

Influência da densidade de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo⁽¹⁾

Uided Maaze Tiburcio Cavalcante⁽²⁾, Leonor Costa Maia⁽³⁾,
Aline Maria Magalhães Melo⁽³⁾ e Venézio Felipe dos Santos⁽⁴⁾

Resumo – Foram investigadas espécies e densidade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) que possam beneficiar o crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de 5 x 3 + 1, com cinco FMA (*Gigaspora albida*, *G. margarita*, *Acaulospora longula*, *Glomus etunicatum* e *Scutellospora heterogama*), três níveis de inóculo (200, 300 e 400 esporos/planta) e um controle (sem inoculação), com três repetições, em solo fumigado contendo 3 mg dm⁻³ de P e pH 5,3. Não houve interação significativa entre a densidade de inóculo e as espécies de FMA em relação ao crescimento do hospedeiro. No entanto, a biomassa seca da parte aérea e a área foliar atingiram valores máximos no tratamento com 300 esporos/planta. Em geral, as mudas que receberam inóculos de *G. albida*, *G. margarita* e *G. etunicatum* apresentaram maior crescimento, colonização e densidade de esporos na rizosfera do que as associadas a *A. longula* e *S. heterogama*, que tiveram crescimento similar ao controle. A inoculação, no maracujazeiro, com três dos FMA testados proporcionou maior vigor à planta, reduzindo o tempo necessário para o transplântio ao campo.

Termos para indexação: *Passiflora edulis*, inoculação, esporos, etapas de desenvolvimento vegetal.

Effect of spore density of arbuscular mycorrhizal fungi on production of yellow passion fruit seedlings

Abstract – Species and density of arbuscular mycorrhizal fungi indicated for increasing growth of yellow passion fruit seedlings were investigated in an experiment using a completely randomized design, with factorial arrangement of 5 x 3 + 1, considering five AMF species (*Gigaspora albida*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora longula*, *Glomus etunicatum* and *Scutellospora heterogama*), three inoculum densities (200, 300 and 400 spores/plant) and a non-inoculated control with three replicates, in fumigated soil with 3 mg dm⁻³ of P and pH 5.3. There was no significant interaction between density of inoculum and the AMF species in relation to host growth. However, shoot dry biomass and leaf area reached maximum values in the treatment with 300 spores/plant. Seedlings inoculated with *G. albida*, *G. margarita* and *G. etunicatum* presented higher growth, colonization, and spores density in the rhizosphere than those associated with *A. longula* and *S. heterogama*, whose growth was similar to the control. The inoculation of passion fruit with three of the tested AMF promoted plant vigour, and reduced the period of time for transplanting to the field.

Index terms: *Passiflora edulis*, inoculation methods, spores, plant developmental stages.

⁽¹⁾ Aceito para publicação em 29 de novembro de 2001.

Parte da tese de doutorado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. Parcialmente financiado pelo CNPq.

⁽²⁾ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dep. de Biologia, Rua D. Manoel de Medeiros, s/nº, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife, PE. E-mail: umaaze@bol.com.br

⁽³⁾ Universidade Federal de Pernambuco, Dep. de Micologia, Av. Prof. Nelson Chaves, s/nº, Cidade Universitária, CEP 50670-420 Recife, PE. Bolsista do CNPq. E-mail: leonorcmaia@hotmail.com, aline_magalhaes@yahoo.com

⁽⁴⁾ Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Caixa Postal 1022, CEP 50761-000 Recife, PE.

Introdução

Para obtenção de pomares de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) com elevada produtividade de frutos é necessário utilizar mudas de qualidade. A alternativa mais usual para obtenção dessas mudas tem sido a adição de adubos orgânicos naturais e/ou químicos (Ruggiero et al., 1996), que nem sempre oferecem resultados satisfatórios (Borges et al., 1995).

A inoculação, em fruteiras, de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) pode contribuir para redução

do tempo e melhor pegamento das mudas, tornando-as mais capazes de suportar condições adversas no campo, por apresentarem maior aporte de nutrientes e água (Chu, 1993; Weber & Amorim, 1994).

No estabelecimento da simbiose micorrízica devem ser considerados os fatores edafoclimáticos e aspectos da relação fungo-planta (Smith & Gianinazzi-Pearson, 1988), pois, dependendo do fungo inoculado, ocorrem respostas diversas por parte do hospedeiro. Além do ambiente e dos genomas da planta e do fungo, a densidade de propágulos (esporos, hifas, raízes colonizadas por FMA) pode influenciar a taxa de colonização, bem como a resposta à micorrização (Bowen, 1987; Antunes & Cardoso, 1990; Oliveira et al., 1992; Siqueira et al., 1994).

