

Artigo Científico

Resumo

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação com o objetivo de avaliar o crescimento de mudas de melancia inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) e adubadas com fósforo (P). Utilizou-se bandejas de poliestireno expandido com 128 células, preenchidas com substrato comercial, previamente esterilizado, adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2 (três épocas de aplicação de fósforo, inoculadas ou não com FMA) e cinco repetições de 32 células, sendo consideradas úteis as 12 células centrais.

Os tratamentos constituíram-se de adubação fosfatada utilizando uma fonte de fósforo solúvel, na dosagem equivalente a 450 mg dm⁻³ de P aos 0, 10 ou 20 dias após a sementeira, adicionados ou não de solo micorrizado na proporção de 50 esporos por célula. Aos 30 dias após a sementeira foram avaliados dados de altura, massa da matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes de seis mudas consideradas úteis e, a colonização das raízes por FMA das seis mudas úteis restantes. A inoculação com FMA não foi significativa sobre o desenvolvimento das mudas de melancia e a aplicação de fósforo aos 10 dias após a sementeira, independente da inoculação ou não com FMA, proporcionou maior altura e acúmulo de massa da matéria fresca e seca da parte aérea e radicular das mudas.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; fósforo; inoculação; colonização

Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada no desenvolvimento de mudas de melancia

Elisangela Clarete Camili¹

Antonio Renan Berchol da Silva²

Danielle Helena Muller³

Sebastião Campos Filho⁴

Daniela Tiago da Silva Campos⁵

Hongos micorrízicos arbusculares y fertilización fosfatada en lo desarrollo de plántulas de sandía

Resumen

El estudio se realizó en invernadero con el objetivo de evaluar el crecimiento de las plántulas de sandía inoculadas con hongos micorrízicos arbusculares (FMA) fertilizadas con fósforo (P). Se utilizó bandejas de poliestireno con 128 celdas llenas con sustrato comercial previamente esterilizado, adoptando el diseño experimental completamente al azar en un arreglo factorial 3x2 (tres épocas de aplicación del fósforo, inoculado o no con FMA) y cinco repeticiones de 32 células, que se consideran útiles las 12 células centrales. Los tratamientos se consistió de fertilización con fósforo soluble en dosis equivalente a 450 mg dm⁻³ de P en los 0, 10 ó 20 días después de la siembra, con o sin suelo micorrizado micorrizas en la proporción de 50 esporos por celda. A los 30 días después de la siembra se evaluó datos de la altura, masa de la materia fresca y seca de la parte aérea y las raíces de seis plantas consideradas útiles y la colonización de las raíces por FMA en las seis plántulas útiles restantes. La inoculación con FMA no fue significativa en el desarrollo de las plántulas de sandía y la aplicación de fósforo a los 10 días después de la siembra, independientemente de la inoculación con FMA, ha propiciado mayor altura y la acumulación de masa fresca y seca de la parte aérea y radicular de las plántulas.

Palabras clave: *Citrullus lanatus*; fósforo; micorrizas; colonización.

Introdução

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thumb) Mansf.)

é uma cucurbitácea de grande importância econômica, originária de regiões quentes da África, cultivada em vários países do mundo, inclusive no Brasil, onde é

Recebido em: 30/01/2012.

Aceito em: 20/07/2012.

1, 5 Professoras Adjuntas do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso - FAMEV/UFMT. Av. Fernando Corrêa da Costa, 2.367, Boa Esperança, 78.060-900, Cuiabá/MT, Brasil. Fone (65) 3615-8608. E-mail: ecamili@ufmt.br; camposdts@yahoo.com.br.

2 Professor Adjunto do Departamento de Solos e Engenharia Rural da FAMEV/UFMT. E-mail: arbs@ufmt.br.

3 Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Agricultura Tropical da FAMEV/UFMT. E-mail: dan.hm@hotmail.com.

