



## Controle de *Meloidogyne enterolobii* em mudas de goiabeira com fungos micorrízicos isolados do Cerrado baiano

### *Control of Meloidogyne enterolobii in guava seedlings with mycorrhizal fungi isolated from Bahia Savanna*

Aracy Camilla Tardin Pinheiro<sup>1\*</sup>, Leila Tatiane Oliveira Souza<sup>2</sup>, João Luiz Coimbra<sup>3</sup>

**Resumo** - O nematoide *Meloidogyne enterolobii* causa severos danos à goiabeira, sendo um fator limitante à produção. Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) podem prejudicar o desenvolvimento de algumas espécies de nematoides fitoparasitos, reduzindo a ovoposição e o número de galhas no sistema radicular de plantas infectadas. Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar o potencial de FMA, isolados de solos de cerrado nativo, em reduzir a infectividade de *M. enterolobii* em mudas de goiabeira. Para tanto, foi conduzido um experimento em casa de vegetação, em blocos casualizados com oito repetições, no qual se avaliou a porcentagem de colonização micorrízica, o número de galhas e de ovos do nematoide citado por grama de raiz, na presença de oito diferentes isolados fúngicos, e a testemunha, sem presença de fungo, em goiabeira. Todos os isolados de FMA oriundos do bioma cerrado foram eficientes na colonização das raízes, reduziram o número de galhas do nematoide e afetaram a reprodução; no entanto, o grau de colonização radicular pelos fungos micorrízicos, isoladamente, não é um indicativo de controle da infectividade desse patógeno, já que alguns isolados que apresentaram maior colonização foram menos eficazes na sua redução, de forma que os isolados de FMA avaliados diferiram quanto à eficiência em reduzir a reprodução de *M. enterolobii* em mudas de goiabeira.

**Palavras-chave** - Micorrizas. Nematóide das galhas. *Psidium guajava*.

**Abstract** - The nematode *Meloidogyne enterolobii* causes severe damage to guava tree, being a limiting factor to production. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) can impair the development of some species of plant parasitic nematodes by reducing oviposition and the number of galls in the roots of infected plants. The present research aimed to evaluate the potential of AMF, isolated from soils of native savanna, in reducing the infectivity of *M. enterolobii* in guava tree seedlings. For this purpose, an experiment was conducted in a greenhouse in randomized block design with eight replications, in which we evaluated the percentage of mycorrhizal colonization, the number of galls and eggs of the mentioned nematode per gram of root, in the presence of eight different fungal isolates, and the control without the presence of the fungus, in the guava tree. All AMF isolates from the savanna were effective on root colonization, reduced the number of nematode's galls and affected their reproduction; however, the degree of root colonization by mycorrhizal fungi, alone, is not indicative of infectivity control of this pathogen, since some isolates showing increased colonization were less effective in reducing it, so that the evaluated AMF isolates differed regarding the efficiency in reducing the reproduction of *M. enterolobii* in guava tree seedlings.

**Key words** - Mycorrhizae. Root-knot nematode. *Psidium guajava*.

\*Autor para correspondência.

Enviado para publicação em 24/02/2014 e aprovado em 11/10/2014

<sup>1</sup>Engenheira Agrônoma; Mestranda em Fitotecnia; Bolsista CNPq, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, aracycamilla@hotmail.com

<sup>2</sup>Graduada em Engenharia Agrônoma, Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, BA, Brasil, leilatatiianeoliveira@hotmail.com

<sup>3</sup>Professor Titular, Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, BA, Brasil, jcoimbra@uneb.br

## Introdução

O nematoide *Meloidogyne enterolobii* (sin: *Meloidogyne mayaguensis*) é uma espécie polífaga, com grande capacidade de disseminação e elevada taxa de reprodução (CASTRO; SANTANA, 2010). Esse patógeno é um dos principais problemas sanitários da cultura da goiabeira no Brasil (MARTINS *et al.*, 2013), onde a área infestada pelo nematoide foi estimada em 5.000 ha, distribuída por 16 estados, e o impacto econômico sobre a produção devido ao declínio vegetativo causado por essa espécie foi calculado, no ano de 2008, em cerca de 66 milhões de dólares (PEREIRA *et al.*, 2009).