Em citros, respostas contraditórias foram obtidas com a inoculação de aproximadamente 500 esporos de FMA/planta. Antunes & Cardoso (1990) usaram *Glomus etunicatum* e não conseguiram bons resultados no crescimento de porta-enxertos. Oliveira et al. (1992) e Fonseca et al. (1994), utilizando, respectivamente, *Glomus mosseae* e *Glomus etunicatum*, e *Glomus clarum*, obtiveram efeitos significativos em porta-enxerto tangerina 'Cleópatra'. Inoculando apenas 12 esporos/planta de *Glomus macrocarpum*, Gnekow & Marschner (1989) observaram aumentos significativos na biomassa seca de macieiras, seis meses após o plantio. A utilização de inóculo com 20 esporos/planta de *Gigaspora margarita* proporcionou aumento da biomassa da parte aérea de morangueiros (Hršelová et al., 1989). Siqueira et al. (1994) também verificaram que a produção máxima da biomassa da parte aérea seca de café ocorreu quando foram inoculados 100 esporos/planta e sugeriram que, como em outras culturas, a elevação a partir de certo nível de esporos é desnecessária para obtenção de respostas positivas.

Com relação ao maracujazeiro, também foram observadas respostas diferenciadas à inoculação de FMA. Lin (1986) avaliou 42 isolados de fungos micorrízicos e constatou que houve incremento no crescimento de mudas de maracujazeiro aos 74 dias, porém não indicou a densidade de inóculo utilizada. Resultados positivos no crescimento também foram observados por Cavalcante (1999), em maracujazeiros, 70 dias após a inoculação de 100 esporos/planta de *Gigaspora albida* ou *Scutellospora heterogama*.

No entanto, Graça et al. (1991) inocularam 300 esporos de FMA/planta e não constataram alterações no crescimento em relação ao controle. Por outro lado, Sieverding (1991) constatou que o aumento da concentração de propágulos de FMA efetivos, resultava em aumento no crescimento de plantas de mandioca. Assim, é importante determinar, além da espécie de FMA, a densidade mínima de esporos capaz de promover maior benefício à planta hospedeira.

O objetivo deste estudo foi definir espécies de FMA e os respectivos níveis ótimos de concentração de inóculo para promover maior crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em telado, no Departamento de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco, e foram registradas diariamente a temperatura e a umidade relativa do ar, que variaram, respectivamente, entre 21°C e 37% (mínimas) e 36,6°C e 88% (máximas).

Tanto na produção de inóculo quanto no experimento, foi utilizado Latossolo Amarelo Distrófico Argissólico, fumigado com brometo de metila 20 dias antes de ser usado, com as seguintes características: 3 mg dm⁻³ de P; 0,35, 1,0, 0,85 e 42,0 cmol_c dm⁻³ de Al, Ca, Mg e K, respectivamente; pH 5,3; classe textural franco-argilo-arenoso; 1,0, 11,8 e 24,0 g dm⁻³ de solo de N, C, e MO. O solo não recebeu qualquer correção ou adubação, e a umidade foi mantida com irrigações periódicas.

Foram utilizados isolados dos seguintes FMA: *Gigaspora albida* Schenck & Smith (International Culture Collection of Arbuscular Mycorrhizal Fungi – INVAM 927); *Gigaspora margarita* Becker & Hall, *Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann, *Acaulospora longula* Spain & Schenck e *Scutellospora heterogama* (Nicolson & Gerdemann) Walker & Sanders (Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia). Os fungos foram multiplicados em grama-baiana (*Paspalum notatum* Flüggé) e os esporos separados do solo por peneiramento úmido (Gerdemann & Nicolson, 1963) e centrifugação em sacarose (Jenkins, 1964).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de 5 x 3 + 1, considerando as cinco espécies de FMA, três densidades de inóculo (200, 300 e 400 esporos/planta) e um controle, representado por tratamento adicional sem inoculação, com três repetições de cada tratamento.

