra metade correspondeu às plantas testemunhas que receberam 6 g/planta de raízes e solo rizosférico esterilizados.

Em agosto do mesmo ano, os porta-enxertos micorrizados foram transplantados para dois tipos de substratos, e cultivados em recipientes de polietileno negro, com 5 litros de capacidade, em casa de vegetação coberta com polietileno incolor, localizado em Alcanar (Tarragona-Espanha). Os dois substratos de cultivo constaram de substrato à base de areia silicea (areia silicea + perlita + turfa de *Sphagnum*, na proporção 3:2:1, v:v:v) e substrato à base de turfa (turfa negra + turfa de *Sphagnum*, na proporção 1:1, v:v).

Os substratos foram desinfetados mediante o emprego de Vapam® (N-metilditiocarbamato de sódio) (400 mL/m<sup>3</sup> de substrato), 60 dias antes do transplante dos porta-enxertos.

A turfa de *Sphagnum* utilizada no substrato à base de areia silicea recebe o nome comercial de "Neuhauss Torfmu" e o substrato à base de turfa (turfa negra + turfa de

*Sphagnum*) é adquirido já com as duas turfas misturadas, recebendo o nome de "T. Plant Sustrat".

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos (dois substratos, com e sem MA) e quatro repetições, e vinte porta-enxertos por tratamento e repetição.

A irrigação foi efetuada mediante gotejamento, a cada dois dias, por um tempo de 20 minutos (665 cm<sup>3</sup>/planta), e a fertilização, realizada mediante fertirrigação, foi semanal. A dose de nutrientes aplicada semanalmente por planta foi: 0,33 g de nitrato de cálcio; 0,15 g de nitrato de potássio; 0,07 g de fosfato monoamônico; 0,03 g de sequestrene® (à base de micronutrientes).

Quatro meses após o transplante, avaliou-se bimensalmente a altura (desde o colo até o ápice) e o diâmetro (ao nível do colo) dos porta-enxertos. A área foliar foi medida mediante o emprego do aparelho "LI-Cor LI-3000 Area Meter". O peso seco das plantas foi medido após mantê-las em estufa a 65°C até peso constante.

Foram colhidas duas raízes secundárias por planta, das 20 plantas por tratamento, para medir a intensidade da infecção micorrízica. As raízes foram lavadas com água destilada e cortadas em fragmentos de 1 cm. Foram separados, ao acaso, 90 fragmentos por tratamento, e depois, clarificados e tingidos segundo o método descrito por Phillips & Hayman (1970). Estes foram montados em lâminas de vidro e examinados em microscópio óptico para avaliar a presença de hifas, vesículas e arbúsculos, segundo o método descrito por Nemeç (1992b). A porcentagem de raízes infectadas foi obtida do número de segmentos infectados, com relação ao total analisado. A densidade de hifas foi relacionada como 0, para ausência; 1, para uma fraca presença; 2, para uma presença moderada, e 3, para uma presença intensa. A densidade de vesículas e arbúsculos no córtex foi distribuída numa escala de 0 a 3. Atribuiu-se o valor 0 para a ausência de estruturas; 1, de 1 a 50 estruturas; 2, de 51 a 100; e 3, para mais de 100 estruturas.

As características físicas e físico-químicas dos substratos estudados foram analisadas ao princípio do período experimental e no mês de abril de 1993 (Tabela 1). As propriedades físicas foram determinadas segundo o método descrito por De Boodt et al. (1974). As propriedades físico-químicas, como o pH e a condutividade, foram medidas no extrato obtido mediante filtração a vácuo das amostras de substrato saturadas. No mesmo extrato determinou-se o N-NO<sub>3</sub>, por espectrofotometria ultravioleta; o P, por colorimetria; e o K, Ca e Mg, por espectrofotometria de absorção atômica. Cada tratamento foi analisado em três repetições.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias, DMS a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os substratos de cultivo empregados não afetaram a altura do porta-enxerto, enquanto a inoculação com MA favoreceu este parâmetro de crescimento (Tabela 2). Deve-se ressaltar que os porta-enxertos micorrizados apresentaram alturas semelhantes em ambos substratos, nas três avaliações realizadas, ao passo que os não-micorrizados somente se mantiveram iguais nos dois primeiros meses. No último mês, houve menor velocidade de crescimento nas plantas não-micorrizadas e cultivadas no substrato à base de turfa, originando menor altura. O diâmetro das plantas foi maior quando foram cultivadas no substrato à base de turfa (Tabela 2). Além disso, houve efeito significativo das MA sobre este parâmetro de crescimento. Analisando os tratamentos individualmente, observa-se que durante os meses de avaliação as MA associadas ao substrato à base de turfa induziram maior desenvolvimento secundário às plantas, que foi superior ao dos tratamentos restantes. No substrato à base de areia sílicea, esta influência não foi significativa.