Esse nematoide é um fator limitante ao cultivo da goiabeira - causando severos danos à planta - e infecta todos os tipos de raízes de goiabeira, desde as radículas superficiais até a raiz pivotante mais lignificada, localizada a mais de 50 cm de profundidade (REIS *et al.*, 2011). Nas áreas infestadas, as plantas atacadas exibem sintomas de amarelecimento e forte bronzeamento de bordos de folhas e ramos, seguidos de amarelecimento completo das folhas, intensa desfolha, galhas radiculares de dimensões variadas, associadas com necrose e redução no número de radículas (SILVA; OLIVEIRA, 2010).

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) formam simbiose com as raízes de quase todos os gêneros das Gimnospermas e Angiospermas, além de alguns representantes de Briófitas e Pteridófitas, sendo de grande importância no aspecto tanto nutricional quanto ecológico (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Um dos efeitos benéficos mais pronunciados e estudados dos FMA é o aumento no desenvolvimento das plantas hospedeiras devido a maior absorção de nutrientes (MALUSÁ *et al.*, 2012) e acesso aos nutrientes pouco disponíveis (CARDOSO *et al.*, 2010), particularmente os de baixa mobilidade no solo, pelo desenvolvimento de estruturas internas nas raízes e de hifas extrarradiculares. Outra vantagem é a maior resistência a estresses físico-químicos e biológicos (SMITH; READ, 2008), como a alteração dos parâmetros de resistência e tolerância das plantas a doenças.

Plantas micorrizadas têm maior tolerância a patógenos radiculares (SOARES *et al.*, 2012) e sofrem alterações bioquímicas e fisiológicas que refletem no seu sistema de defesa ao ataque de nematoides (SOUZA *et al.*, 2010). Estudos mostraram que a colonização por FMA também tem alterado a reprodução desses patógenos, reduzindo a ovoposição e o número de indivíduos no sistema radicular de plantas atacadas (ANJOS, 2004; HADDAD, 2008; ZHANG *et al.*, 2008). Esse efeito tem sido apontado como dependente de um elevado percentual de colonização da raiz por esses fungos (COFCEWICZ *et al.*, 2001).

Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial de controle do nematoide *M. enterolobii* na presença de FMA isolados de solo do Cerrado em mudas de goiabeira e a colonização das raízes por esses fungos.

## Material e métodos

Os FMA foram isolados de 100 amostras de solo, coletadas em áreas de cerrado natural, na rizosfera de plantas nativas, no oeste do Estado da Bahia. Os locais de coleta das amostras foram georreferenciados com auxílio de GPS. Em cada ponto de amostragem, foi delimitado um quadrilátero de aproximadamente 1 ha, sendo coletadas 5 amostras simples, que foram misturadas em balde plástico para formar uma amostra composta de aproximadamente 1 kg. Essas amostras foram armazenadas em sacos plásticos, identificadas e levadas para o laboratório.

Para multiplicar os fungos micorrízicos, sementes de *Urochloa decumbens* foram desinfestadas com uma solução aquosa de 1% de hipoclorito de sódio e 3 lavagens em água corrente e, em seguida, semeadas em vasos plásticos com capacidade para 2 L, contendo 1 L de solo coletado, os quais foram mantidos em casa de vegetação, sob irrigações diárias com água deionizada, durante 120 dias.

Após o período de multiplicação, foi retirada uma amostra de 100 mL de solo, do qual se extraíram os esporos por peneiramento úmido (GERDEMANN; NICOLSON, 1963), utilizando-se peneiras com malhas de 38 mm, passando, em seguida, por centrifugação com sacarose. Os esporos foram transferidos para uma placa de Petri, na qual se observou, com auxílio de microscópio óptico, as características morfológicas e, posteriormente, foram agrupados pelas características de tamanho, cor e forma, por meio de consulta ao site do *International Culture Collection of Vesicular and Arbuscular Mycorrhizal Fungi* (INVAM, 2012). Esporos com características semelhantes foram separados em vasos individualizados e novamente multiplicados utilizando-se sementes de *U. decumbens*, em solo esterilizado, conforme a metodologia citada anteriormente. Foram obtidas 15 populações fúngicas; no entanto, empregaram-se neste estudo apenas 8 isolados que apresentaram maior multiplicação de esporos fúngicos, os quais foram extraídos do solo em que eram mantidos e quantificados com auxílio de um hemacitômetro e microscópio óptico.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com oito repetições. Os tratamentos testados consistiram em oito diferentes isolados de FMA, conforme Tabela 1. O