4 Pesquisador da Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural S/A. Rua Jari Gomes, 454 - Cx. Postal 225, Boa Esperança, 78.068-690, Cuiabá/MT, Brasil. Fone (65) 3613-1700. E-mail: sebastiaoocf@yahoo.com.br.

praticada em todo o território nacional (FILGUEIRA, 2008). Segundo dados do AGRANUAL (2009), a área brasileira colhida em 2006 superou 90.000 hectares, com produção total de 1.946.912 toneladas de frutos, sendo a região Centro Oeste responsável por 226.775 t, destacando-se o estado de Goiás com aproximadamente 190 mil t. Neste cenário, Mato Grosso contribui com pouco mais de 20 mil t.

A cultura da melancia, a exemplo de outras espécies vegetais, tem na nutrição mineral um dos fatores que contribui diretamente na produtividade e na qualidade dos frutos (GRANGEIRO e CECÍLIO FILHO, 2004), sendo a maior limitação da produção em solos ácidos de regiões tropicais e subtropicais, a baixa disponibilidade de fósforo (NOVAIS e SMYTH, 1999).

Considerando o requerimento de fósforo pelas plantas, pode-se fazer inferência à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) visando disponibilizar este elemento por meio dos efeitos benéficos da simbiose, onde a dependência micorrízica de espécies tropicais tem sido alvo de estudos (TRINDADE et al., 2000; CAVALCANTE et al., 2001).

Segundo TEDESCO et al. (1995) o fósforo é o elemento que apresenta grande mobilidade no tecido vegetal, porém, é pouco móvel no solo, além de apresentar baixa solubilidade. Dessa forma, ao propiciarem maior absorção desse elemento, os FMA assumem papel fundamental para os vegetais (MINHONI e AULER, 2003), permitindo maior suprimento de nutrientes à planta, por aumentarem a zona de absorção das raízes, mediante o desenvolvimento de hifas externas, que crescem além da zona de depleção, favorecendo o aporte (NOVAIS e SMYTH, 1999).

Os FMA podem ser utilizados como "biofertilizante natural" na produção de mudas, pois, nesse estágio de formação, a inoculação pode garantir o sucesso do estabelecimento da simbiose, reduzindo a necessidade de aplicação de insumos químicos, como verificado em aceroleiras (COSTA et al., 2001), maracujazeiro-amarelo (CAVALCANTE et al., 2002) e bananeiras (DECLERCK et al., 2002), além de proporcionar um desenvolvimento mais eficiente, tornando as plantas capazes de suportar condições adversas (WEBER e AMORIM, 1994; JAIZME-VEJA e AZCÓN, 1995), antecipando o tempo de transplantio ao campo (CAVALCANTE et al., 2002), melhorando o pegamento das mudas, incrementando o crescimento de plantas, reduzindo

custos e otimizando a produção (SENA et al., 2004).

Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e o uso de adubação fosfatada na produção de mudas de melancia.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação sob condições ambiente, protegida com tela de sombreamento (50%), e os tratamentos, em número de seis, foram os seguintes: adubação fosfatada em dose única aos 0, 10 e 20 dias após a semeadura (DAS), com e sem inoculação de FMA. Utilizou-se como fonte de fósforo solúvel o adubo comercial MAP (fosfato monoamônico, constituído por 45% de P_2O_5 e 9% de N), o qual foi fornecido na dose equivalente a 450 mg de P por dm^3 de substrato.

Utilizou-se bandejas de poliestireno expandido ("isopor") com 128 células preenchidas com substrato comercial Plantmax HA® esterilizado em autoclave por 40 min a 120 °C para semeadura de duas sementes de melancia da cultivar Crimson Sweet por célula, a 1 cm de profundidade e, após a emergência deixou-se apenas a muda mais vigorosa.

Para a inoculação das mudas utilizou-se 50 esporos por célula, veiculados via solo, previamente peneirado e adicionado ao substrato comercial no dia da semeadura. O solo contendo FMA utilizado como inoculante foi coletado na camada de 0-20 cm, em um pomar de fruteiras. Para os tratamentos sem inoculação utilizou-se o mesmo solo após esterilização em autoclave.

