

EFEITO DA ESTERILIZAÇÃO DO SUBSTRATO SOBRE O CRESCIMENTO DE MUDAS DE MELOEIRO EM PRESENÇA DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E COMPOSTOS ORGÂNICO¹

JOSÉ MARIA TUPINAMBÁ DA SILVA JÚNIOR^{2*}, PAULO FURTADO MENDES FILHO², VÂNIA FELIPE FREIRE GOMES², FRANCISCO VALDEREZ AUGUSTO GUIMARÃES³, ELISANGELA MARIA DOS SANTOS²

RESUMO - O efeito da adubação orgânica no crescimento de mudas de meloeiro inoculadas com fungo micorrízico arbuscular (FMA) foi avaliado em casa de vegetação da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, constituindo-se os tratamentos por solo esterilizado ou não e presença ou ausência de composto orgânico. A semente do meloeiro foi germinada em bandejas contendo substrato formado por 70% de solo e 30% de pó de coco verde e a inoculação micorrízica ocorreu no momento da semeadura utilizando-se uma mistura das espécies *Glomus clarum* e *Glomus intraradices*. As mudas com a primeira folha definitiva foram transplantadas para vasos com solo esterilizado ou não e adubados ou não com composto orgânico. Após 30 dias do transplante, realizou-se a coleta das plantas para determinação da biomassa fresca e seca da parte aérea, comprimento da parte aérea, diâmetro da haste, colonização micorrízica arbuscular e conteúdos de macro e micronutrientes. Na formação de mudas de meloeiro a aplicação de composto orgânico não comprometeu a atividade micorrízica arbuscular e aumentou a produção de biomassa seca da parte aérea. A presença de FMA nas raízes influenciou no acúmulo de macro (N, P e Ca) e micronutrientes (Fe e Mn) na parte aérea das plantas de meloeiro adubadas com composto orgânico em solo estéril.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Colonização micorrízica. Matéria orgânica.

EFFECT OF SUBSTRATE ESTERILIZATION ON THE GROWTH OF MELON PLANTS IN PRESENCE OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI AND ORGANIC COMPOST

ABSTRACT - In order to determine the effect of organic fertilizer on growth of seedlings of melon inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), an experiment was conducted under greenhouse conditions. The experimental design adopted was a completely randomized design with four treatments and four replications. Treatments consisted of melon plants cultivated on sterile and non sterile soil in the presence or absence of organic compost. The melon seeds were germinated in trays containing substrate formed by 70% of Soil + 30% of green coconut powder, and the mycorrhizal inoculation used a mixture of the species *Glomus clarum* and *Glomus intraradices*, applied at the time of sowing. The seedlings with the first definitive leaf were transplanted into pots with sterile or non sterile soil, fertilized or not with organic compost. After 30 days from transplanting plants were harvested for determining the weight of fresh and dry shoot, stem diameter, arbuscular mycorrhizal colonization and content of macro and micronutrients. Organic compost addition did not influence arbuscular mycorrhizal activity and also increased shoot dry weight. AMF colonization of roots showed influence on macro (N, P and Ca) and micronutrients (Fe and Mn) shoot content on soil sterile with organic compost.

Keywords: *Cucumis melo* L. Mycorrhizal colonization. Organic matter.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 02/01/2010; aceito em 27/08/2011.

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Ceará - UFC

²Agrônomo, Doutorando em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas - Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici - Bloco 807, 60.021-970, Fortaleza - CE; junior_tupinamba@yahoo.com.br; mendes@ufc.br; vaniafreire@ufc.br; emsufo@gmail.com

³Agrônomo, Pesquisador da FUNCEME/Universidade Federal do Ceará/Departamento de Ciências do Solo, Campus do Pici, 60.021-970, Fortaleza - CE; valderez@ufc.br

INTRODUÇÃO

A cultura do melão assume importância econômica nos estados da região Nordeste, especialmente no Ceará que tem produção crescente e é o segundo produtor nacional. Dentre as culturas oleráceas, está a mais em temperaturas elevadas, diurnas e noturnas, no ar e no solo, ao longo do ciclo cultural. Todas as fases de desenvolvimento da planta, inclusive a germinação e a emergência, são prejudicadas por baixas temperaturas. O clima semiárido do

Nordeste brasileiro favorece a planta, a produtividade e também a qualidade dos frutos, contribuindo para elevar o teor de açúcares, tornando o sabor e o aroma, mais ricos e melhorando a consistência e a durabilidade (FILGUEIRA, 2008).