**Tabela 1** - Características dos isolados micorrízicos utilizados no experimento**Table 1** - Characteristics of mycorrhizal isolates used in the experiment

Isolado fúngico	Município da coleta	Coloração do esporo	Forma do esporo
1	Barreiras	Marrom escuro	Subgloboso
2	Barreiras	Vermelho marrom	Globoso
3	Luiz Eduardo Magalhães	Amarelo claro	Subgloboso
4	Luiz Eduardo Magalhães	Laranja	Globoso
5	Riachão das Neves	Branco	Globoso
6	Formosa do Rio Preto	Amarelo escuro	Subgloboso, alguns irregulares
7	São Desidério	Hialino	Globoso
8	São Desidério	Marrom escuro	Irregular

tratamento testemunha foi formado de plantas de goiabeira não colonizada por fungos micorrízicos, mas parasitado por nematoide.

Para montagem do experimento, foram depositadas três sementes de goiabeira cultivar Paluma, em sacos plásticos contendo substratos formados da mistura de solo e areia, na proporção de 3:1, devidamente esterilizados em autoclave, a 120°C durante uma hora e meia, em 3 dias alternados. Após essa operação, foi feito desbaste, deixando uma planta por vaso, e, na sequência, o solo foi infestado com uma solução aquosa contendo cerca de 200 esporos de FMA por planta, depositada próximo ao sistema radicular das mesmas, em 2 orifícios de 1 cm de profundidade, com auxílio de uma pipeta.

Trinta dias após a infestação do substrato com os esporos, foi realizada a infestação com 3.000 ovos de nematoide e eventuais juvenis de segundo estágio (J2) por muda de goiabeira, provenientes de área infestada cultivada com goiabeira, multiplicados em casa de vegetação em tomateiro por 120 dias; na sequência, foi realizada extração pela metodologia de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). Os ovos foram distribuídos em 2 mL de solução aquosa em 4 orifícios no solo, com auxílio de uma pipeta, a aproximadamente 1 cm de distância do colo da muda. A espécie de nematoide utilizada foi identificada por eletroforese da isoenzima esterase pela Universidade Federal de Lavras (MG).

Sessenta dias após essa infestação, cada planta foi retirada cuidadosamente dos vasos e cortada na altura do coleto para separar a parte aérea das raízes. No sistema radicular das mudas de goiabeira, foi efetuada a contagem do número de galhas empregando-se um contador manual e lupa.

Após a quantificação das galhas, aproximadamente metade do volume total das raízes foi separado,

aleatoriamente, para extração de ovos de nematoide, utilizando-se a metodologia de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). O número total de ovos foi contado com auxílio de microscópio óptico e câmara de Peters; posteriormente, esse número foi dividido pela massa da raiz, obtendo-se o parâmetro ovos por grama de raiz.

A outra parte das raízes foi diafanizada em KOH 10% a 90°C em banho-maria durante 30 minutos, acidificada em HCl 5% por 1 minuto e, em seguida, colorida com azul de metila 0,05% em lactoglicerol a 90°C em banho-maria por 15 minutos (PHILLIPS; HAYMAN, 1970) para quantificação da colonização micorrízica. As raízes coloridas foram preservadas em frascos de vidro contendo glicerol ácido, até a montagem das lâminas microscópicas com segmentos de 1 cm de comprimento das raízes, cobertas com glicerol ácido e laminula. Foram montadas cinco lâminas por repetição, com dez segmentos de raiz por lâmina. A contagem dos segmentos colonizados foi feita com auxílio de microscópio ótico (100x), conforme descrito por Melloni e Cardoso (1999). A colonização micorrízica foi estimada em valor percentual, considerando-se os segmentos colonizados em relação ao total de segmentos analisados.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott e Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se *software* estatístico Assistat versão 7.6 beta de 2011.