O experimento foi conduzido adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2 (três doses de fósforo, inoculadas ou não com FMA) e cinco repetições de 32 células, sendo consideradas úteis as 12 células centrais. Aos 30 dias após a semeadura avaliou-se a altura das mudas, massa da matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes de seis mudas da área útil de cada parcela. Para análise da colonização das raízes por FMA, coletou-se amostras de raízes das seis mudas úteis restantes que foram descoloridas e em seguida coloridas com azul de tripano (KOSKE e GEMMA, 1989).

A porcentagem de colonização das raízes pelos FMA foi avaliada pelo método em lâmina, com 10 segmentos de raízes por lâmina (GIOVANNETTI e MOSSE, 1980), em microscópio óptico com aumento de

40 vezes. Os segmentos que apresentaram vesículas, arbúsculos ou hifas características, por vezes ligadas a esporos, foram considerados colonizados e os resultados expressos em porcentagem de colonização do sistema radicular.

Os dados obtidos foram transformados ($\sqrt{x+1}$) e submetidos a análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1 observa-se que os diferentes tratamentos promoveram efeito significativo em todos os parâmetros avaliados, com exceção da massa da matéria fresca das raízes (MFR).

Para a altura das mudas a aplicação de adubação fosfatada aos 10 DAS, sem a inoculação com FMA, registrou o maior valor, 28,74 cm. Observa-se que a altura das mudas dos tratamentos com inoculação de FMA, foi menor em comparação às mudas que não receberam micorrizas, quando se compara o mesmo dia de fornecimento de fósforo. Este resultado pode ser devido à resposta em crescimento de plantas micorrizadas, determinada por processos opostos, benéfico devido ao aumento na absorção de P do solo causado pelo fungo, ou detrimental, provocado pela utilização de produtos fotossintetizados pelo fungo. O balanço dos dois processos geralmente resulta em maior crescimento das plantas colonizadas, mas, pode resultar em redução (SILVEIRA et al., 2003). Respostas semelhantes foram observadas por SILVA e SIQUEIRA (1991) em abacateiro, onde a altura das mudas não diferiu entre os tratamentos inoculados ou não.

Em relação às massas da matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes, observa-se que os tratamentos que receberam esporos de FMA não responderam com aumento significativo de massa pela mudas (Tabela 1). Estes resultados podem ser explicados pela teoria proposta por STRIBLEY et al. (1980), segundo a qual a perda de massa da matéria seca de uma planta bem nutrida em fósforo, neste caso, independente do momento do fornecimento do P (0, 10 ou 20 DAS), pode ser causada pelos fungos micorrízicos. PENG et al. (1993) trabalhando com fracionamento de carbono em plantas cítricas micorrizadas, em condições de alto fornecimento de fósforo, constataram que as micorrizas podem diminuir o crescimento da planta, devido ao maior

dreno de carbono pelas raízes colonizadas.

Ainda, a falta de resposta das mudas micorrizadas pode ter relação com a quantidade de dias transcorridos do momento da inoculação até a avaliação (30 dias), onde a ineficiência dos FMA no

Tabela 1. Altura das plantas, massa da matéria fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA) e massa da matéria fresca (MFR) e seca das raízes (MSR) de mudas de melancia (*Citrullus lanatus*) aos 30 dias após a semeadura, inoculadas ou não com FMA e adubadas com fósforo aos 0, 10 ou 20 dias após a semeadura (DAS).