No entanto, para manter uma alta produtividade é necessário a formação de mudas saudáveis, em substratos adequados e que suportem as condições do campo. O pó de coco é recomendado como substrato agrícola uma vez que apresenta alta porosidade, alto potencial de retenção de umidade, além de ser natural, biodegradável e de baixo custo (ROSA et al., 2001), tendo apresentado resultados positivos em diferentes culturas (MONTEIRO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009).

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são biotróficos obrigatórios que vivem em simbiose mutualista com raízes da maioria das plantas, promovendo maior absorção de nutrientes para o hospedeiro, que em troca cede ao fungo produtos da fotossíntese. Como característica da associação, os fungos formam, no córtex da raiz hospedeira, estruturas especializadas (arbuscúlos), responsáveis pela troca de nutrientes (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Uma alternativa para aperfeiçoar o processo de formação de mudas frutíferas consiste no emprego de inoculantes contendo FMA, visto que esta técnica permite diminuir o tempo de formação da muda (SILVEIRA et al., 2003; SENA et al., 2004).

A presença da microbiota nativa, incluindo os fungos micorrízicos, pode também influenciar na eficiência da inoculação de espécies de FMA selecionadas. Portanto, é necessário conhecer os efeitos da pré-inoculação de mudas em solo natural, sem esterilização, para prever o grau de sucesso desta prática, após o transplantio (CHU et al., 2004). A interação desses fungos com a matéria orgânica do solo tem demonstrado, muitas vezes, um efeito sinérgico no sentido de promover maiores incrementos na biomassa seca das plantas (MENDES FILHO et al., 2010). É importante ressaltar, contudo, que a literatura científica sobre os efeitos da associação de FMA com meloeiro ainda é muito restrita, especialmente em trabalhos no nordeste brasileiro.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação orgânica, no desenvolvimento de mudas de meloeiro germinadas em mistura de solo e substrato de pó de coco verde.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, com duração de 30 dias após o transplantio das mudas para os vasos, foi conduzido em condições de casa-de-vegetação no Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará (UFC), localizada no Campus do Pici, em Fortaleza-CE, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 3° 44' S e longitude 38° 33' W.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, com uma planta por parcela e os seguintes tratamentos: solo esterilizado + composto orgânico (CO); solo esterilizado - CO; solo não esterilizado + CO e solo não esterilizado - CO.

As mudas foram formadas a partir da semeadura de sementes do meloeiro amarelo, cv. Eldorado 300, em bandejas contendo a mistura de solo (70%), pó de coco verde (30%) e mistura de FMA. Este processo foi realizado previamente à instalação do experimento e foram semeados três sementes por célula da bandeja. Essa composição de substrato foi escolhida em função de bons resultados que foram obtidos por Silva Júnior et al. (2010), promovendo crescimento satisfatório das plantas de melão.

O solo utilizado na composição do substrato para a produção das mudas e nos vasos foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2006) e cujos resultados da análise química foram: pH em água 5,0; Ca^{2+} 0,80 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$; Mg^{2+} 0,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$; Na^+ 0,07 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$; K^+ 0,12 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ 1,65 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$; P 5,0 mg kg^{-1} , utilizando os seguintes extratores: acetato de amônio a pH 7 para Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ e K^+ ; acetato de cálcio a pH 7,0 para $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$; Mehlich 1 para P disponível e o pH em água (1: 2,5) por potenciometria. Essa análise foi realizada por ocasião da instalação por se tratar de um experimento de curta duração.