Sementes de maracujazeiro-amarelo, obtidas no comércio, foram desinfestadas com hipoclorito de sódio por dois

minutos e colocadas em bandejas de plástico contendo solo fumigado. Após a germinação, plântulas com uma a duas folhas foram repicadas para recipientes de plástico contendo 40 g de solo e submetidas a inoculação de suspensões de esporos de FMA. Dez dias após a inoculação, o conteúdo dos recipientes (planta e solo) foi transferido para sacos de polietileno preto com volume final de 1.500 g de solo fumigado.

Medidas de altura, diâmetro do caule (a 3 cm do solo), número de folhas e gavinhas foram tomados aos 30, 40 e 50 dias da inoculação. Na colheita, aos 50 dias, correspondendo a 75 dias após o plantio, também se avaliou área foliar (Benincasa, 1988), biomassa da parte aérea e raízes secas, densidade de esporos na rizosfera e colonização de raízes, coradas com azul de Trypan (Phillips & Hayman, 1970) e cortadas em fragmentos de 1,0 cm (Giovannetti & Mosse, 1980).

Os dados foram submetidos a análise de variância (programa da Embrapa-Núcleo Tecnológico para Informática Agropecuária), com níveis de significância de 5% e 1% para o teste F, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não foram observadas interações significativas entre a densidade de inóculo e as espécies de FMA inoculadas, em qualquer das características de crescimento do maracujazeiro-amarelo, assim como na colonização e na produção de esporos desses fungos (Tabelas 1 e 2). Não houve efeito significativo do número de esporos por planta, na altura, no diâmetro, no número de folhas e de gavinhas de mudas de maracujazeiro-amarelo (Tabela 1).

A biomassa seca da parte aérea e a área foliar atingiram valores máximos com 300 esporos/planta, independentemente da espécie de FMA (Tabela 2). Resultados diferenciados em relação à densidade de FMA capaz de produzir benefício à planta foram observados em outras espécies vegetais. Em cafeeiro, foram observados benefícios a partir da inoculação de 100 esporos de FMA/planta (Siqueira et al., 1994). Em citros, houve incremento no crescimento de plantas com 500 esporos de FMA/planta (Oliveira et al., 1992; Fonseca et al., 1994), embora Antunes & Cardoso (1990) não tenham obtido respostas positivas no crescimento utilizando a mesma quantidade de esporos. Esses resultados revelam que o efeito da densidade de esporos depende, entre outros fatores, do hospedeiro.

Tabela 1. Efeito de espécies e de densidade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na altura, diâmetro, número de folhas e número de gavinhas em mudas de maracujazeiro-amarelo, aos 30, 40 e 50 dias após a inoculação e incremento aos 50 dias⁽¹⁾.

Tratamento	30 dias			40 dias			50 dias			
	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Folhas (n°)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Folhas (n°)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Folhas (n°)	
	Incremento (%)			Incremento (%)			Incremento (%)			
Espécie										
<i>Gigaspora albida</i>	9,45a	2,16a	6,11a	15,06a	2,97a	8,88a	31,17a	3,59a	11,11a	2,33a
<i>Gigaspora margarita</i>	9,12a	1,83ab	5,88a	14,15a	2,70a	8,55a	22,25ab	170	10,44a	1,33a
<i>Glomus etunicatum</i>	8,82ab	1,88ab	5,44ab	14,24a	2,77a	8,11a	29,63a	260	10,33a	1,66a
<i>Acaulospora longula</i>	6,72b	1,53bc	4,33c	9,30b	1,85b	6,22b	14,11bc	71	8,88b	0,00b
<i>Scutellospora heterogama</i>	6,62b	1,51bc	4,44bc	8,21b	1,63bc	6,00b	10,64c	29	7,77c	0,00b
Controle	7,46ab	1,36c	4,00c	8,23b	1,50c	4,33c	8,23c	-	5,33d	0,00b
Densidade (n° de esporos/planta)										
200	8,09a	1,76a	5,13a	12,14a	2,40a	7,46a	23,33a	-	9,66a	1,33a
300	7,90a	1,80a	5,46a	12,14a	2,33a	7,46a	21,78a	-	9,73a	0,73a
400	8,44a	1,79a	5,13a	12,30a	2,43a	7,73a	19,57a	-	9,73a	0,13a

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Efeito de espécies e de densidade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) sobre a biomassa seca da parte aérea e das raízes, área foliar, colonização de raízes e densidade de esporos na rizosfera e incremento no crescimento do maracujazeiro-amarelo, aos 50 dias após a inoculação⁽¹⁾.