O número de folhas foi semelhante nos dois substratos de cultivo estudados, enquanto a presença de MA induziu maior número de folhas às plantas (Tabela 3). Entretanto, nos tratamentos individuais, verifica-se que não houve diferença significativa no número de folhas das plantas micorrizadas e não-micorrizadas, cultivadas no substrato à base de areia sílicea, ao passo que o número de folhas das plantas não-micorrizadas mostrou diferença significativa quando cultivadas no substrato à base de turfa. Neste substrato, observou-se que os porta-enxertos não-micorrizados apresentaram menor número de folhas, possivelmente devido à menor altura apresentada por eles. As dimensões das folhas tampouco foram afetadas pelos substratos de cultivo, e sim, pelas MA (Tabela 3). Isto supõe maior superfície foliar por planta nestes porta-enxertos micorrizados, em face da maior superfície por folha, associada a maior número de folhas por planta (Tabela 3).

As plantas cultivadas no substrato à base de areia sílicea mostraram peso seco de raízes superior ao das cultivadas no substrato à base de turfa (Tabela 3). A micorrização das plantas também proporcio-

nou incremento no volume radicular. Entretanto, comparando os efeitos individuais, verificou-se que o menor peso seco das raízes, encontrado nos porta-enxertos cultivados no substrato à base de turfa, deveu-se ao fraco desenvolvimento apresentado pelos não-micorrizados, ao passo que os micorrizados mostraram crescimento similar ao das plantas micorrizadas e cultivadas no substrato à base de areia sílicea.

Os substratos testados não influenciaram no peso seco da parte aérea (Tabela 3), provavelmente porque estes não afetaram significativamente a altura (Tabela 2), o número e a superfície das folhas (Tabela 3).

As MA, todavia, seguiram mostrando-se eficazes. Neste parâmetro de estudo se detectou, nos tratamentos individuais, comportamento semelhante ao encontrado nas raízes (Tabela 3), ou seja, as plantas cultivadas no substrato à base de turfa, quando não micorrizadas, apresentaram um peso seco da parte aérea inferior ao das plantas micorrizadas. Além disso, estas plantas tenderam a mostrar peso seco da parte aérea inferior ao das plantas não-micorrizadas e cultivadas no substrato à base de areia sílicea. Mas, quando micorrizados, estes porta-enxertos cultivados no substrato à base de turfa desenvolveram-se perfeitamente, proporcionando peso seco similar ao

**TABELA 1. Características físicas e físico-químicas dos substratos de cultivo estudados. Valores correspondentes ao início do experimento e ao momento de enxertia.**

Característica	Substrato à base de areia sílicea		Substrato à base de turfa		Significância
	----- Início do experimento -----				
Espaço poroso total (%)	60,80		89,47		**
Capacidade de aeração (%)	35,57		36,20		ns
Água facilmente disponível (%)	14,13		21,05		*
Água de reserva (%)	1,87		3,70		**
Água total (%)	16,00		24,75		**
Cap. de retenção de água (g H <sub>2</sub> O/100 g MS)	27,75		366,00		**
pH	7,98		7,37		**
Condutividade elétrica (µS/cm)	307,00		3.335,00		**
Matéria orgânica (%)	1,80		64,70		**
N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	6,45		2,70		**
P (mg/L)	0,05		0,40		*
K (mg/L)	1,40		100,25		**
Ca (mg/L)	52,50		416,50		**
Mg (mg/L)	6,40		99,80		**
	----- Momento de enxertia <sup>1</sup> -----				
	Com MA <sup>2</sup>	Sem MA	Com MA	Sem MA	
pH	6,42 a	6,28 a	7,75 b	7,73 b	**
Condutividade elétrica (µS/cm)	1.940 a	1.900 a	2.976 b	2.599 b	**
N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	394,25 a	357,82 a	457,37 b	487,95 b	*
P (mg/L)	25,91 b	28,12 b	0,27 a	0,19 a	**
K (mg/L)	67,87 a	77,69 a	77,06 a	67,81 a	ns
Ca (mg/L)	252,94 a	267,25 a	445,72 b	392,06 b	**
Mg (mg/L)	44,84 a	43,82 a	97,19 b	81,81 b	**

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem, entre si, pelo teste DMS a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Micorrizas arbusculares.

