

VII. MICROBIOLOGIA DO SOLO

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE FUNGO MICORRÍZICO ARBUSCULAR NO DESENVOLVIMENTO DO CRISÂNTEMO ⁽¹⁾

ADRIANA PARADA DIAS DA SILVEIRA ⁽²⁾ e ANA MARIA LINER PEREIRA LIMA ⁽³⁾

RESUMO

Com o objetivo de verificar o desenvolvimento e florescimento do crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) na presença de micorriza arbuscular, foi instalado, em casa de vegetação, um experimento, empregando-se os fungos *Gigaspora margarita*, *Glomus leptotichum*, *Glomus macrocarpum* e *Scutellospora heterogama*. Utilizou-se terra roxa estruturada, da Série Luiz de Queiroz, esterilizada (por autoclavagem) e não esterilizada. No florescimento, colheram-se as plantas e determinaram-se a altura, a matéria seca da parte aérea, a matéria fresca da raiz, o teor de P e K na parte aérea, a colonização micorrízica e o número de esporos do fungo micorrízico. O desenvolvimento e o florescimento foram favorecidos pela inoculação de *G. leptotichum* e *G. macrocarpum*, quando as plantas foram cultivadas em solo esterilizado, superando o efeito dos fungos micorrízicos nativos. Entretanto, no solo não esterilizado, a inoculação dessas espécies de fungo não promoveu aumento no desenvolvimento da planta.

Termos de indexação: micorriza arbuscular, fungo micorrízico, inoculação, crisântemo.

ABSTRACT

INFLUENCE OF DIFFERENT SPECIES OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI ON CHRYSANTHEMUM GROWTH

A greenhouse experiment was conducted to verify the effect of arbuscular mycorrhiza on growth and flowering of chrysanthemum. Rooted plants were inoculated with *Gigaspora margarita*, *Glomus leptotichum*, *Glomus macrocarpum* e *Scutellospora heterogama* or non-inoculated. Plants were grown in a autoclave sterilized, and non-sterilized soil of the type "Terra Roxa Estruturada". At the flowering stage, plants were harvested and measured for plant height, shoot dry matter, root fresh matter, shoot P and K content, mycorrhizal root colonization and number of mycorrhizal fungi spores. Plants colonized with *G. leptotichum* and *G. macrocarpum* presented

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 4 de julho e aceito em 9 de novembro de 1995.

⁽²⁾ Seção de Microbiologia do Solo, Instituto Agrônômico (IAC), Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP).

⁽³⁾ Departamento de Horticultura, ESALQ/USP, Câmpus de Piracicaba, Caixa Postal 9, 13418-900 Piracicaba (SP).

higher growth and flowering than control plants, in sterilized soil, overcoming the effect of native mycorrhizal fungi. However, there was no effect of introduced mycorrhizal fungi on non-sterilized soil.

Index terms: arbuscular mycorrhiza, mycorrhizal fungi, inoculation, Florist's chrysanthemum.

1. INTRODUÇÃO

O crisântemo é uma planta ornamental cultivada em diversos países pela beleza de suas inflorescências, ricas na diversidade de cores, tamanhos e formatos. Ocupa lugar de destaque na comercialização de flores no Brasil (BOLETIM ANUAL CEAGESP, 1991), sendo cultivada para corte (maço e dúzia) ou em vasos. Sua produção, bem como das demais plantas ornamentais, é bastante onerosa, requerendo a utilização de quantidades consideráveis de insumos, como pesadas adubações, mão-de-obra especializada e infra-estrutura adequada às exigências da planta. A otimização da produção mediante emprego de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) seria, portanto, relevante, pois, promovendo melhor crescimento da planta hospedeira, em função do maior fornecimento de nutrientes, principalmente do fósforo, resultaria em aumento de produtividade do viveiro e diminuição dos gastos com fertilizantes e agroquímicos (Maronek, 1981), causando redução nos custos de produção.

A ocorrência de FMAs já foi constatada na rizosfera das mais diversas plantas ornamentais, como: marantáceas (Grandi & Silveira, 1985); cactáceas (Taber & Sweatt, 1981); rosáceas (Trufem et al., 1987) e liliáceas (Ames & Linderman, 1978), sugerindo que esses fungos desempenham um papel importante na adaptação, desenvolvimento e sobrevivência dessas plantas nos mais diversos ecossistemas.