## Resultados e discussão

Todos os isolados reduziram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) o número de galhas e o número de ovos por grama de raiz quando comparados com a testemunha (Tabela 2). Quanto ao parâmetro número de galhas, houve

**Tabela 2** - Número de galhas, número de ovos de nematoide por grama de raiz e colonização micorrízica nas mudas de goiabeira**Table 2** - Number of galls, number of nematode's eggs per gram of root and mycorrhizal colonization in guava tree seedlings

Isolado fúngico	Galhas*	Ovos/g de raiz**	Colonização radicular (%)***
1	135 c	159 b	80 a
2	117 c	157 b	77 a
3	84 a	106 a	67 b
4	81 a	110 a	57 c
5	125 c	170 b	71 b
6	123 c	220 c	71 b
7	108 b	168 b	84 a
8	108 b	157 b	80 a
Testemunha (não inoculado com FMA)	154 d	385 d	-

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade. \*Coeficiente de variação - CV%=20,54; \*\*CV%=22,31; \*\*\*CV%=14,83. FMA: fungos micorrízicos arbusculares.

Equal letters do not differ by means of the Scott & Knott test, at 5% probability. \*Coefficient of variation - CV%=20.54; \*\*CV%=22.31; \*\*\*CV%=14.83. AMF: arbuscular mycorrhizal fungi.

redução superior a 45% para os isolados 3 e 4, quando comparados à testemunha. O mesmo comportamento foi observado quanto ao número de ovos por grama de raiz, sendo que os isolados 3 e 4 causaram redução superior a 70%, ratificando estudos os quais evidenciam que os FMA podem afetar a reprodução destes, reduzindo o número de indivíduos no sistema radicular e a ovoposição.

Em estudo com várias espécies nativas de FMA em solo do Cerrado, Diederichs (1987) demonstrou que a presença desses fungos promoveu redução nos efeitos patogênicos causados pelo nematoide *Meloidogyne javanica* nas raízes de grão-de-bico (*Cicer arietinum*). Scherer *et al.* (2011), em trabalho com cafeeiro (*Coffea arabica*), constataram que os FMA apresentaram bom potencial para uso como agente de biocontrole de *Meloidogyne paranaensis*. Anjos *et al.* (2010) verificaram que o estabelecimento de micorrizas antes da infecção por *M. incognita* contribuiu para a redução da gravidade dos sintomas causados pelo mesmo em maracujazeiro-doce (*Passiflora alata*).

Outros trabalhos já demonstraram a potencialidade dos fungos micorrízicos em reduzir o parasitismo do nematoide das galhas no sistema radicular das plantas. Souza *et al.* (2010) observaram a redução do parasitismo de *M. incognita* em raízes de tomateiro. A redução da infecção pode ser dada devido à presença de substâncias químicas antagônicas ao nematoide produzidas pela planta em resposta à colonização do sistema radicular pela

micorriza. Siddiqui e Mahmood (1996) relataram que a presença de FMA induz a planta a produzir compostos fenólicos e fitoalexinas, além de incrementar a produção de lignina e aminoácidos, como fenilalanina e serina, o que poderia explicar a redução da infecção de nematoides em plantas micorrizadas.

Outro mecanismo da planta micorrizada que pode explicar o aumento da tolerância ao ataque de fitopatógenos radiculares é a melhora no estado nutricional da planta hospedeira, resultante da maior absorção de nutrientes pelas hifas dos fungos, especialmente fósforo, possibilitando à planta melhores condições para enfrentar o ataque de micro-organismos patogênicos (BENEDETTI, 2005; DANTAS *et al.*, 2011). Os últimos autores citaram ainda alterações na qualidade e quantidade de nutrientes na rizosfera, alterações na fisiologia das raízes e aumento de espessura na parede de células corticais.

Para que o efeito positivo da simbiose seja mais efetivo, os FMA deverão associar-se com o sistema radicular antes do contato do mesmo com o nematoide, como foi observado no presente experimento, visto que o patógeno pode infectar a raiz em algumas horas, ao passo que a micorrização necessita de um período mais longo para ser estabelecida. Em alguns experimentos, a inoculação simultânea do fungo e do patógeno tornou as plantas intolerantes ao parasitismo do mesmo (TALAVERA *et al.*, 2001; ANJOS *et al.*, 2010).

A redução do número de ovos nas raízes micorrizadas foi expressiva e ocorreu devido à menor reprodução do nematoide; outra explicação para esse fato é a competição direta dos FMA com os nematoides pelos nutrientes das raízes, assim como a competição por locais de infecção e colonização. Haddad (2008) evidenciou o efeito dos FMA *Glomus clarum* contra *M. incognita* em bananeira e observaram que o fungo reduziu o número de galhas e ovos. Zhang *et al.* (2008) verificaram que *G. intraradices*, *G. mosseae* e *G. versiforme* reduziram a reprodução de *M. incognita* em raízes de pepino. O mesmo ocorreu em maracujazeiro-doce quando inoculado com *Scutellospora heterogama* quatro semanas antes da inoculação com *M. incognita*, observando-se redução significativa de massas e número de ovos, quando se considerou a contagem por grama de raiz (ANJOS, 2004).