Tratamentos	Altura das plantas (cm)		
	Sem FMAs	Com FMAs	Médias
1. P. 0 DAS	10,68* Ac	9,67 Ac	10,18 c
2. P. 10 DAS	28,74 Aa	19,07 Ba	23,91 a
3. P. 20 DAS	14,77 Ab	13,55 Ab	14,16 b
Médias	18,06 A	14,10 B	
CV (%)		3,27	

Tratamentos	MFPA (g)		
	Sem FMAs	Com FMAs	Médias
1. P. 0 DAS	1,37 Ac	1,10 Ac	1,24 c
2. P. 10 DAS	3,57 Aa	2,99 Ba	3,28 a
3. P. 20 DAS	2,16 Ab	2,23 Ab	2,19 b
Médias	2,37 A	2,11 B	
CV (%)		5,01	

Tratamentos	MSPA (g)		
	Sem FMAs	Com FMAs	Média
1. P. 0 DAS	0,14 Ab	0,12 Ac	0,13 c
2. P. 10 DAS	0,35 Aa	0,29 Ba	0,32 a
3. P. 20 DAS	0,19 Ab	0,19 Ab	0,19 b
Média	0,23 A	0,20 B	
CV (%)		1,37	

Tratamentos	MFR (g)		
	Sem FMAs	Com FMAs	Média
1. P. 0 DAS	0,17 Aa	0,07 Aa	0,12 a
2. P. 10 DAS	0,23 Aa	0,13 Aa	0,18 a
3. P. 20 DAS	0,10 Aa	0,13 Aa	0,12 a
Média	0,17 A	0,11 A	
CV (%)		4,60	

Tratamentos	MSR (g)		
	Sem FMAs	Com FMAs	Média
1. P. 0 DAS	0,023 Ab	0,019 Ac	0,021 c
2. P. 10 DAS	0,032 Aa	0,033 Aa	0,032 a
3. P. 20 DAS	0,025 Ab	0,026 Ab	0,026 b
Média	0,027 A	0,026 A	
CV (%)		0,16	

*Médias dos dados originais de cinco repetições seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$); CV (%) = coeficiente de variação.

período inicial de crescimento das mudas pode ser devido à baixa capacidade dos fungos em colonizar as raízes e à alta capacidade das plantas em absorver nutrientes do solo, especialmente o fósforo, o qual foi disponibilizado através de uma formulação solúvel e em dose elevada.

COSTA et al. (2005) trabalhando com solo desinfestado e com baixo nível de P (3 mg dm^{-3}), verificaram que a inoculação de FMA em mudas de mangabeira promoveu incrementos em todos os parâmetros de crescimento (altura, biomassa e área foliar) em relação ao controle (sem inoculação), fato que se contrapõe aos resultados observados neste trabalho, provavelmente em razão da diferença na dosagem de P adicionada ao substrato. De acordo com os autores, a adição de uma dose alta de P ($>48 \text{ mg dm}^{-3}$) pode ter inibido a atuação dos FMA, não permitindo que as plantas atingissem o máximo crescimento; contudo, o aumento do P pode ter favorecido a atividade de outros microrganismos promotores de crescimento vegetal presentes no solo.

MINHONI e AULER (2003) observaram aumentos médios nas variáveis de crescimento para plantas de mamoeiro inoculadas em relação às plantas não inoculadas, com adição de fósforo até 240 mg kg^{-1} de solo (240 mg dm^{-3}). Contudo, a adição de dose maior de fósforo ao substrato, 480 mg kg^{-1} (480 mg dm^{-3}), causou uma inversão nos ganhos em crescimento, ou seja, estes foram maiores para as plantas não inoculadas. Este comportamento confirma o efeito maior da micorrização em condições de dose de fósforo abaixo da ótima para o crescimento vegetal (BAGYARAJ, 1994; NOGUEIRA e CARDOSO, 2000; MELLONI et al., 2000), fato que explica parcialmente os resultados aqui alcançados.