O efeito benéfico da micorriza arbuscular em plantas ornamentais foi observado em *Rosa multiflora* (Davies Jr., 1986, 1987; Portugal et al., 1987); *Pelargonium hortorum* (Bierman & Linderman, 1983; Sweatt & Davies Jr., 1984); *Euphorbia pulcherrima* (Barrows & Roncadori, 1977; Kaye et al., 1984); *Lilium longiflorum* (Ames & Linderman, 1978); *Dendranthema grandiflora* (McGraw & Schenck, 1980; Johnson et al., 1982); *Gerbera jamsoni* (Silva et al., 1991) e ornamen-

tais lenhosas (Crews et al., 1978; Johnson et al., 1980; Guttay, 1982). Os resultados demonstram que a inoculação com FMAs tem gerado aumentos significativos na altura da planta, área foliar, produção de matéria seca da raiz e da parte aérea, além de antecipar a floração e aumentar o número de flores ou inflorescências produzidas. Os efeitos positivos da micorrização de plantas ornamentais, relacionados tanto à produção de mudas quanto à de plantas comercializadas em vasos, são de grande interesse, principalmente pela precocidade na obtenção de mudas, aumento no índice de pegamento no transplante, maior proteção a patógenos, aumento na uniformidade das plantas e no seu crescimento após transplante (Barrows & Roncadori, 1977; Bierman & Linderman, 1983).

Assim, o objetivo do experimento foi avaliar o efeito de diferentes espécies de FMAs no desenvolvimento e florescimento do crisântemo, empregando-se solo esterilizado e não esterilizado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, com delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, e cinco repetições.

As mudas de crisântemo, cultivar Golden Polar, foram obtidas a partir de estacas, mantendo-se uma planta por vaso contendo 3 kg de solo, terra roxa estruturada - Série Luiz de Queiroz - esterilizado por autoclavagem a 121°C, por duas horas, e não esterilizado. Esse solo apresentou as seguintes características: pH: 6,0 (em água); C: 13 g/kg; P: 6 mg/kg (método da resina); K: 1,1; Ca: 45; Mg: 9 e H + Al: 9,2 mmol_c/dm³. Aos 30 dias da inoculação, aplicaram-se 100 ml de solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950) por vaso, com 1/10 da concentração de P.

Foram utilizadas as seguintes espécies de fungo micorrízico arbuscular: *Gigaspora margarita*, *Glo-*

mus leptotichum, *Glomus macrocarpum* e *Scutellospora heterogama*, multiplicadas na rizosfera do milho; o inóculo constou de aproximadamente mil esporos do fungo, pedaços de raiz infectada e micélio, aplicado a 5 cm abaixo do nível do solo no vaso. O tratamento testemunha (sem inoculação de fungo FMAs), tanto no solo não esterilizado como no esterilizado, recebeu 50 ml de solo isento de propágulos de fungo micorrízico, mas contendo pedaços de raiz de milho não colonizada.

A irrigação, com 100 ml de água destilada, foi realizada diariamente.

O botão florífero foi eliminado, de maneira a favorecer o crescimento dos demais.

Na colheita (110 dias após o transplante), mediu-se a altura das plantas e o número de inflorescências por planta, e cortou-se a parte aérea na altura do colo, secando-se em estufa a 60°C, para

obtenção da produção da matéria seca e posterior determinação do teor de P e K, segundo Bataglia et al. (1983). Determinou-se a matéria fresca da raiz e avaliou-se a colonização das raízes pelo fungo (Ambler & Young, 1977) após coloração com lactoglicérol-azul de algodão (Phillips & Hayman, 1970). Ainda, procedeu-se à contagem de esporos em uma amostra de solo homogênea, mediante método de peneiramento por via úmida (Gerdemann & Nicolson, 1963).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados - Quadro 1 - evidenciam a promoção de crescimento da planta pelo estabelecimento de uma associação micorrízica eficiente. Esse efeito promotor se fez mais evidente no solo esterilizado, no qual os fungos *Glomus macrocarpum*, *Glomus leptotichum* e *Scutellospora heterogama*

Quadro 1. Altura da planta, número de inflorescências, matéria fresca da raiz, matéria seca da parte aérea de crisântemo, na ausência e na presença de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), em solo não esterilizado (N EST) e esterilizado (EST). (Média de cinco repetições)

