

## Novos Registros sobre *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil e Estudo Morfológico Comparativo com *M. incognita*

Eduardo J. de Almeida<sup>1\*</sup>, Pedro L.M. Soares<sup>2</sup>, Adriana R. da Silva<sup>1</sup>, Jaime M. dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (FCAV - UNESP), 14884-900 Jaboticabal (SP) Brasil.

<sup>2</sup>Professor Doutor, Departamento de Fitossanidade, FCAV - UNESP.

\*Autor para correspondência: eduardo.almeida@posgrad.fcav.unesp.br

Recebido para publicação em 31 / 10 / 2007. Aceito em 20 / 05 / 2008

Editado por Claudio Marcelo Oliveira

**Resumo** - Almeida, E.J., P.L.M. Soares, A.R. Silva & J.M. Santos. 2008. Novos registros sobre *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil e estudo morfológico comparativo com *M. incognita*.

Atualmente, *Meloidogyne mayaguensis* é o fitonematóide de maior importância econômica para a goiabeira no Brasil, inclusive sendo responsável pela erradicação de milhares de hectares dessa frutífera no Nordeste. Recentemente, foi encontrado em lavoura de soja no município de Ituverava SP, e em diferentes culturas olerícolas (alface, pepino, pimentão e tomate cereja) no município de Chapada dos Guimarães MT, causando galhas e outros sintomas de severa infecção. A espécie foi identificada com base no padrão perineal e na morfologia e morfometria da região anterior dos machos, e confirmada pelo fenótipo isoenzimático para esterase. Este constitui o primeiro registro da ocorrência de *M. mayaguensis* nas culturas de alface, pepino, pimentão e tomate cereja no Estado do Mato Grosso, e o primeiro em soja no Estado de São Paulo. Verificou-se que a morfologia da perineal e da região labial dos machos são suficientes para a distinção segura entre *M. mayaguensis* e *M. incognita*.

**Palavras-chaves:** nematóides das galhas, padrão perineal, caracteres morfométricos.

**Summary** - Almeida, E.J., P.L.M. Soares, A.R. Silva & J.M. Santos. 2008. New records on *Meloidogyne mayaguensis* in Brazil and comparative study with *M. incognita*.

*Meloidogyne mayaguensis* is the plant-parasitic nematode responsible for a great impact on guava production in Brazil, since it has been the cause for eradication of thousand of hectares of guava plantations in the Northeastern region. In the present study, this species was detected in soybean fields of Ituverava municipality, São Paulo state, and in different vegetable crops (lettuce, cucumber, pepper and cherry tomato) in Chapada dos Guimarães municipality, Mato Grosso state, causing root galls and other symptoms. The species was identified on the basis of the perineal pattern of females, and on the morphology and morphometry of anterior region of males. Isozyme phenotype for esterase was used for confirmation. This constitutes the first report on the occurrence of *M. mayaguensis* on lettuce, cucumber, pepper and cherry tomato cultures in Mato Grosso state and the first one in soybean in São Paulo state. It was found that morphological features of male anterior region and female perineal pattern are enough for the safe distinction between *M. mayaguensis* and *M. incognita*.

**Key words:** root-knot nematodes, perineal pattern, morphometric characters.

### Conteúdo

Após o primeiro relato de *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann 1988, na Flórida (EUA), Brito

*et al.* (2004) chamaram a atenção sobre a possibilidade da não identificação desse fitonematóide em análises de rotina, devido a variações no padrão perineal das

fêmeas, e também à similaridade morfológica com o padrão perineal de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. Antes do primeiro registro deste patógeno no Brasil, por Carneiro *et al.* (2001), já havia relatos descrevendo sintomas, provavelmente causados por *M. mayaguensis* nos estados de Pernambuco, São Paulo e Rio de Janeiro (Moura & Moura, 1989; Ferreira Filho *et al.*, 2000; Silveira *et al.*, 2000). A dificuldade em identificá-lo baseando-se somente no padrão perineal é citada nos trabalhos de Torres *et al.* (2005) e Carneiro *et al.* (2001).

Ultimamente, relatos da sua ocorrência em diferentes locais e culturas são cada vez mais freqüentes. Novos casos foram registrados no Rio de Janeiro (Carneiro, 2003; Lima *et al.*, 2004), no Rio Grande do Norte (Torres *et al.*, 2004) e no Ceará (Torres *et al.*, 2005). Recentemente, acrescenta-se a ocorrência deste patógeno atacando pomares de goiaba nos Estados do Piauí (Silva *et al.*, 2006) e Paraná (Carneiro *et al.*, 2006 b), demonstrando assim a ampla dispersão deste patógeno. Em todas essas ocorrências, a identificação da espécie foi feita pelo fenótipo de esterase Est M2 (Carneiro *et al.*, 2000).