A inoculação de FMA constou da aplicação de solo, raízes de *Paspalum notatum* e propágulos de *Glomus clarum* Nicol. & Schenck e *Glomus intraradices* Schenck & Smith, pertencentes ao Banco de Inóculo de Setor de Microbiologia do Solo do Departamento de Ciências do Solo da UFC. Cada mistura de inóculo de 25 gramas de solo foi suficiente para fornecer 750 esporos do fungo. Em seguida, mudas com uma folha definitiva foram transferidas para vasos contendo 3 kg de solo esterilizado ou não esterilizado e adubado ou não com composto orgânico. Esta adubação foi o equivalente a 30 toneladas por hectare, tendo o composto as seguintes características químicas: pH 7,4; K^+ 3,76 g kg^{-1} ; Na^+ 1,1 g kg^{-1} ; P total 9,27 g kg^{-1} ; C 149,62 g kg^{-1} ; N 5,0 g kg^{-1} . Cada vaso de 4 L de capacidade recebeu uma planta e a irrigação manual realizada diariamente, visou manter o solo na capacidade de campo. A esterilização do solo ocorreu em autoclave a uma temperatura de 121 °C, a 1 atm de pressão, por duas horas.

A colheita das plantas foi realizada no trigésimo dia após o transplantio, sendo avaliados: biomassas

sa seca e fresca da parte aérea, altura da parte aérea, diâmetro da haste e colonização micorrízica arbuscular. As amostras das raízes de cada tratamento foram lavadas, clarificadas em KOH (10%), coradas com azul de Trypan (PHILLIPS; HAYMAN, 1970). A porcentagem de colonização radicular foi determinada pela observação microscópica de 20 segmentos de raízes por planta, com 1 cm cada (GIOVANNETTI; MOSSE, 1980). O conteúdo de macro e micronutrientes na parte aérea das mudas foram determinados segundo Malavolta et al. (1997).

Na análise dos dados foi utilizado o sistema SAS (SAS, 1988). Os dados foram transformados para uniformização das variâncias (colonização arbuscular em arco seno $\sqrt{x}/100$ e os conteúdos dos nutrientes em \sqrt{x}). Após a análise de variância, as médias foram comparadas pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento solo esterilizado + CO propiciou maior acúmulo de biomassa seca da parte aérea (BSPA), com 9,23 g. No entanto, não diferiu significativamente do tratamento solo não esterilizado adubado com composto orgânico. Os tratamentos adubados com composto orgânico tiveram maiores valores para BSPA e estes foram estatisticamente significativos em comparação àqueles não adubados (Tabela 1), mostrando a importância da adubação orgânica na formação de mudas de meloeiro.

Esses dados permitem afirmar que a quantidade de composto orgânico utilizado na adubação foi suficiente para suprir as necessidades nutricionais da planta.

As plantas cultivadas em solo esterilizado e adubadas com composto orgânico apresentaram os maiores valores para produção de biomassa fresca da parte aérea (BFPA) quando comparadas as plantas cultivadas em solo esterilizado sem composto orgânico e às plantas dos tratamentos que utilizaram solo não estéril, independente da adubação orgânica. O meloeiro cultivado em solo esterilizado ou não sem adição de composto orgânico apresentaram os menores valores para biomassa fresca e seca da parte aérea.

Vierheilig et al. (2000) e Vierheilig et al. (2003) sugerem que uma planta colonizada por FMA tem vantagem sobre uma não colonizada ou quando esta ocorra de forma lenta. Esse fato pode ser atribuído à liberação de compostos da exsudação radicular de plantas já micorrizadas que inibiriam uma colonização posterior. Contudo deve ser destacado o papel da matéria orgânica adicionada, associada à inoculação com FMA. Pois o CO além de influenciar positivamente nas propriedades físicas do solo, favorece a atividade microbiana e possui ainda uma grande capacidade de reter água, em função da sua área superficial específica elevada. Acrescente-se

a isso a elevada capacidade que os FMA tem em promover crescimento de plantas, devido, entre outros fatores, a maior absorção de água e nutrientes, o que certamente contribuiu para a diferença estatística observada na biomassa fresca da parte aérea. As plantas dos tratamentos com solo esterilizado e não esterilizado sem composto orgânico, apresentaram resultados iguais na BSPA, que pode ser justificado pela ausência do CO. Silva et al. (2008) observaram influência positiva no crescimento de plantas de graviola inoculadas com FMA e adubadas com vermicomposto em comparação a plantas inoculadas, mas não adubadas com vermicomposto.