Solo	FMAs ⁽¹⁾				
	TE	GM	GL	SH	GIM
Altura da planta (cm)					
N EST	48,2aA	43,5aB	46,9aB	40,5aA	42,4aA
EST	36,7cB	57,2aA	63,3aA	46,4bA	30,3cB
Número de inflorescências/planta					
N EST	6,7aA	5,2aB	5,3aB	4,0aB	5,7aA
EST	1,5bB	10,0aA	10,6aA	8,3aA	1,4bB
Matéria fresca da raiz (g)					
N EST	5,60aA	4,96aB	6,00aB	4,30aA	5,38aA
EST	2,28cB	12,82aA	18,46aA	6,16bA	2,26cB
Matéria seca da parte aérea (g)					
N EST	6,30aA	4,94abB	4,40bB	3,66bB	4,64abA
EST	2,44dB	10,88bA	12,94aA	7,98cA	1,38dB

⁽¹⁾ TE: testemunha; GM: *Glomus macrocarpum*; GL: *Glomus leptotichum*; SH: *Scutellospora heterogama*, e GIM: *Gigaspora margarita*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letra minúscula corresponde à comparação na linha e maiúscula, na coluna.

superaram significativamente a testemunha e a espécie fúngica *Gigaspora margarita*, gerando incrementos de 56, 72 e 26%, respectivamente, na altura da planta; 346, 430 e 227% na produção de matéria seca da parte aérea; 462, 710 e 170% na matéria fresca da raiz; 567, 607 e 453% no número de inflorescências. De modo geral, as espécies do gênero *Glomus* superaram *S. heterogama* no desenvolvimento das plantas. Já no solo não esterilizado (Quadro 1), as espécies de fungo introduzidas não apresentaram melhor efeito que a testemunha, ou seja, que os fungos micorrízicos nativos. Provavelmente, os fungos nativos fossem mais competitivos que os introduzidos. Quanto aos fungos nativos (testemunha do solo não esterilizado), causaram incrementos de 158% na matéria seca da parte aérea, 146% na matéria fresca da raiz, 31% na altura das plantas e 347% no número de inflorescências por planta, em relação à testemunha absoluta (solo esterilizado). Entretanto, esses incrementos não superaram os promovidos pelos fungos introduzidos em solo esterilizado. Tais resultados são interessantes, principalmente para plantas ornamentais, pois, nesse caso, a desinfecção do substrato para controle de fitopatógenos, como oomicetos, é prática aconselhável (Toledo et al., 1990).

Plantas de crisântemo, para serem comercializadas em vaso, devem ter em torno de 30 cm de

altura, o que foi observado nos tratamentos com *G. macrocarpum* e *G. leptotichum*, em solo esterilizado, já na quinta semana após a inoculação (Figura 1). As plantas desses tratamentos também foram as mais precoces em relação ao florescimento, apresentando botões florais maiores e em maior número que os demais tratamentos, a partir da sétima semana após inoculação. Esse efeito da micorrização sobre a precocidade no desenvolvimento e florescimento é muito positivo, principalmente para plantas que passam por uma fase de viveiro ou são totalmente obtidas nele, garantindo aumentos de produtividade (Maronek, 1981).

Não houve grande variação nas porcentagens de colonização radicular (Figura 2). As observadas em solo não esterilizado foram significativamente maiores. Exceção feita à espécie *G. margarita*, as demais introduzidas, como também os fungos nativos, apresentaram capacidade infectiva semelhante.

O número de esporos produzidos na rizosfera do crisântemo (Figura 2) variou com a espécie de fungo, havendo maior esporulação de *Glomus*. As diferenças entre os tratamentos de solo foram significativas, sendo, no solo não esterilizado, o número de esporos inferior ao obtido no esterilizado, talvez em decorrência da competição entre os fungos nativos e introduzidos. Apesar de não