Segundo Maranhão *et al.* (2001), no vale do São Francisco, nos Estados de Pernambuco e Bahia, o cultivo da goiabeira é fortemente prejudicado por *M. mayaguensis*. As perdas devido ao ataque deste fitonematóide foram e têm sido sempre altas, com elevados prejuízos, muitas vezes justificando a erradicação da cultura.

*Meloidogyne mayaguensis* infecta os tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) ‘Rossol’, ‘Andréa’ e ‘Débora’, portadores do gene *Mi*, que confere resistência a *M. incognita*, *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 e *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949. O pimentão (*Capsicum cordiforme* L.) ‘Silver’, a batata doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] ‘CDH’ e ‘Chinese’ e a soja (*Glycine max* L.) ‘Forest’, todos cultivares resistentes à outras espécies de *Meloidogyne*, são infectados por *M. mayaguensis*. Observou-se, também, maior multiplicação de *M. mayaguensis* quando comparado a *M. incognita*, em cultivares susceptíveis de tomateiro, enfatizando sua alta habilidade reprodutiva (Carneiro *et al.*, 2006). Guimarães *et al.* (2003) reportaram que feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) ‘IPA-9’, caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] ‘IPA-206’ e *Crotalaria juncea* L.

comportaram-se como susceptíveis em teste de casa-de-vegetação.

O presente trabalho teve como objetivo relatar casos de ocorrência de *M. mayaguensis* em diferentes plantas cultivadas nos Estados de São Paulo e do Mato Grosso, e estudar comparativamente os caracteres morfológicos e morfométricos úteis para distinção entre *M. mayaguensis* e *M. incognita* nas análises de rotina.

Amostras de raízes com galhas de alface (*Lactuca sativa* L.), tomate cereja (*S. lycopersicum cerasiforme*), pimentão e pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivados em estufas, no município de Chapada dos Guimarães MT, e de soja, no município de Ituverava SP, foram coletadas e levadas ao Laboratório de Nematologia da FCAV – UNESP (Câmpus de Jaboticabal), onde foram processadas.

De cada amostra foram retiradas, dos tecidos das raízes, 25 fêmeas adultas de coloração branco-leitosa, em oviposição. Dessas, 10 fêmeas foram usadas para observação do padrão perineal, preparado conforme Taylor & Netscher (1974). As outras 15 fêmeas foram utilizadas para a determinação do fenótipo isoenzimático de esterase, segundo a técnica de Esbenshade & Triantaphyllou (1990), utilizando-se um sistema tradicional de eletroforese vertical Mini Protean II® da BIO-RAD. Ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), o padrão perineal foi documentado pela técnica de Maia & Santos (1999). Vinte machos foram recuperados pela técnica de Cliff & Hirschmann (1985) e montados em lâminas temporárias para estudo morfométrico da região labial em microscópio fotônico e em microscópio eletrônico de varredura, conforme a técnica de Eisenback (1991). O mesmo número de machos e fêmeas de uma subpopulação de *M. incognita* foram obtidos de raízes de algodoeiro do município de Barreiras BA, e preparados pelas mesmas técnicas para o estudo comparativo. Os dados morfométricos foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

*Meloidogyne mayaguensis* foi identificada com base nos caracteres morfológicos e bioquímico, ilustrados na Figura 1, conforme descrição feita por Rammah & Hirschmann (1988). Os padrões perineais observados na subpopulação de *M. mayaguensis* de Chapada dos Guimarães demonstraram variabilidade quanto à sua

configuração. Apesar de, em alguns casos o padrão perineal de *M. mayaguensis* morfologicamente se aproximar do de *M. incognita*, exibindo arco dorsal alto e trapezoidal, e ausência de campo lateral (Figura 1), o padrão perineal de *M. mayaguensis* possui outros caracteres que, em conjunto, são marcantes para a sua identificação. Arcos dorsal e ventral formados por estrias finas; estrias grossas apenas nas laterais da vulva, bem como estriações longitudinais no arco dorsal próximo à região remanescente da cauda, são