\*P<0,05; \*\*P<0,01.

das plantas micorrizadas e cultivadas no substrato à base de areia sílicea.

As plantas infectadas com MA mostraram porcentagem de infecção e densidade de estruturas do fungo estatisticamente semelhante nas duas misturas de substratos estudadas (Tabela 4).

A dependência das plantas cítricas aos efeitos benéficos das MA está amplamente respaldada pela literatura (Nemec, 1992a, 1992b). Portanto, os resultados obtidos em todos os parâmetros vegetativos analisados são perfeitamente compreensíveis.

Normalmente, substratos ricos em matéria orgânica prejudicam a colonização das raízes e os posteriores efeitos provocados pelas MA (Menge et al., 1982; Graham & Timmer, 1984). Não obstante, as plantas micorrizadas e cultivadas no substrato à base de turfa, rico em matéria orgânica (Tabela 1), desenvolveram-se perfeitamente, com um nível de infecção semelhante ao encontrado no substrato à base de areia sílicea. O efeito das turfas sobre o comportamento das MA é variável. Johnson & Hummel (1986) observaram que substratos à base de turfa reduzi-

**TABELA 2.** Efeito dos substratos de cultivo e da presença de micorrizas arbusculares (MA) sobre altura e diâmetro do colo de plantas de citrange 'Troyer', em três datas de avaliação<sup>1</sup>.

Substrato	MA	Altura (cm)			Diâmetro do colo (mm)		
		Meses após o transplante			Meses após o transplante		
		4	6	8	4	6	8
Areia sílicea	Com	53,80 b	54,07 b	84,06 c	6,26 a	6,26 a	6,85 a
	Sem	47,52 a	47,67 a	76,33 b	6,04 a	6,16 a	6,78 a
Turfa	Com	55,10 b	56,32 b	81,72 bc	6,97 b	6,99 b	7,78 b
	Sem	45,52 a	45,59 a	65,21 a	6,35 a	6,46 a	7,09 a
Efeito substrato		ns	ns	ns	**	**	**
Efeito MA		**	**	**	**	ns	*
Interação		ns	ns	ns	ns	*	ns

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem, entre si, pelo teste DMS a 5% de probabilidade.

\*P<0,05.

**TABELA 3.** Efeito dos substratos de cultivo e da presença de micorrizas arbusculares (MA) sobre o desenvolvimento vegetativo de plantas de citrange 'Troyer', no momento da enxertia<sup>1</sup>.

Substrato	MA	Nº de folhas/planta	Superfície foliar por folha (cm) <sup>2</sup>	Peso seco (g)	
				Raízes	Parte aérea
Areia sílicea	Com	33,89 b	12,57 b	10,47 c	10,51 c
	Sem	32,36 ab	10,83 a	8,22 ab	7,61 ab
Turfa	Com	33,69 b	12,65 b	8,94 bc	9,69 bc
	Sem	29,89 a	10,81 a	6,50 a	6,41 a
Efeito substrato		ns	ns	*	ns
Efeito MA		*	*	**	**
Interação		ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem, entre si, pelo teste DMS a 5% de probabilidade.

\* P<0,05; \*\*P<0,01.

ram o desenvolvimento das MA, ao passo que Snellgrove & Stribley (1986), Caron & Parent (1988) e Wang et al. (1993) encontraram desenvolvimento favorável das MA nestes substratos.