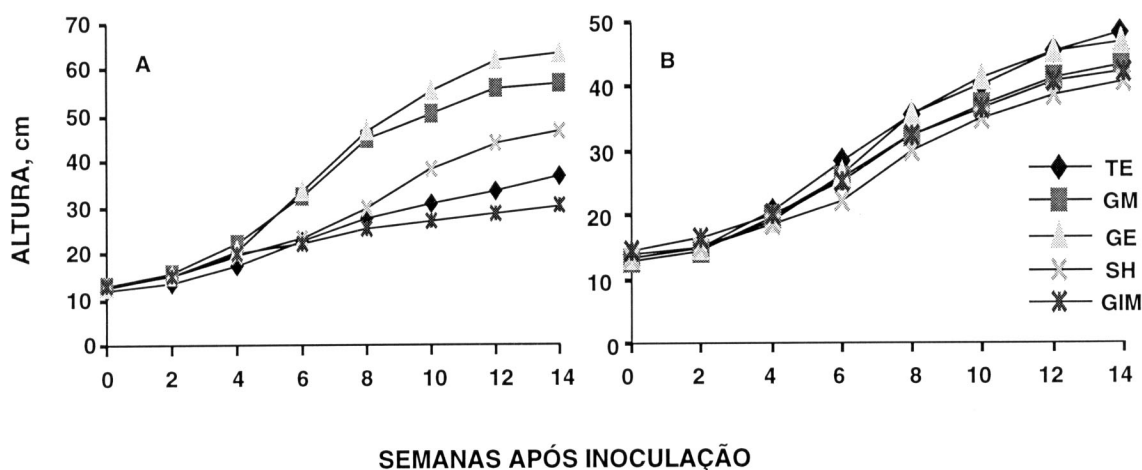


Figura 1. Altura de plantas de crisântemo cultivadas em solo esterilizado (A) e não esterilizado (B), na ausência (TE) e na presença de fungos micorrízicos (GM: *Glomus macrocarpum*; GL: *Glomus leptotichum*; SH: *Scutellospora heterogama*, e GIM: *Gigaspora margarita*), em várias semanas após inoculação dos fungos.

ter sido feito levantamento detalhado dos fungos micorrízicos nativos, observou-se predominância do gênero *Glomus*.

Com relação à absorção de P e K - Quadro 2 - constatou-se efeito de diluição no teor dos nutrientes na parte aérea do crisântemo, nos tratamentos com *G. macrocarpum* e *G. leptotichum*, em solo esterilizado. A quantidade acumulada de K foi maior nas plantas associadas a *G. macrocarpum*, *G. leptotichum* e *S. heterogama*, gerando acúmulos relativos de 352, 486 e 309% respectivamente. Quanto ao acúmulo de P na parte aérea, *G. leptotichum* e *S. heterogama* superaram significativamente as demais, havendo acúmulos, respectivamente, de 859 e 911%, no solo esterilizado. Como constatado para o crescimento das plantas, os fungos nativos não superaram os introduzidos na absorção de nutrientes, acumulando 696% de P e 197% de K, em relação à testemunha absoluta. Os teores de P e K encontrados na parte aérea, excetuando alguns tratamentos, estão dentro dos níveis analíticos determinados por Lima (1987). Fernandes et al. (1975) constataram que o K foi o nutriente mais requisitado pelo crisântemo, cv. Suzuki, e

Lima (1987) observou que esse foi o elemento acumulado em maior quantidade durante todo o ciclo da planta, cv. Golden Polaris. O fato de as plantas testemunhas terem apresentado menor acúmulo de K na parte aérea, aliado à correlação significativa ($P > 0,001$) entre a porcentagem de colonização radicular pelo fungo e teor de K ($r = 0,51$) e acúmulo de K ($r = 0,47$) evidenciam possível efeito positivo da micorrização na absorção do nutriente.

A maior absorção de P pelas plantas micorriçadas já foi demonstrada inúmeras vezes, nas mais diferentes condições e plantas. No caso do crisântemo, constataram-se também correlações significativas ($P > 0,001$) entre porcentagem de colonização micorrízica e teor de P ($r = 0,72$) ou acúmulo de P ($r = 0,63$).

Observou-se alta correlação ($P > 0,0001$) entre a produção de inflorescências e o acúmulo de P ($r = 0,87$) e K ($r = 0,90$) na parte aérea, bem como entre o número de inflorescências e a porcentagem de colonização radicular ($r = 0,61$), reforçando o efeito da micorriza no florescimento do crisântemo. Talvez esse aspecto nutricional não tenha sido a única contribuição da simbiose,