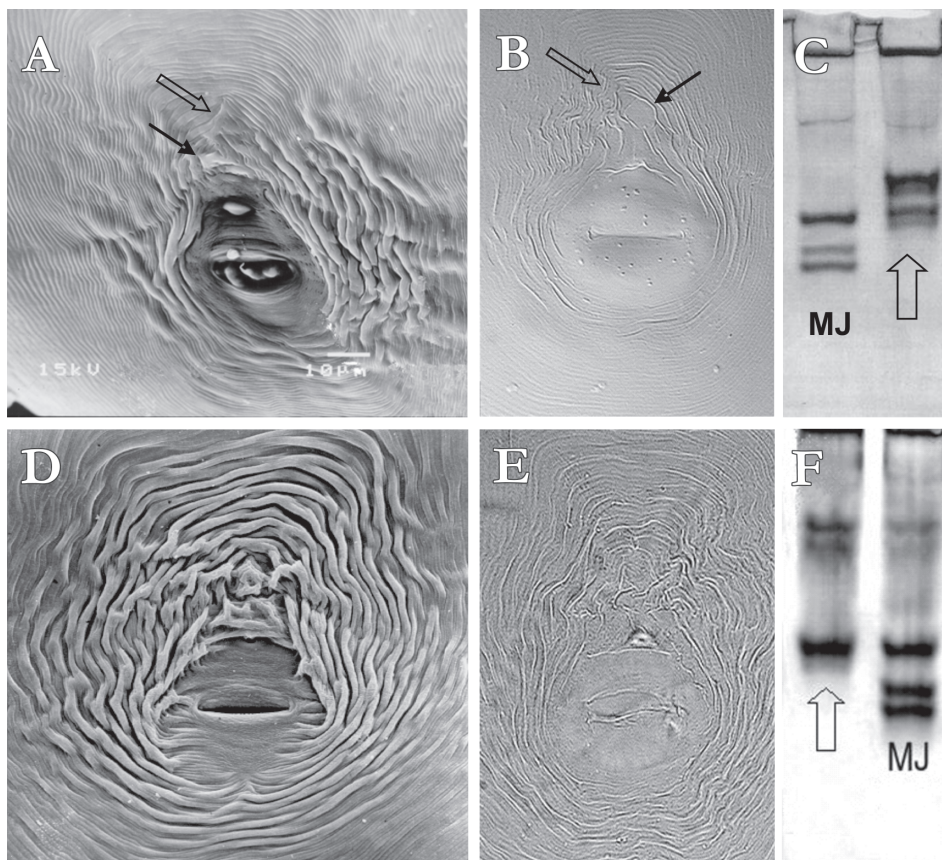
caracteres marcadamente importantes que distinguem essa espécie de *M. incognita*. Arco dorsal alto e trapezoidal, estrias grossas, ausência de campo lateral, estrias em “V” nas regiões correspondentes aos campos laterais, são caracteres marcantes do padrão perineal de *M. incognita*.

Os machos de *M. mayaguensis* apresentam região labial lisa, disco labial não proeminente e lábios submedianos fundidos, pouco rebaixados. Os de *M. incognita* exibem disco labial proeminente, estrias

**Tabela 1** - Comparação entre comprimento médio do estilete (St) e distância média entre abertura da glândula dorsal esofágica e a base dos nódulos basais do estilete (DGO) de 20 machos das subpopulações de *M. mayaguensis* e *M. incognita*. Medidas em  $\mu\text{m}$ .

Espécie	St	DGO
<i>Meloidogyne mayaguensis</i>	22,16 a	4,70 a
<i>Meloidogyne incognita</i>	24,09 b	2,90 b
DMS	1,42	1,21
CV %	4,78	8,50
Probabilidade > F	0,01233	0,00376

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si a 5 % (para St) e 1 % (para DGO), pelo teste de Tukey.