Tratamento	Biomassa seca				Área foliar (cm ²)	Incremento (%)	Colonização de raízes (%)	Densidade de esporos (nº/100 g solo)
	Parte aérea		Raízes					
	(g)	Incremento (%)	(g)	Incremento (%)				
Espécie								
<i>Gigaspora albida</i>	1,48a	4,833	0,26a	2,500	293,11a	8,702	99,33a	159,55a
<i>Gigaspora margarita</i>	1,28a	4,166	0,21a	2,000	274,66a	8,148	100,00a	117,77ab
<i>Glomus etunicatum</i>	1,31a	4,266	0,21a	2,000	266,11a	7,891	72,00b	102,88b
<i>Acaulospora longula</i>	0,47b	1,466	0,06b	500	139,00b	4,074	52,55c	34,66c
<i>Scutellospora heterogama</i>	0,17bc	466	0,03b	200	41,88c	1,157	58,44c	0,00d
Controle	0,03c	-	0,01b	-	3,33c	-	0,00d	0,00d
Densidade (nº de esporos/planta)								
200	0,81b		0,13a		174,93b		80,93a	78,66a
300	1,21a		0,17a		274,13a		75,93a	91,60a
400	0,81b		0,15a		159,80b		72,53a	78,66a

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em geral, a inoculação de *G. albida*, *G. margarita* e *G. etunicatum* beneficiou o crescimento do maracujazeiro, o que não aconteceu com as plantas associadas a *A. longula* e *S. heterogama*, que em várias características apresentaram valores similares aos das plantas-controle (Tabelas 1 e 2). Apenas o diâmetro do caule, biomassa da parte aérea e a área foliar das mudas com *A. longula* diferiram do controle.

A altura alcançada pelas mudas associadas a *G. albida*, *G. margarita* e *G. etunicatum*, aos 50 dias (Tabela 1), correspondeu à considerada ideal para o transplante ao campo (20 a 30 cm), o que geralmente só é feito após 60 dias, no verão, e 80 dias, no inverno (Ruggiero et al., 1996). Parece ter ocorrido maior compatibilidade do hospedeiro testado por determinadas espécies de FMA, tal como sugerido por Schubert et al. (1988) e Declerck et al. (1995), e tendo em vista que a resposta à inoculação resultou em crescimento diferenciado das mudas (Tabelas 1 e 2). Este fenômeno foi constatado também por Silva & Siqueira (1991) quando avaliaram o comportamento de seis espécies de FMA em abacateiro, mamoeiro e mangueira e por Weber & Amorim (1994), em mamoeiro. Diferentes respostas à inoculação de espécies de *Glomus* também foram observadas em cultivos de bananeira (Declerck et al., 1995) e em morangueiros (González-Chávez & Ferrera Cerrato, 1987).

Apesar da ausência de especificidade na simbiose micorrízica arbuscular, a eficiência é controlada geneticamente, sendo afetada pela espécie da planta e do fungo e também pelas condições ambientais (Declerck et al., 1995). Nesse aspecto, pode ser mencionado que o pH do solo utilizado neste experimento (5,3), considerado de acidez média (Oliveira & Coelho, 1995), embora não nocivo para os FMA, pode ter sido baixo para as necessidades de alguns dos fungos. Em maracujazeiros, Graça et al. (1991) não observaram diferenças na altura, em relação ao controle sem inóculo, em solo contendo 43 mg dm⁻³ de P de solo, 75 dias após a inoculação de 300 esporos de *G. etunicatum* e *S. heterogama*. A ausência de resposta à inoculação destes fungos poderia ser decorrente do elevado teor de P, maximizado pelo seu conteúdo no esterco de curral utilizado no solo por esses autores, mas constatou-se a mesma resposta a *S. heterogama* no presente trabalho, onde o solo utilizado continha apenas 3 mg dm⁻³ de P (Tabelas 1 e 2).

É possível que o desempenho de *S. heterogama* dependa de outros fatores, como, por exemplo, da melhoria das condições nutricionais da planta com relação ao nitrogênio. Graça et al. (1991) só obtiveram colonização por *S. heterogama* em maracujazeiro na presença de *Azospirillum brasiliense*, bactéria de vida livre fixadora de nitrogênio. Também é possível que a fraca colonização e a deficiente exploração do solo por *A. longula* e *S. heterogama* tenham sido os fatores limitantes na resposta de crescimento do maracujazeiro-amarelo.