A diversidade de efeitos da micorrização sobre variáveis de crescimento de plantas tem fundamento nos fatores que regulam as associações micorrízicas. Embora não haja especificidade entre macro e microssimbionte, o comportamento das associações micorrízicas, bem como os efeitos e a intensidade destes, variam com a combinação FMA e espécie vegetal e com os fatores bióticos e abióticos do sistema (BAGYARAJ, 1994), onde os FMA variam em eficiência na promoção do crescimento das plantas. Prova disso são os resultados obtidos por HAUGEN e SMITH (1993) os quais constataram que a adição de esporos de FMA em mistura nutritiva comercial não resultou em incremento no crescimento de mudas do cajueiro. CARDOSO (1994) também não observou resposta no crescimento das plantas com 60 dias,

ao aplicar suspensões com esporos nas raízes das plântulas de cajueiro cultivadas em vasos.

Observa-se que as mudas que receberam o fósforo aos 10 DAS, independente de terem sido inoculados ou não com FMA, apresentaram os maiores valores de massa da matéria fresca e seca da parte aérea. Não houve diferença entre os tratamentos para massa da matéria fresca das raízes, contudo observa-se o maior valor para as mudas adubadas com fósforo aos 10 DAS, sem a inoculação com FMA; logo, a massa da matéria seca de raízes segue a mesma tendência dos dados da parte aérea, ou seja, mudas mais enraizadas foram obtidas adicionando-se fósforo aos 10 DAS, independente da inoculação com micorriza.

Assim é possível inferir que a aplicação de fósforo aos 10 dias após a sementeira, proporcionou maior acúmulo de massa pelas mudas, fato que pode ter ocorrido devido ao maior requerimento deste elemento nesta fase de desenvolvimento, associado ao fornecimento de nitrogênio pelo adubo, sendo que o fósforo promove a formação inicial e o desenvolvimento das raízes, o crescimento da planta, aumenta a eficiência na utilização de água, bem como promove a maior absorção e utilização de todos os outros nutrientes (MALAVOLTA et al., 1997). GÓIS et al. (2002) observaram que a adubação fosfatada contribuiu no desenvolvimento inicial do umbuzeiro, ao avaliarem a altura, número de folhas e diâmetro das mudas.

Quanto à porcentagem média de colonização das raízes por FMA, esta foi maior nos tratamentos com P aos 0 e 20 dias após, os quais receberam os esporos, sendo que as mudas dos tratamentos não inoculados apresentaram sinais irrelevantes de colonização (Figura 1). A porcentagem de colonização nos tratamentos inoculados variou de 2,1% (P aos 10 DAS) a 11,3% (P aos 0 DAS), com média entre os tratamentos inoculados de 7,2%.

Os resultados obtidos corroboram com SILVA JÚNIOR et al. (2010), onde plantas de meloeiro não inoculadas com FMA, não apresentaram sinais de colonização, ao contrário daquelas inoculadas nas quais a porcentagem de colonização mostrou variação de 26 a 50% e média geral de 38% de colonização.

Verifica-se, contudo, que não houve correspondência entre o acúmulo de massa pelas mudas em função da resposta à colonização por FMA. Este fato pode ser explicado pelo pouco tempo decorrido entre a inoculação e a avaliação, insuficiente para a adequada colonização do sistema

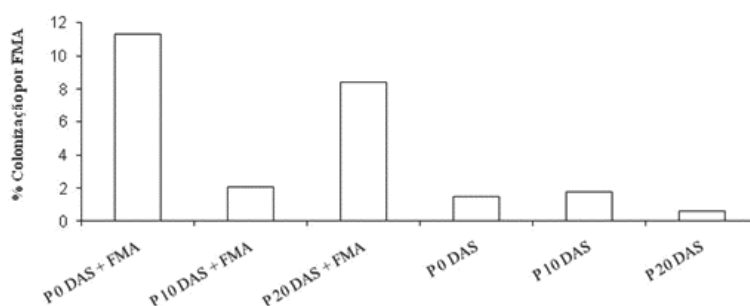


Figura 1. Porcentagem média de colonização de raízes de mudas de melancia (*Citrullus lanatus*) aos 30 dias após a semeadura, inoculadas ou não com FMA e adubadas com fósforo (P) aos 0, 10 ou 20 dias após a semeadura (DAS).

radicular ou, segundo MELLONI et al. (2000) este comportamento pode estar relacionado com o crescimento de micélio externo ativo e total, o que leva a um maior consumo de fotoassimilados e acarreta menor desenvolvimento vegetativo do hospedeiro, ou ainda, esses resultados podem indicar que os fungos inoculados estavam menos adaptados ao novo hospedeiro e por isso demoraram mais a colonizar e demonstrar efetividade sobre o desenvolvimento e acúmulo de massa pelas mudas.