As diferenças de altura e diâmetro (Tabela 2), número de folhas e peso seco de raízes (Tabela 3) entre as plantas micorrizadas e não-micorrizadas cultivadas no substrato à base de turfa foram maiores que as encontradas entre as plantas micorrizadas e não-micorrizadas cultivadas no substrato à base de areia sílicea. Isto ocorreu possivelmente devido às distintas características físicas e físico-químicas apresentadas pelos substratos estudados, conforme se pode observar na Tabela 1. O fato de o substrato à base de areia sílicea apresentar suas características físicas e físico-químicas semelhantes ao substrato original concorreu, provavelmente, para menor estresse às plantas nele transplantadas. Por outro lado, o substrato à base de turfa, por apresentar mudanças significativas nas características supracitadas, foi bastante danoso às plantas nele cultivadas, quando estava ausente o agente endófito. Nenhum estresse foi observado nas plantas cultivadas no substrato turfoso quando estavam micorrizadas. Esta hipótese confere com as observações de Bunt (1988) e Bartolini & Petruccelli (1991), segundo os quais as MA transmitem maior resistência às plantas no momento do transplante. Entretanto, o mais provável é que estas diferenças, mais ou menos amplas, devam-se aos níveis de P solúvel encontrados nos substratos após oito meses do transplante (Tabela 1). No substrato à base de areia sílicea, encontrou-se um elevado conteúdo deste nutriente, que, por um lado, poderia haver impedido melhor colonização

por parte das MA (Tabela 4), fato que já foi comentado por outros pesquisadores (Graham & Timmer, 1985; Watèrer & Colman, 1988), e, por outro lado, permitiu certo crescimento das plantas em ausência de MA. No substrato à base de turfa, foram encontrados níveis baixos de P, possivelmente por haver sido fixado pela matéria orgânica ou matéria mineral presentes na turfa negra (Lemaire & Dartigues, 1988). Portanto, neste substrato, as plantas não-micorrizadas dispuseram de níveis insuficientes de P para o seu crescimento normal, ao passo que em presença das MA puderam desenvolver-se perfeitamente, pela facilidade que têm as endomicorrizas para absorver e fornecer nutrientes que, em princípio, estariam indisponíveis à planta, principalmente o P (Nemec & Vu, 1990; An et al., 1993).

Contudo, fazem-se necessárias novas avaliações dos efeitos dos substratos de cultivo e das MA sobre o desenvolvimento do enxerto e o posterior comportamento das mudas após seu transplante ao pomar, com a finalidade de comprovar se as respostas obtidas com o porta-enxerto se mantêm nas etapas seguintes de cultivo.

## CONCLUSÕES

1. A inoculação, no citrange 'Troyer', do *Glomus intraradices* Schenck & Smith, permite maior desenvolvimento dos porta-enxertos, independentemente do substrato de cultivo utilizado.
2. Ainda que seja rico em matéria orgânica, o substrato à base de turfa não prejudica a ação das MA; ao contrário, proporciona plantas com maior diâmetro de colo, o que possibilitaria a antecipação da enxertia, ou seja, redução do período de produção de mudas.

## REFERÊNCIAS

- AN, Z.Q.; SHEN, T.; WANG, H.G. Mycorrhizal fungi in relation to growth and mineral nutrition of apple seedlings. *Scientia Horticulturae*, v.54, p.275-285, 1993.
- BARTOLINI, G.; PETRUCELLI, R. I sustrati nel vivaismo. Iª parte. *Culture Protette*, v.6, p.46-64, 1991.

**TABELA 4.** Efeito do substrato de cultivo sobre a intensidade da infecção micorrízica nas raízes de citrange 'Troyer', no momento da enxertia.

Substrato	Infecção radicular (%)	Estruturas <sup>1</sup>		
		Hifas	Vesículas	Arbúsculos
Areia sílicea	46,7	0,76	0,16	0,33
Turfa	54,4	1,14	1,56	0,59
Significância	ns	ns	*	ns

<sup>1</sup> Somente foram avaliadas as plantas micorrizadas.

\* P<0,05.