Aos 50 dias, o diâmetro do caule das plantas submetidas à inoculação de *G. albida*, *G. margarita* e *G. etunicatum* correspondeu, aproximadamente, ao dobro do observado nas plantas-controle, o que poderia ser indicativo para antecipação da época de enxertia (Ruggiero et al., 1996) (Tabela 1). Cavalcante (1999) registrou aumento significativo no diâmetro do caule de maracujazeiros a partir de 50 dias de inoculação de 100 esporos de *G. albida*; mas em plantas associadas a *S. heterogama*, esse efeito só ocorreu 70 dias após a inoculação. Em porta-enxertos de maracujazeiro-amarelo, Lima et al. (1999) obtiveram diâmetro médio do caule de 4,5 mm aos 150 dias da semeadura, enquanto no presente trabalho, as mudas com *G. albida*, *G. margarita* e *G. etunicatum* alcançaram diâmetro médio de 3,47 mm aos 75 dias de semeadura, ou seja, 50 dias após a inoculação. Benefícios da inoculação sobre o diâmetro do caule também foram observados em citros (Cardoso & Lambais, 1993 e Souza et al., 1997) e em macieira (Plenchette et al., 1981), porém não houve resposta a essa mesma característica em abacateiro (Silva & Siqueira, 1991).

A análise dos períodos indicou que as melhores respostas à inoculação foram observadas a partir dos 40 ou 50 dias, embora diferenças no número de folhas tenham ocorrido já aos 30 dias (Tabela 1). As mudas com inóculo de *G. albida*, *G. margarita* e *G. etunicatum* apresentaram, em média, oito folhas aos 40 dias, e as associadas a *A. longula* e *S. heterogama* tinham, aos 50 dias, oito e sete folhas, respectivamente (Tabela 1). Mudanças com oito folhas já são consideradas prontas para o transplantio (Ruggiero et al., 1996). No entanto, este não deve ser o único parâmetro para definir a condição da muda para o transplantio, pois embora com

valores ideais para essa etapa, a biomassa da parte aérea e da raiz e a área foliar das mudas com *A. longula* e *S. heterogama* foram significativamente menores que as demais com inoculação e semelhantes ao controle (Tabela 2). As gavinhas começaram a surgir aos 40 dias, e foram produzidas apenas nas plantas que receberam inóculo de *G. albida*, *G. margarita* e *G. etunicatum* (Tabela 1).

Foi confirmado que as plantas-controle estavam livres de FMA, sem colonização ou esporos na rizosfera. Maior porcentagem de colonização ocorreu nas plantas com inóculo de *G. margarita*, *G. albida* e *G. etunicatum* do que com inóculo de *A. longula* e *S. heterogama*, as quais mostraram os mesmos níveis de colonização (acima de 50%) no hospedeiro, formando hifas pouco desenvolvidas, muitas delas limitando-se a fraco crescimento além dos pontos de entrada (Tabela 2). Estes dois fungos não conseguiram atingir a plenitude do desenvolvimento, e o micélio não colonizou intensamente o córtex inter e intracelularmente, nem desenvolveu arbúsculos, principal característica da simbiose. Por outro lado, nas raízes das plantas que receberam inóculo de *G. albida*, *G. margarita* e *G. etunicatum* havia abundância de estruturas do FMA, com micélio interno e externo bastante desenvolvidos, células auxiliares (*G. albida* e *G. margarita*) e vesículas (*G. etunicatum*). A funcionalidade da associação micorrízica está baseada na troca bidirecional de nutrientes adquiridos pelo micélio fúngico extraradicular, os quais são transportados para a planta, liberados, ativamente absorvidos pelas células da raiz (Bago et al., 1998), e, depois de transformados, repassados ao fungo. Na ausência de desenvolvimento das estruturas do FMA a simbiose não poderia estabelecer-se, o que explica a resposta negativa à micorrização em alguns tratamentos.

A inoculação de 200, 300 ou 400 esporos/planta não interferiu nos resultados gerais de colonização (Tabela 2). Este fator pode ter influenciado a ausência de resposta da inoculação de *A. longula* e *S. heterogama*. Em geral, baixa concentração resulta em fraca colonização inicial (Schubert et al., 1988). Porém, provavelmente isso não ocorreu, porque foram aplicados até 400 esporos de FMA/planta e foi constatada colonização acima do nível mínimo (50%) da colonização considerada efetiva (Geddeda et al., 1984).