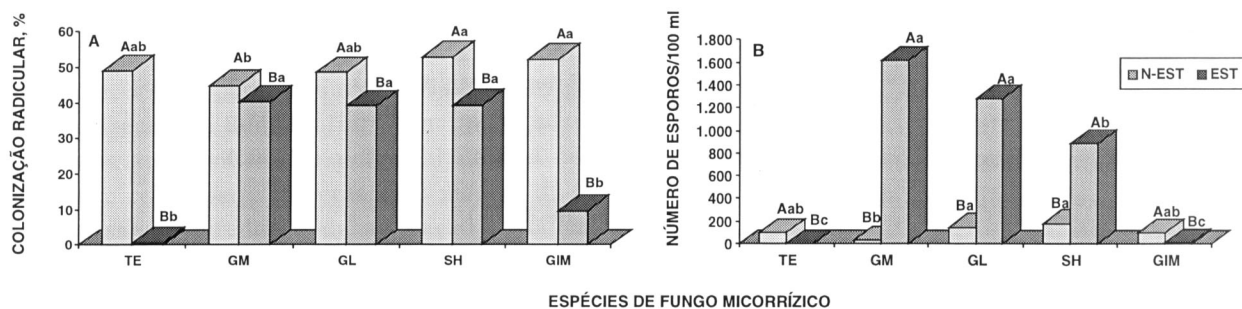


Figura 2. Colonização radicular (A) e número de esporos de fungo micorrízico (B) na rizosfera de plantas de crisântemo, cultivadas em solo esterilizado (EST) e não esterilizado (N EST), na ausência (TE) e na presença de fungos micorrízicos (GM: *Glomus macrocarpum*; GL: *Glomus leptotichum*; SH: *Scutellospora heterogama*, e GIM: *Gigaspora margarita*). Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letra minúscula: comparação entre fungos no mesmo tratamento de solo; maiúscula: entre tratamentos de solo dentro de cada fungo.

pois, como constatado por McGraw & Schenck (1980), a precocidade no florescimento pode indicar efeito hormonal que, aliado à melhoria na nutrição da planta, principalmente em fósforo, justifique o efeito promotor demonstrado pela micorriza.

O índice de eficiência na utilização de K e P variou com a simbiose estabelecida - Quadro 3. No solo não esterilizado, a micorriza formada somente pelos fungos nativos mostrou-se mais eficiente na utilização de P e K do que a estabelecida com ambos (nativos e introduzidos). Já em solo esterilizado, as mais eficientes foram as formadas por *G. macrocarpum* e *G. leptotichum*. É interessante notar que *S. heterogama*, apesar de ter causado maior acúmulo relativo de P na parte aérea, foi tão eficiente quanto a testemunha absoluta na utilização de P absorvido. Provavelmente, nesta associação, o dreno de carboidrato do hospedeiro

para o fungo tenha tornado a simbiose ineficiente quanto à produção de matéria seca, o que também é evidenciado comparando-se os índices de eficiência relativa das simbioses. Entretanto, o número de inflorescências e a eficiência das simbioses não diferiram, quando se compararam as micorrizas formadas por *S. heterogama*, *G. macrocarpum* e *G. leptotichum* (Quadro 3).

Como a comercialização do crisântemo de maço é feita, principalmente, em pacotes de 1,5 kg, atribui-se grande importância ao total da matéria vegetal acumulada pelas folhas, hastes e inflorescências. No caso, a produção de matéria seca da parte aérea observada nas simbioses mais eficientes ainda foi inferior (praticamente a metade) à obtida por Lima (1987), apesar de o número de inflorescências ter sido semelhante. Contudo, considerando-se que o solo foi empregado com sua fertilidade natural (sem correção e adubação) e que

Quadro 2. Concentração e quantidade acumulada de P e K na parte aérea de crisântemo, na presença e na ausência de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), em solo não esterilizado (N EST) e esterilizado (EST). (Média de cinco repetições)

Solo	FMAs (¹)				
	TE	GM	GL	SH	GIM
Teor de P(%)					
N EST	0,092aA	0,094aA	0,080aA	0,096aA	0,076aA
EST	0,032cdB	0,042bcB	0,054bB	0,103aA	0,027dB
Conteúdo de P total (mg/planta)					
N EST	5,81aA	4,52abA	4,32abB	3,35bB	3,96abA
EST	0,73cB	4,61bA	7,00aA	7,38aA	0,43cB
Teor de K(%)					
N EST	3,07bA	3,42abA	3,03bA	3,78aA	3,12bA
EST	2,69bB	2,72bB	2,97bA	3,62aA	2,53bB
Conteúdo de K total (mg/planta)					
N EST	194,3aA	168,3aB	170,7aB	137,9aB	162,4aA
EST	65,5cB	295,7abA	383,9aA	267,6bA	39,5cB

(¹) TE: Testemunha; GM: *Glomus macrocarpum*; GL: *Glomus leptotichum*; SH: *Scutellospora heterogama*, e GIM: *Gigaspora margarita*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letra minúscula corresponde à comparação na linha e, maiúscula, na coluna.