A parte aérea atingiu comprimento máximo quando as plantas foram adubadas com composto orgânico, não ocorrendo diferenças significativas quanto à esterilização do solo. A diferença entre, os valores máximos de altura, de plantas adubadas com composto orgânico e não adubadas foi de 83,7%. Na ausência de adubação orgânica, as plantas atingiram a maior altura quando transplantadas para solo esterilizado. Resultados semelhantes foram observados com mudas de maracujá-doce inoculadas com FMA após 65 dias de cultivo em solo esterilizado e não esterilizado (ANJOS et al., 2005). Considerando que a autoclavagem elimina propágulos de fungos micorrízicos e outros microrganismos, a inoculação prévia com FMA e o transplante para solo esterilizado promove maior crescimento das plantas, já que não existe competição e/ou inibição da infecção das raízes novas das plantas.

Neste trabalho não se observou diferença em altura da parte aérea das plantas, no diâmetro da haste e na biomassa seca da parte aérea das plantas quando estas foram cultivadas em solo esterilizado e não esterilizado, na presença de composto orgânico. Na ausência de adubação orgânica deve ter ocorrido uma maior competição entre as espécies de FMA inoculadas e as espécies nativas do solo. Por isso, foram menores os valores de BFPA e altura das plantas de melão que cresceram em solo não esterilizado.

A inoculação de FMA em conjunto com a adubação orgânica propiciou maior acúmulo de nitrogênio (N), fósforo (P) e cálcio (Ca) nas plantas cultivadas em solo esterilizado em relação as que se desenvolveram em solo não esterilizado. As plantas cultivadas em vasos sem adição de composto orgânico não apresentaram diferença significativa independente da condição do solo, efeito esse percebido para todos os macronutrientes (Tabela 2). Tais resultados confirmam a maior eficiência dos FMA em absorver nutrientes para as plantas em solo esterilizado com composto orgânico (CARAVACA et al., 2004). Esse fato deve estar associado à melhora das características físico-químicas do solo promovido pelos substratos orgânicos, assim como pelo FMA inoculados (CARAVACA et al., 2002b).

Tabela 1. Biomassa seca (BSPA), fresca (BFPA), altura da parte aérea (APA) e diâmetro da haste (DH) do meloeiro (*Cucumis melo* L.), cv. Eldorado 300, cultivado em Argissolo Vermelho Amarelo após 30 dias do transplântio.

Tratamentos	BSPA g planta ⁻¹	BFPA g planta ⁻¹	APA cm	DH mm
Solo Esterilizado + CO	9,23 A*	98,05 A	153,65 A	6,23 AB
Solo Não Esterilizado + CO	8,55 A	80,75 B	144,15 A	6,84 A
Solo Esterilizado – CO	2,35 B	33,87 C	83,65 B	5,33 C
Solo Não Esterilizado – CO	1,97 B	24,60 D	64,65 C	6,03 BC
Coefficiente de Variação (%)	10,34	11,03	12,08	8,17

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan ao nível de 5% de significância (P < 0,05).

Tabela 2. Conteúdos médios de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na parte aérea do meloeiro (*Cucumis melo* L.), cv. Eldorado 300.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg
	mg planta ⁻¹				
Solo Esterilizado + CO	14,04 A	5,41 A	15,91 A	19,81 A	11,51 A
Solo Não Esterilizado + CO	11,85 B	4,90 B	16,50 A	17,40 B	10,45 A
Solo Esterilizado – CO	10,25 C	1,95 C	9,77 B	7,05 C	4,25 B
Solo Não Esterilizado – CO	10,05 C	1,51 C	9,42 B	8,55 C	4,68 B
Coefficiente de variação	11,51	9,24	12,14	14,23	12,56

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan ao nível de 5% de significância (P < 0,05).

Adição de matéria orgânica no substrato cultivado com mudas de maracujá-amarelo inoculadas com as espécies *Glomus* sp. e *Glomus clarum* aumentou a absorção de P em comparação com as mudas não inoculadas ou inoculadas com outras espécies (SILVEIRA et al., 2003).

O acúmulo de potássio (K) e magnésio (Mg) foi superior nos tratamentos com composto orgânico, independente da condição do solo. Quando não ocorreu adição de composto orgânico, o meloeiro apre-

sentou os menores conteúdos destes macronutrientes na parte aérea das plantas analisadas. Esse efeito é similar ao observado por Trindade et al. (2000b), utilizando plantas de mamoeiro, em que plantas adubadas acumularam mais nutrientes pela maior disponibilidade destes nos vasos.