- BELLÉ, S. **Uso da turfa "Lagoa dos Patos" (Viamão/RS) como substrato hortícola.** Porto Alegre: UFRGS, 1990. 143p. Dissertação de Mestrado.
- BIERMANN, B.J.; LINDERMAN, R.G. Effect of container plant growth medium and fertilizer phosphorus on establishment and host growth response to vesicular-arbuscular mycorrhizae. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.108, p.962-971, 1983.
- BUNT, A.C. **Media and mixes for container-grown plants.** London: Unwin Hyman, 1988. 309p.
- CARON, M.; PARENT, S. Definition of a peat-lite medium for the use of vesicular-arbuscular mycorrhizae (VAM) in horticulture. **Acta Horticulturae**, v.221, p.289-294, 1988.
- CHAMBERS, C. A.; SMITH, S. E.; SMITH, F. A. Effects of ammonium and nitrate ions on mycorrhizal infection, nodulation and growth of *Trifolium subterraneum*. **New Phytologist**, v.85, p.47-62, 1980.
- DE BOODT, M.; VERDONCK, O.; CAPPAERT, I. Method for measuring the water release curve of organic substrates. **Acta Horticulturae**, v.37, p.2054-2062, 1974.
- DUTRA, P.V.; ALMELA, V.; PONS, J.; AGUSTI, M. Inoculación de patrones de cítricos con micorrizas vesiculares-arbusculares y su comportamiento en los suelos de vivero. **Phytoma España**, n.65, p.17-22, 1995.
- FORNER, J.B.; PINA, J.A. Plantones tolerantes a tristeza. Veinte años de historia. I. Patrones. **Levante Agrícola**, v.319, p.88-92, 1992.
- GRAHAM, J.H.; TIMMER, L.W. Rock phosphate as a source of phosphorus for vesicular-arbuscular mycorrhizal development and growth of citrus in a soilless-medium. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.110, n.4, p.489-492, 1985.
- GRAHAM, J.H.; TIMMER, L.W. Vesicular-arbuscular mycorrhizal development and growth response of rough lemon in soil and soilless media: effect of phosphorus source. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.109, n.1, p.118-121, 1984.
- JOHNSON, C.R.; HUMMEL, R.L. Influence of media on endomycorrhizal infection and growth response of *Severina buxifolia*. **Plant and Soil**, v.93, p.35-42, 1986.
- LEMAIRE, F.; DARTIGUES, A. Phosphorus assimilability in French brown peat. **Acta Horticulturae**, v.221, p.383-394, 1988.
- MEDEIROS, C.A.B. Fungos micorrízicos e sua utilização em horticultura. **HortiSul**, v.2, n.4, p.5-11, 1992.
- MENGE, J.A.; JARRELL, W.M.; LABANAUSKAS, C.K.; OJALA, J.C.; HIESAR, C.; JOHNSON, E.L.V.; SIBERT, D. Predicting mycorrhizal dependency of Troyer citrange on *Glomus fasciculatus* in California citrus soils and nursery mixes. **Soil Science Society of America Journal**, v.46, p.762-768, 1982.
- NEMEC, S. *Glomus intraradix* effects on citrus rootstocks seedling growth in various potting media. **Journal of Agricultural Science**, v.118, n.3, p.315-323, 1992a.
- NEMEC, S. Plant roots as mycorrhizal fungus inoculum for citrus grown in the field in Florida. **Advances in Horticultural Science**, v.6, p.93-96, 1992b.
- NEMEC, S.; VU, J.C.V. Effects of soil phosphorus and *Glomus intraradices* on growth, nonstructural carbohydrates and photosynthetic activity of *Citrus aurantium*. **Plant and Soil**, v.128, p.257-263, 1990.
- PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures for cleaning roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of the British Mycological Society**, v.55, p.158-161, 1970.
- PINA, J.A. Plantones tolerantes a tristeza: veinte años de historia. II. Variedades. **Levante Agrícola**, v.4, n.4, p.221-228, 1992.
- PROGRAMA ESTADUAL DE CITRICULTURA. **Conselho Estadual de Citricultura do Rio Grande do Sul.** Montenegro, 1989. 48p.
- SNELLGROVE, R.C.; STRIBLEY, D.P. Effects of pre-inoculation with a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus on growth of onions transplanted to the field as multi-seeded peat modules. **Plant and Soil**, v.92, p.387-397, 1986.
- VILLWOCK, J.A.; DENHARDT, E.A.; LOSS, E.L.; HOFMEISTER, T. Sugestões para o aproveitamento agroenergético das turfas do Rio Grande do Sul. **Acta Geológica Leopoldensias**, v.7, n.14, p.55-64, 1983.
- WANG, H.; PARENT, S.; GOSSELIN, A.; DESJARDINS, Y. Vesicular-arbuscular mycorrhizal peat-based substrates enhance symbiosis establishment and growth of three micropropagated species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.18, n.6, p.896-901, 1993.
- WATERER, D.R.; COLTMAN, R.R. Effects of controlled-release phosphorus and inoculum density on the growth and mycorrhizal infection of pepper and leek transplants. **HortScience**, v.23, n.3, p.620-622, 1988.