Quadro 3. Índice de eficiência na utilização do P e K e eficiência da simbiose estabelecida por diferentes fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) em crisântemo, em solo não esterilizado (N EST) e esterilizado (EST)

Solo	FMAs (¹)				
	TE	GM	GL	SH	GIM
Índice de eficiência na utilização do P (g²/mg)					
N EST	6,83	5,40	4,49	4,00	5,44
EST	8,16	25,68	23,93	8,63	4,43
Índice de eficiência na utilização do K (g²/mg)					
N EST	0,20	0,15	0,11	0,10	0,13
EST	0,09	0,40	0,44	0,24	0,05
Eficiência da simbiose (matéria seca) (%)					
N EST	61	-	-	-	-
EST	-	78	81	67	-
Eficiência da simbiose (inflorescência) (%)					
N EST	78	-	-	-	-
EST	-	85	86	82	-

(¹) TE: Testemunha; GM: *Glomus macrocarpum*; GL: *Glomus leptotichum*; SH: *Scutellospora heterogama*, e GIM: *Gigaspora margarita*.

Calculado de acordo com Siddiqi & Glass (1981).

Eficiência da simbiose (%) = (Planta micorrizada - testemunha/planta micorrizada) X 100.

somente se adicionaram 10 mg/L de P por vaso, mediante solução nutritiva, os resultados são bastante promissores. A adubação fosfática empregada na cultura do crisântemo por produtores do Estado de São Paulo está na faixa de 25 a 83 ppm de P (Lima, 1987), para produzir, em média, 25 g de matéria seca total e dez inflorescências por planta. Portanto, fica evidente o potencial de uso dessa simbiose como parte integrante do manejo da cultura, visando à redução da adubação fosfática e ao maior aproveitamento dos nutrientes fornecidos pela adubação.

O emprego de solo esterilizado permite que os efeitos da micorrização, em geral, sejam mais marcantes, o que demonstra o potencial de uso dos fungos micorrízicos, seja pela inoculação ao substrato esterilizado, seja pelo manejo apropriado do solo, visando aumentar a infectividade e eficiência dos fungos micorrízicos nativos.

4. CONCLUSÕES

1. As simbioses formadas por *Glomus macrocarpum* e *G. leptotichum* promoveram maior desenvolvimento e florescimento do crisântemo, em solo esterilizado, superando o efeito dos fungos micorrízicos nativos.

2. No solo não esterilizado, a introdução de fungos micorrízicos não aumentou o desenvolvimento da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBLER, J.R. & YUONG, J.L. Techniques for determining root length infected by vesicular-arbuscular mycorrhizas. *Soil Science Society American Journal*, Madison, **41**:551-556, 1977.
- AMES, R.N. & LINDERMAN, R.G. The growth of Easter lily (*Lilium longiflorum*) as influenced by vesicular-arbuscular mycorrhizas fungi, *Fusarium oxysporum*, and fertility level. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, **56**:2773-2780, 1978.