ANJOS et al. (2005) verificaram que os FMA induziram respostas diferenciadas em relação ao tempo na formação de mudas de maracujazeiro-doce, onde os tratamentos com FMA nativos promoveram maior crescimento das mudas a partir de 30 dias da inoculação, enquanto benéficos com a inoculação de outros isolados de FMA somente foram observados aos 45 dias, quando todos os tratamentos com inoculação diferiram do controle. Isto pode ocorrer com algumas espécies de FMA, que demoram a colonizar o hospedeiro e produzir micélio externo, retardando a absorção dos nutrientes (SMITH e READ, 1997). Contudo, observa-se que a simbiose foi estabelecida, pois, de acordo com os autores acima citados, a presença de estruturas como hifas e arbúsculos nas raízes, é geralmente considerada

como sinal de funcionamento da associação e atesta a presença da colonização e, essas estruturas foram observadas em todos os tratamentos.

Dessa forma, se após o transplântio para o campo houver continuidade no acompanhamento do desenvolvimento das plantas e colonização das raízes pelas micorrizas, é possível que sejam encontradas respostas diferentes, justificando a realização de novos estudos.

Conclusões

A inoculação de fungos micorrízicos arbusculares não tem efeito significativo sobre o desenvolvimento de mudas de melancia, nas condições estudadas.

A aplicação de fósforo aos 10 dias após a semeadura, independente da inoculação com FMA, proporciona maior altura das mudas e maior acúmulo de massa da matéria fresca e seca da parte aérea e radicular.

Os 30 dias decorridos entre a inoculação e a avaliação não foi suficiente para demonstrar correspondência entre o acúmulo de massa pelas mudas em função da resposta à colonização por FMA.

Referências

AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira.** São Paulo: FNP, 2009. p. 194-200.

ANJOS, E.C.T.; CAVALGANTE, U.M.T.; SANTOS, U.F.; MAIA, L.C. Produção de mudas de maracujá-doce micorrizadas em solo desinfestado e adubado com fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.345-351, 2005.

BAGYARAJ, D.J. Vesicular-arbuscular mycorrhiza: application in agriculture. **In:** NORRIS, J.R.; READ, D.J.; VARMA, A.K., eds. **Techniques for mycorrhizal research: Methods in microbiology.** San Diego, Academic Press, 1994. p.819-833.

Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v.5, n.2 mai/ago. (2012)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