No Solo esterilizado adubado com composto observou-se maior conteúdo de ferro (Fe) e manganês (Mn) comparado ao solo não esterilizado também adubado com composto orgânico (Tabela 3).

Tabela 3. Conteúdos médios de ferro, cobre, zinco e manganês na parte aérea do meloeiro (*Cucumis melo* L.), cv. Eldorado 300.

Tratamentos	Fe	Cu	Zn	Mn
	mg planta ⁻¹			
Solo Esterilizado + CO	2,091 A	0,280 A	0,699 AB	2,263 A
Solo Não Esterilizado + CO	1,607 B	0,282 A	0,585 BC	1,114 B
Solo Esterilizado – CO	0,846 C	0,154 B	0,479 C	1,026 B
Solo Não Esterilizado – CO	0,656 C	0,149 B	0,432 C	0,699 C
Coefficiente de variação (%)	14,53	15,17	19,61	5,10

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância (P < 0,05).

Resultado semelhante foi encontrado em plantas de graviola (*Annona muricata* L.) submetidas à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares, em solo fumigado, nas quais foram encontrados maiores conteúdos de ferro na parte aérea das plantas analisadas (CHU et al., 2001). A amplitude da eficiência da inoculação micorrízica varia em razão da exigência nutricional das culturas, fertilidade do solo, interação com outros microrganismos e eficiência simbiótica.

O composto orgânico adicionado ao solo este-

rilizado possibilitou ao meloeiro maior absorção e acúmulo de Cu e Zn (Tabela 3). No presente trabalho, a inoculação de FMA influenciou na absorção de micronutrientes (Fe e Mn) pelas plantas avaliadas. A colonização micorrízica e a adubação orgânica aumentaram o acúmulo desses micronutrientes nas plantas que cresceram em solo esterilizado.

A maior porcentagem de colonização ocorreu no tratamento com Solo esterilizado + CO (50,8%) observando-se diferença significativa para os outros tratamentos (Figura 1).

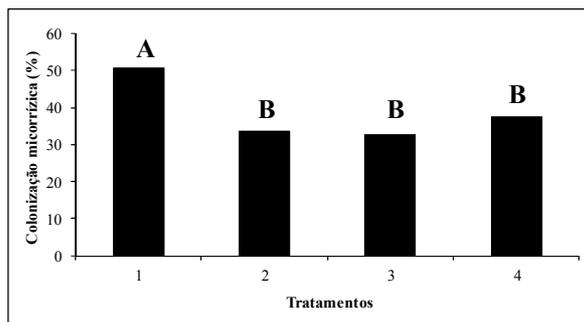


Figura 1. Colonização micorrízica arbuscular em meloeiro (*Cucumis melo* L), cv. Eldorado 300. Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença estatística significativa a $P < 0,05$ pelo teste de Duncan. 1) solo esterilizado + CO; 2) solo não esterilizado + CO; 3) solo esterilizado – CO; 4) solo não esterilizado – CO.

Resultado similar foi observado com a colonização micorrízica de plantas de *Pistacia lentiscus* L. inoculadas com a espécie *Glomus intraradices*, a qual foi aumentada pela adição de composto orgânico em relação às plantas que foram inoculadas, mas não adubadas com composto (CARACAVA et al., 2002a). A composição de substrato com 10% de esterco inoculado com FMA promoveu a formação de mudas de mamão (*Carica papaya* L.) sadias além de ter aumentado a formação de arbúsculos após 50 dias da condução da pesquisa (TRINDADE et al., 2000a).

No entanto, Matos et al. (2002) verificaram diminuição da colonização micorrízica em mudas de bananeira inoculadas com FMA em substrato com 10% de matéria orgânica.

Os resultados evidenciaram que o percentual de colonização foi maior no solo esterilizado e adubado sendo que, entre o tratamento solo esterilizado + CO e o tratamento Solo Não Esterilizado + CO, que também foi adubado, a colonização radicular aumentou 51,1%.

A maior colonização micorrízica das plantas crescidas em solo esterilizado com composto orgânico ocorreu provavelmente devido à falta de competição da microbiota nativa. É importante ressaltar a necessidade de mais investigação quanto à efetividade das diversas espécies de FMA na presença de plantas de meloeiro, uma vez que o aumento da colonização radicular não está diretamente correlacionado a um maior incremento na produção de matéria seca das plantas.