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R. & GALLO, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. (Boletim 78)
- BARROWS, J.B. & RONCADORI, R.W. Endomycorrhizal synthesis by *Gigaspora margarita* in poinsettia. *Mycologia*, New York, **69**:1173-1184, 1977.
- BIERMAN, B.J. & LINDERMAN, R.G. Increased geranium growth using pretransplant inoculation with a mycorrhizal fungus. *Journal American Society of Horticulture Science*, New York, **108**:972-976, 1983.
- BOLETIM ANUAL CEAGESP. Dados estatísticos relativos aos produtores hortigranjeiros, pescados e flores afluídos ao entreposto terminal de São Paulo. São Paulo, 1991. 107p.
- CREWS, C.E.; JOHNSON, C.R. & JOINER, J.N. Benefits of mycorrhizae on growth and development of three woody ornamentals. *HortScience*, Alexandria, **13**:429-430, 1978.
- DAVIES JR., F.T. Mycorrhizal fungi, nutrition, and media effects on growth of *Rosa multiflora*. *HortScience*, Alexandria, **21**:261-265, 1986.
- DAVIES JR., F.T. Effects of VA-mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of cuttings of *Rosa multiflora* in two container media with three levels of fertilizer application. *Plant and Soil*, The Hague, **104**:31-35, 1987.
- FERNANDES, P.O.; OLIVEIRA, G.D. & HAAG, H.P. Nutrição mineral de plantas ornamentais. VIII. Absorção e deficiências de nutrientes pelo *Chrysanthemum morifolium* cv. Suzuki. *Anais da ESALQ*, Piracicaba, **32**:471-492, 1975.
- GERDEMANN, J.W. & NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transaction British Mycological Society*, London, **46**:235-244, 1963.
- GRANDI, R.A.P. & SILVEIRA, R.B.A. Micorrizas vesículo-arbusculares em Marantáceas. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. *Resumos*. Lavras, ESAL, 1985. p.146.
- GUTTAY, A.J.R. The growth of three woody plant species and the development of their mycorrhizae in three different plant composts. *Journal American Society Horticulture Science*, New York, **107**:324-327, 1982.
- HOAGLAND, O.R. & ARNON, O.I. *The water-culture method for growing plants without soil*. California, Agriculture Experimental Station, 1950. 32p. (Circular, 37)
- JOHNSON, C.R.; GRAHAM, J.H.; LEONARD, R.T. & MENGE, J.A. Effect of flower bud development in chrysanthemum on vesicular-arbuscular mycorrhiza formation. *The New Phytologist*, London, **85**:671-675, 1982.
- JOHNSON, C.R.; JOINER, J.N. & CREWS, C.F. Effects of N, K, and Mg on growth and leaf nutrient composition of three container growth woody ornamentals inoculated with mycorrhizae. *Journal American Society Horticulture Science*, New York, **105**:286-288, 1980.
- KAYE, J.W.; PFLEGER, F.L. & STEWART, E.L. Interaction of *Glomus fasciculatum* and *Pythium ultimum* on greenhouse-grown poinsettia. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, **62**:1575-1579, 1984.
- LIMA, A.M.P.L. *Absorção de nutrientes e deficiências de macronutrientes e boro no crisântemo (Chrysanthemum morifolium Ramat.) cultivar Golden Polaris*. Piracicaba, 1987. 135p. Dissertação (Mestrado) - E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1987.
- McGRAW, A.C. & SCHENCK, N.C. Growth stimulation of citrus, ornamentals, and vegetable crops by selected mycorrhizal fungi. *Proceedings of Florida State Horticulture Society*, Gainesville, **93**:201-205, 1980.
- MARONEK, D.M. Mycorrhizal fungi and their importance in horticultural crop production. *Horticultural Review*, Westport, **3**:172-212, 1981.
- PHILLIPS, J.M. & HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing root and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transaction British Mycological Society*, London, **55**:158-161, 1970.
- PORTUGAL, E.P.; ALMEIDA, J.A.S.; CASTRO, C.E.F. & LOPES, E.S. Seleção de fungos MVA para roseira. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 2., São Paulo, 1987. *Resumos*. São Paulo, Instituto de Botânica, 1987. p.32.
- SIDDIQI, M.Y. & GLASS, A.D.M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. *Journal Plant Nutrition*, New York, **4**:289-312, 1981.
- SILVA, L.R.C.; ARELLO, E.F. & SILVA, M.A. Efeito de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares sobre o desenvolvimento de mudas micropropagadas de *Gerbera jamensonii*. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 4., Mendes, 1991. *Resumos*. Mendes, EMBRAPA-CNPBS, 1991. p.151.
- SWEATT, M.R. & DAVIES JR., F.T. Mycorrhizae, water relations, growth, and nutrient uptake of geranium grown under moderately high phosphorus regimes. *Journal American Society Horticulture Science*, New York, **109**(2):210-213, 1984.
- TABER, R.A. & SWEATT, M.R. Mycorrhizal fungi associated with cact in Texas. In: NORTH AMERICAN CONFERENCE ON MYCORRHIZA, 5., Quebec, 1981. *Proceedings*. Quebec, 1981. p.21.
- TOLEDO, A.C.D.; SILVA, T.M.W. & CARDOSO, R.M.G. Tratamento de solo para controle do tombamento causado por fungos dos gêneros *Pythium* e *Phytophthora* em crisântemo 'Polaris'. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, **16**(2):146-151, 1990.
- TRUFEM, S.F.B.; SILVEIRA, R.B.A. & OTOMO, H.S. Fungos MVA em roseiras, no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 2., São Paulo, 1987. *Resumos*. São Paulo, Instituto de Botânica, 1987. p.12.