Os oito isolados fúngicos avaliados apresentaram alto grau de colonização radicular (Tabela 2); segundo Benedetti (2005), o efeito dos FMA sobre a reprodução de nematoides tem sido apontado como dependente do grau de colonização das raízes por esses micro-organismos.

Entretanto, no presente estudo, notou-se que os isolados 3 e 4, que tiveram menor colonização micorrízica, apresentaram menor número de galhas e ovos que outros isolados com maior colonização fúngica, a exemplo do isolado 7, demonstrando que o grau de colonização, isoladamente, não confere maior tolerância das raízes ao ataque desse patógeno. Cofcewicz *et al.* (2001), estudando a interação entre o fungos *G. etunicatum* e *Gigaspora margarita* e o nematoide *M. javanica* em tomateiro, encontraram, no geral, maior número de galhas e, conseqüentemente, maior número de ovos nas plantas micorrizadas do que na testemunha. O resultado deveu-se, provavelmente, ao maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas micorrizadas, determinando maior disponibilidade de sítios de infecção para o nematoide, fato também observado neste estudo.

A diversidade de resultados sugere que a interação planta-fungo-nematoide (trinômio) ocasiona diversos efeitos, e essa variação de respostas pode ser explicada pela especificidade do trinômio e alterações no ambiente, genótipo da planta, espécie do nematoide e isolado fúngico. A variabilidade na interação de FMA e fitonematoides é bastante específica, e a alteração em um dos componentes pode levar a diferentes resultados (HOL; COOK, 2005). Portanto, cada combinação fungo-planta-nematoide pode ser única.

Como o controle de nematoides é difícil e dispendioso, a inoculação de mudas de goiabeira com FMA, antes do transplantio para o campo, pode constituir valiosa alternativa como componente do controle integrado, tendo em vista que houve redução dos danos

com a inoculação de fungos micorrízicos obtidos de solos do Cerrado.

## Conclusões

Os isolados de FMA avaliados foram eficientes em reduzir o número de galhas de *M. enterolobii* e sua reprodução em mudas de goiabeira.

O grau de colonização radicular pelos FMA, isoladamente, não constituiu um indicativo de controle desse nematoide.

## Literatura científica citada

ANJOS, E. C. T. **Dependência micorrízica do maracujazeiro-doce (*Passiflora alata*) e comportamento de mudas micorrizadas ao parasitismo do nematoide das galhas *Meloidogyne incognita* raça 1.** 2004. 116 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ANJOS, E. C. T.; CAVALCANTE, U. M. T.; GONÇALVES, D. M. C.; PEDROSA, E. M. R.; SANTOS, V. F.; MAIA, L. C. Interactions between an Arbuscular Mycorrhizal Fungus (*Scutellospora heterogama*) and the Root-knot Nematode (*Meloidogyne incognita*) on Sweet Passion Fruit (*Passiflora alata*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.53, n.4, p.801-809, 2010.

BENEDETTI, T. **Controle biológico (*Glomus etunicatum*), químico (fipronil) e estudo molecular (PCR-ITS) do nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe).** 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de caféiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, n.3, p.553, 1981.

CARDOSO, E. J. B. N.; CARDOSO, I. M.; NOGUEIRA, M. A.; MALUCHE-BARETTA, C. R. D.; PAULA, A. L. M. Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A.; CARDOSO, E. J. N.; TSAI, S. M. **Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil.** 1. ed. Lavras, MG: UFLA, 2010. p.153-214.

CASTRO, J. M. C.; SANTANA, T. A. S. Primeiro registro de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira no estado de Alagoas. **Nematologia Brasileira**, v.34, n.3, p.169-171, 2010.

COFCEWICZ, E.; MEDEIROS, C. A. B.; CARNEIRO, R.; PIEROBOM, C. Interação dos fungos micorrízicos arbusculares *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* e o nematoides de galhas *Meloidogyne javanica* em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.1, p.65-70, 2001.