CONCLUSÕES

Na formação de mudas de meloeiro a aplicação de composto orgânico não compromete a atividade micorrízica arbuscular e aumenta a produção de biomassa;

A presença de FMA nas raízes influencia no acúmulo de macro (N, P e Ca) e micronutrientes (Fe e Mn) na parte aérea das plantas de meloeiro aduba-

das com composto orgânico em solo estéril.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ANJOS, E. C. T. et al. Produção de mudas de maracujazeiro-doce micorrizadas em solo desinfestado e adubado com fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 345-351, 2005.

CARAVACA, F.; BAREA, J. M.; ROLDÁN, A. Synergistic influence of an arbuscular mycorrhizal fungus and organic amendment on *Pistacia lentiscus* L. seedlings afforested in a degraded semiarid soil. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 34, n. 8, p. 1139-1145, 2002a.

CARAVACA, F. et al. Improvement of rhizosphere aggregate stability of afforested semiarid plants species subjected to mycorrhizal inoculation and compost addition. **Geoderma**, v. 108, n.1, p. 133-144, 2002b.

CARAVACA, F. et al. Comparing the effectiveness of mycorrhizal inoculation and amendment with sugar beet, rock phosphate and *Aspergillus niger* to enhance field performance of the leguminous shrub *Dorycnium pentaphyllum* L. **Applied Soil Ecology**, v. 25, n. 2, p. 169-180, 2004.

COSTA, C. M. C. et al. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de manga-beira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 225-232, 2005.

CHU, E. Y.; MOLLER, M. R. F.; CARVALHO, J. G. Efeitos da inoculação micorrízica em mudas de graviola em solo fumigado e não fumigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 671-680, 2001.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular my-

- corrhizal fungi. **New Phytologist**, v. 84, n. 3, p. 489-500, 1980.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1997. 319 p.
- MONTEIRO, M. T. M. et al. Absorção de nutrientes por mudas de pimentão micorrizado cultivado em substrato com pó de coco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 97-103, 2009.
- MATOS, R. M. B.; SILVA, E. M. R.; BRASIL, F. C. Micorriza arbuscular e matéria orgânica na aclimatação de mudas de bananeira, cultivar nanica. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 3, p. 277-283, 2002.
- MENDES FILHO, P. F. et al. Evaluating the Potential of Forest Species Under "Microbial Management" for the Restoration of Degraded Mining Areas. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 208, n. 1-4, p. 79-89, 2010.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 729 p.
- OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; ASSIS JÚNIOR, R. N. Absorção de nutrientes em mudas de berinjela cultivadas em pó de coco verde. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 139-143, 2009.
- 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**, v. 55, n. 1, p. 158-161, 1970.
- ROSA, M. F. et al. **Caracterização do pó da casca do coco usado como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindustrial Tropical, 2001. p. 1-6. (Comunicado Técnico, 54).
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: users guide**. Version 6.03. Cary: SAS Institute INC., 1988.
- 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 Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 5, p. 827-832, 2004.
- SILVA, D. K. A et al. Uso de vermicomposto favorece o crescimento de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L. 'Morada') associadas a fungos micorrízicos arbusculares. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 863-869. 2008.
- SILVA JÚNIOR J. M. T. et al. Desenvolvimento do meloeiro associado a fungos micorrízicos arbusculares e cultivado em substrato pó de coco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p. 54-59, 2010.
- SILVEIRA, A. P. D. et al. Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro amarelo, em diferentes substratos. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 89-99, 2003.
- TRINDADE, A. V.; FARIA, N. G.; ALMEIDA, F. P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1389-1394, 2000a.
- 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**, Viçosa, MG, v. 24, n. 3, p. 505-513, 2000b.
- VIERHEILIG, H. et al. Systemic suppression of mycorrhiza colonization of barley roots already colonized by AM fungi. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 32, n. 2, p. 589-595, 2000.
- VIERHEILIG, H.; LERAT, S.; PICHÉ, Y. Systemic inhibition of arbuscular mycorrhiza development by root exudates of cucumber plants colonized by *Glomus mosseae*. **Mycorrhiza**, v. 13, n. 3, p. 167-170, 2003.