- CARDOSO, B. de B. **Efeitos da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação mineral fosfatada sobre o crescimento de porta-enxerto de cajueiro-anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.)**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 1994. 46f.
- CAVALCANTE, U.M.T.; MAIA, L.C.; COSTA, C.M.C.; SANTOS, V.F. Mycorrhizal dependency of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Fruits**, v.56, p.317-324, 2001.
- CAVALCANTE, U.M.T.; MAIA, L.C.; COSTA, C.M.C.; CAVALCANTE, A.T.; SANTOS, V.F. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares, da adubação fosfatada e da esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.1099-1106, 2002.
- COSTA, C.M.C.; MAIA, L.C.; CAVALCANTE, U.M.T.; NOGUEIRA, R.J.M.C. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.893-901, 2001.
- COSTA, C.M.C.; CAVALCANTE, U.M.T.; GOTO, B.T.; SANTOS, V.F.; MAIA, L.C. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de mangabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.30, p.225-232, 2005.
- DECLERCK, S.; RISEDE, J.M.; DELVAUX, B. Greenhouse response of micropropagated bananas inoculated with *in vitro* monoxenically produced arbuscular mycorrhizal fungi. **Scientia Horticulturae**, v.93, p.301-309, 2002.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa, UFV, 2008. p.342-348.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, v.84, p.489-500, 1980.
- GÓIS, M.P.P.; MELO, A.S.; ARAÚJO, F.P.; BRITO, M.E.B.; VIÉGAS, P.R.A. Influência da adubação fosfatada sobre o desenvolvimento inicial de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). In: **Anais do XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Recife: SBF, 2002.
- GRANGEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. Exportação de nutrientes pelos frutos de melancia em função das épocas de cultivo, fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.4, p.740-743, 2004.
- HAUGEN, L.M.; SMITH, S.E. The effect of inoculation of cashew with nutrilink on vesicular-arbuscular mycorrhizal infection and plant growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.44, p.1211-1220, 1993.
- JAIZME-VEGA, M.C.J.; AZCÓN, E.R. Responses of some tropical and subtropical cultures to endomycorrhizal fungi. **Mycorrhiza**, v.5, p.213-217, 1995.
- KOSKE, R.E.; GEMMA, J.N. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. **Mycology**, v.92, p.486-489, 1989.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1997. 308p.
- MELLONI, R.; NOGUEIRA, M.A.; FREIRE, V.F.; CARDOSO, E.J.B.N. Fósforo adicionado e fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição mineral de limoeiro-cravo [*Citrus limonia* (L). Osbeck]. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.767-775, 2000.
- MINHONI, M.T.A.; AULER, P.A. M. Efeito do fósforo, fumigação do substrato e fungo micorrízico arbuscular sobre o crescimento de plantas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.841-847, 2003.
- NOGUEIRA, M.A.; CARDOSO, E.J.B.N. Produção de micélio externo por fungos micorrízicos arbusculares e crescimento da soja em função de doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.329-338, 2000.
- NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em plantas em condições tropicais**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos, 1999. 399p.
- PENG, S.; EISSENSTAT, D.M.; GRAHAM, J.H.; WILLIAMS, K.; HODGE, N.C. Growth depression in mycorrhizal citrus at high phosphorus supply. **Plant Physiology**, v.101, p.1063-1071, 1993.

SENA, J.O.A.; LABATE, C.A.; CARDOSO, E.J.B.N. Caracterização fisiológica da redução de crescimento de mudas de citros micorrizadas em altas doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.827-832, 2004.

SILVA JÚNIOR, J.M.T.da; MENDES FILHO, P.F.; GOMES, V.F.F.; GUIMARÃES, F.A.V.; SANTOS, E.M.dos. Desenvolvimento do meloeiro associado a fungos micorrízicos arbusculares e cultivado em substrato pó de coco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.54-59, 2010.

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**, v.15, p.283-285, 1991.

SILVEIRA, A.P.D.; SILVA, L.R.; AZEVEDO, I.C.; OLIVEIRA, E.; MELETTI, L.M.M. Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos. **Bragantia**, v.62, n.1, p.89-99, 2003.

SMITH, S.E.; READ, D.J. **Mycorrhizal Symbiosis**. London: Academic Press, 1997. 453-469p.

STRIBLEY, D.P.; TINKER, P.B.; RAYNER, J.H. Internal phosphorus concentrations on carbon loss in plants infected by vesicular-arbuscular mycorrhiza. **New Phytologist**, v.86, p.261-267, 1980.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 17p. (Boletim técnico, 5).

TRINDADE, A.V.; SIQUEIRA, J.O.; ALMEIDA, F.P. Eficiência simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares em solo não fumigado, para mamoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.505-513, 2000.

WEBER, O.B.; AMORIM, S.M. C. Adubação fosfática e inoculação de fungos micorrízicos vesicular arbusculares em mamoeiros 'Solo'. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.18, p.187-191, 1994.