- DANTAS, J. S.; SOUZA, A. P.; FARIAS, M. F.; NOGUEIRA, V. F. B. Interações entre grupos de microrganismos com a rizosfera. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.2, n.2, p.213-224, 2011.
- DIEDERICH, C. Interaction between five endomycorrhizal fungi and the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on chickpea under tropical conditions. **Tropical Agriculture**, v.64, p.353-355, 1987.
- GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transaction British Mycological Society**, v.46, p.235-244, 1963.
- HADDAD, L. S. M. **Efeito de fungos micorrízicos arbusculares sobre o parasitismo do nematóide das galhas em plantas de bananeira micropropagadas**. 2008. 130 f. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- HOL, W. H. G.; COOK, R. An overview of arbuscular mycorrhizal fungi – nematode interactions. **Basic and Applied Ecology**, v.6, n.6, p.489-503, 2005.
- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, v.57, n.12, p.1025-1028, 1973.
- INTERNATIONAL CULTURE COLLECTION OF VESICULAR AND ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI (INVAM). **Species description**. Morgantown: West Virginia Agriculture and Forestry Experimental Station, 2000. Disponível em: <<http://www.invam.caf.wvu.edu>>. Acesso em: 20 ago. 2012.
- MALUSÁ, E.; SAS-PASZT, L.; CIESIELSKA, J. Technologies for beneficial microorganisms inocula used as biofertilizers. **The Scientific World Journal**, v.2012, p.1-12, 2012.
- MARTINS, L. S. S.; MUSSER, R. S.; SOUZA, A. G.; RESENDE, L. V.; MALUF, W. R. Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* em espécies de myrtaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.477-484, 2013.
- MELLONI, R.; CARDOSO, E. J. B. N. Quantificação de micélio extrarradicular de fungos micorrízicos arbusculares de plantas cítricas. II. Comparação entre diferentes espécies cítricas e endófitos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.1, p.59-67, 1999.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras, MG: Editora da UFPA, 2006. 626 p.
- PEREIRA, F. O. M.; SOUZA, R. M.; SOUZA, P. M.; DOLINSKI, C.; SANTOS, G. K. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.33, n.2, p.176-181, 2009.
- 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**, v.55, n.1, p.158-161, 1970.
- REIS, H. F. dos; BACCHI, L. M. A.; VIEIRA, C. R. Y. I.; SILVA, V. S. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*) em pomares de goiabeira no município de Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p. 676-679, 2011.
- SCHERER, A.; MACHINESKI, O.; KRZYZANOWSKI, A. A.; YADA, I. F. U.; BALOTA, E. L. Efeito de fungos micorrízicos e nematófagos no biocontrole de nematóides e na nutrição fosfatada do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011, Araxá. Resumos... Araxá: SBICafé, 2011.
- SIDDIQUI, Z.A., MAHMOOD, I. Role of plant symbionts in nematode management: a review. **Bioresource Technology**, v.54, n.3, p.217-226, 1996.
- SILVA, R. V.; OLIVEIRA, R. D. L. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*) em Goiabeiras no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.34, n.3, p.172-177, 2010.
- SMITH, S. E.; READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis**. 3. ed. London: Academic Press; Elsevier, 2008. 800 p.
- SOARES, A. C. F.; SOUSA, C. S.; GARRIDO, M. da S.; LIMA, F. S. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.1, p.47-54, 2012.
- SOUZA, C. S.; SOARES, A. C. F.; COIMBRA, J. L.; GARRIDO, M. S.; MACHADO, G. S. Fungos micorrízicos arbusculares no controle de *Meloidogyne incognita* em mudas de tomateiro. **Revista Caatinga**, v.23, n.1, p.15-20, 2010.
- TALAVERA, M.; ITOU, K.; MIZUKUBO, T. Reduction of nematode damage by root colonization with arbuscular mycorrhiza (*Glomus* spp.) in tomato - *Meloidogyne incognita* (Tylenchida: Meloidogynidae) and carrot - *Pratylenchus penetrans* (Tylenchida: Pratylenchidae) pathosystems. **Applied Entomology and Zoology**, v.36, p.387-392, 2001.
- ZHANG, L.; ZHANG, J.; CHRISTIE, P.; LI, X. Preinoculation with arbuscular mycorrhizal fungi suppresses root knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on cucumber (*Cucumis sativus*). **Biology and Fertility of Soils**, v.45, n.2, p.205-211, 2008.