A recuperação de esporos do solo também evidenciou o comportamento diferenciado dos FMA inoculados no maracujazeiro. O número de esporos na rizosfera das mudas submetidas a inoculação de *G. albida* foi superior ao obtido na rizosfera de mudas associadas a *G. etunicatum* e *A. longula*, com diferenças significativas entre estas duas (Tabela 2). A multiplicação de esporos, em relação ao número inoculado em cada tratamento, foi de aproximadamente 697% para *G. albida*, enquanto esporos de *G. margarita* se multiplicaram cerca de 488%, e os de *G. etunicatum*, 414%. A densidade de esporos na rizosfera de plantas com *A. longula* foi baixa, com aumento de apenas 73%, enquanto *S. heterogama* não produziu esporos. É possível que o tempo de duração do experimento não tenha sido suficiente para que esta espécie atingisse a maturidade e multiplicasse seus esporos. Segundo Sieverding (1991), algumas espécies necessitam de seis meses para formar esporos.

A inoculação de FMA resultou em incrementos no crescimento das plantas, em relação ao controle, independentemente dos níveis de inóculo aplicados, com maiores valores para área foliar e biomassa da parte aérea e da raiz registrados em maracujazeiros associados com as espécies de *Gigaspora* e com *G. etunicatum* (Tabela 2). Naturalmente o incremento resulta da maior interação entre planta e fungo e da efetividade do isolado de FMA, associados aos fatores ambientais.

Conclusões

1. A utilização de 200 a 400 esporos de FMA/planta não acarreta respostas diferenciadas na altura, diâmetro do caule, número de folhas, produção de gavinhas, biomassa seca da raiz, colonização das raízes e densidade de esporos na rizosfera do maracujazeiro-amarelo.

2. A inoculação de 300 esporos de *Gigaspora albida*, *Gigaspora margarita* ou *Glomus etunicatum*/planta constitui alternativa viável para incrementar a biomassa da parte aérea e a área foliar de mudas de maracujazeiro.

3. Por proporcionarem maior vigor da planta e reduzirem o tempo necessário para o transplante de mudas de maracujazeiro-amarelo para o campo, *Gigaspora albida*, *Gigaspora margarita* e *Glomus etunicatum* são, entre os FMA testados, os mais promissores para inoculação neste hospedeiro.

Referências

- ANTUNES, V.; CARDOSO, E. J. B. N. O fósforo e a micorriza vesículo arbuscular no crescimento de porta-enxertos de citros cultivados em solo natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 277-282, 1990.
- BAGO, B.; AZCÓN-AGUILAR, C.; GOULET, A.; PICHÉ, Y. Branched absorbing structures (BAS): a feature of the extraradical mycelium of symbiotic arbuscular mycorrhizal fungi. **New Phytologist**, Cambridge, Inglaterra, v. 139, p. 375-388, 1998.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: Unesp, 1988. 41 p.
- BORGES, A. L.; LIMA, A. A.; CALDAS, R. C. Adubação orgânica e química na formação de mudas de maracujazeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, p. 17-22, 1995.
- BOWEN, G. D. The biology and physiology in infection and its development. In: SAFIR, G. R. (Ed.). **Ecophysiology of VA mycorrhizal plants**. Boca Raton: CRC Press, 1987. p. 27-55.
- CARDOSO, E. J. B. N.; LAMBAIS, M. R. Efeito de aldicarb e fosetil-Al no desenvolvimento e na colonização micorrízica de tangerina 'Cleopatra'. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, p. 179-184, 1993.
- CAVALCANTE, U. M. T. **Efeitos da associação de fungos micorrízicos arbusculares com o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.)**. 1999. 132 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- CHU, E. Y. **Inoculação de fungos endomicorrízicos em plântulas de acerola (*Malpighia glabra* L.)**. Belém: Embrapa-Cpatu, 1993. 15 p. (Boletim de Pesquisa, 149).
- DECLERCK, S.; PLENCHETTE, C.; STRULLU, D. Mycorrhizae dependency of banana (*Musa acuminata*, AAA group) cultivar. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 176, p. 183-187, 1995.
- FONSECA, E. B. A.; OLIVEIRA, E.; SOUZA, M.; CARVALHO, J. G. Efeitos do fósforo e fungo MVA na nutrição de dois porta-enxertos de citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 12, p. 1889-1896, dez. 1994.
- GEDDEDA, Y. I.; TRAPPE, J. M.; STEBBINS, R. L. Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizae and phosphorus on apple seedlings. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vermont, v. 109, p. 24-27, 1984.
- GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizae *Endogone* species extracted from soil by wet

- sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, Inglaterra, v. 46, p. 235-244, 1963.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, Cambridge, Inglaterra, v. 84, p. 489-500, 1980.
- GNEKOW, M. A.; MARSCHNER, H. Role of VA-mycorrhiza in growth and mineral nutrition of apple (*Malus pumila* var. *domestica*) rootstock cuttings. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 119, p. 285-293, 1989.
- GONZÁLEZ-CHÁVEZ, M. C.; FERRERA CERRATO, R. Efectos del captán y la endomycorriza (VA) sobre el desarrollo de fresa proveniente del cultivo *in vitro*. **Revista Latinoamericana de Microbiología**, Caracas, v. 29, p. 193-199, 1987.
- GRAÇA, J.; MACHADO, J. O.; RUGGIERO, C.; ANDRIOLI, J. L. Eficiência de fungos endomicorrízicos e da bactéria *Azospirillum brasiliensis* sobre o desenvolvimento de mudas de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, p. 125-130, 1991.
- HRSELOVÁ, H.; VEJSADOVÁ, H.; PRIKRYL, Z.; VÁCHOVÁ, J.; VANCURA, V.; VIT, A. Effect of inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on growth of strawberries. In: VANCURA, V.; KUNCK, C. F. (Ed.). **Interrelationships between microorganisms and plants in soil**. Amsterdam: Elsevier, 1989. p. 109-114.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 48, p. 692, 1964.
- LIMA, A. A.; CALDAS, R. C.; CUNHA, M. A. P.; SANTOS FILHO, H. P. Avaliação de porta-enxertos e tipos de enxertia para o maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 318-321, 1999.
- LIN, M. T. Uso de micorrizas em fruticultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 8, p. 47-55, 1986.
- OLIVEIRA, A. A. R.; COELHO, Y. S. Infecção micorrízica em pomares de citros no Estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 77-84, 1995.
- OLIVEIRA, A. A. R.; WEBER, O. B.; SILVA, A. C. G. M. Micorrização e crescimento de porta-enxertos de citros em função de inóculos micorrízicos vesículo-arbusculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 7, p. 1049-1056, jul. 1992.
- PHILLIPS, J. M.; HAYMAN, D. S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, Inglaterra, v. 55, p. 158-161, 1970.
- PLENCHETTE, C.; FURLAN, V.; FORTIN, J. A. Growth stimulation of apple trees in unsterilized soil under field conditions with VA mycorrhiza inoculation. **Canadian Journal of Botany**, Toronto, v. 59, p. 2003-2008, 1981.
- RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C.; DURIGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J. G.; SILVA, J. R.; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M. E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 64 p. (Publicações Técnicas Frupex, 19).
- SCHUBERT, A.; CAMMARATA, S.; EYNARD, I. Growth and root colonization of grapevine inoculated with different mycorrhizal endophytes. **HortScience**, Alexandria, v. 23, p. 302-303, 1988.
- SIEVERDING, E. **Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems**. Eschborn: Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 1991. 371 p.
- SILVA, L. F. C.; SIQUEIRA, J. O. Crescimento e teores de nutrientes de mudas de abacateiro, mangueira e mamoeiro sob influência de diferentes espécies de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, p. 283-288, 1991.
- SIQUEIRA, J. O.; COLOZZI-FILHO, A.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. Efeitos da infecção de plântulas de caféiro com quantidades crescentes de esporos do fungo endomicorrízico *Gigaspora margarita*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 29, n. 6, p. 875-883, jun. 1994.
- SMITH, S. E.; GIANINAZZI-PEARSON, J. Physiological interactions between symbionts in vesicular-arbuscular mycorrhizal plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 39, p. 221-224, 1988.
- SOUZA, P. V. D.; BERJON, M. A.; ORENGA, V. A.; FONFRIA, M. A. Desenvolvimento do citrange 'Troyer' infectado com fungo micorrízico, em dois substratos de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 10, p. 1039-1045, out. 1997.
- WEBER, O. B.; AMORIM, S. M. C. Adubação fosfática e inoculação de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em mamoeiro 'Solo'. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 187-191, 1994.