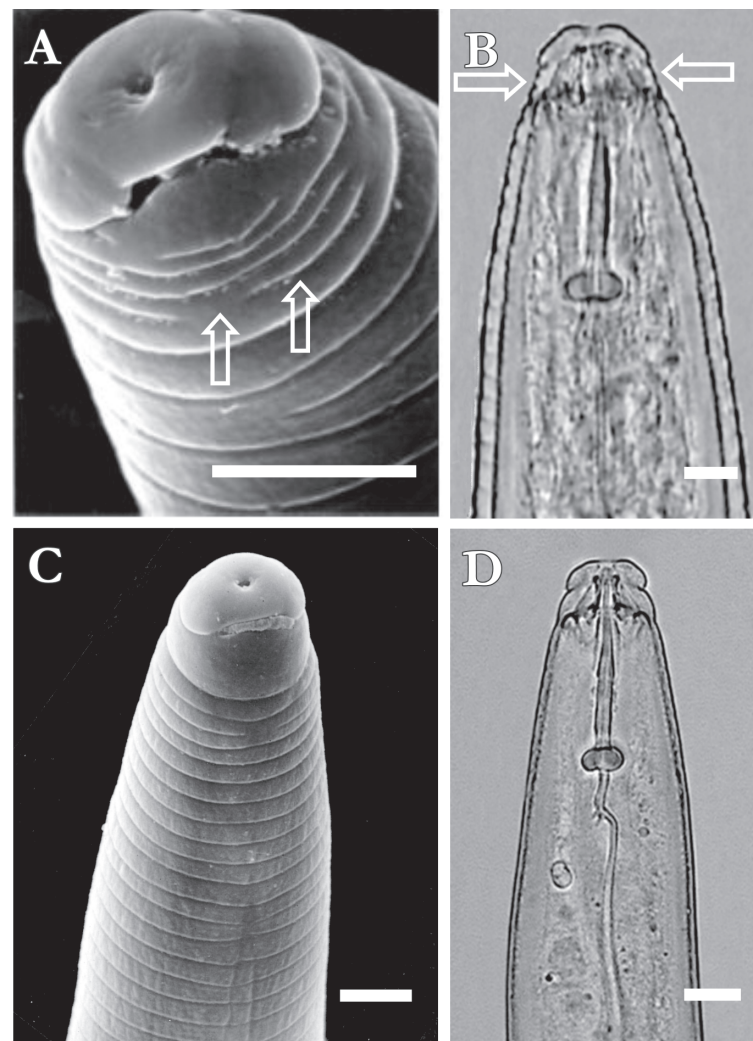
**Figura 1** - Eletromicrografias de varredura e fotomicrografias, respectivamente, do padrão perineal e do fenótipo isoenzimático de esterase. **A, B, C** *Meloidogyne mayaguensis* [**A, B**] seta vazada mostra estriações longitudinais e a seta cheia, a região remanescente da cauda; **C** a seta mostra duas bandas principais e duas bandas secundárias]. **D, E, F** *M. incognita* (a seta denota apenas uma banda principal).

transversais na região labial, e lábios submedianos mais rebaixados que nos de *M. mayaguensis* (Figura 2). A morfometria dos machos de *M. mayaguensis* da subpopulação de Chapada dos Guimarães foi similar àquela relatada na descrição original. O comprimento do estilete de *M. mayaguensis* (21,4 - 23,8  $\mu\text{m}$ ) na subpopulação do Mato Grosso (Tabela 1) é próximo dos valores reportados na descrição da espécie (20,7 - 24,6  $\mu\text{m}$ ). *Meloidogyne incognita* apresentou valor médio de estilete igual a 24,1  $\mu\text{m}$  (22,7 - 26,0  $\mu\text{m}$ ).

Estes valores estão próximos dos relatados por Brito *et al.* (2004) para a espécie. Porém, os valores da amplitude de variação para o comprimento do estilete de machos de ambas as espécies se superpõem, dificultando a separação entre elas com base nessa

característica. Entretanto, no presente estudo, a faixa de comprimento do estilete de *M. incognita* foi maior que aquelas observadas em subpopulações de *M. mayaguensis* da Flórida (17,5 - 21,7  $\mu\text{m}$ ), conforme menções de Brito *et al.* (2004). Os resultados destas observações indicam que o comprimento do estilete de machos é uma variável de valor limitado para distinção entre essas espécies.

A distância entre a abertura da glândula dorsal esofágiana e a base dos nódulos basais do estilete (DGO) de machos das subpopulações de *M. mayaguensis* e *M. incognita* demonstrou ser esta uma variável importante para a distinção entre ambas as espécies. Os valores médios da DGO da subpopulação de *M. mayaguensis* do Mato Grosso foi de 4,7  $\mu\text{m}$ ,



**Figura 2** - Eletromicrografias de varredura e fotomicrografias da região labial de machos. **A, B)** *Meloidogyne incognita* (as setas mostram estrias transversais na região labial). **C, D)** *M. mayaguensis* com região labial lisa. (Barras das escalas = 5  $\mu\text{m}$ )

enquanto a de *M. incognita* foi de 2,9  $\mu\text{m}$ . Rammah & Hirschmann (1988) e Brito *et al.* (2004) relataram valores de 4,6 e 4,1  $\mu\text{m}$ , respectivamente, evidenciando assim a estabilidade desta variável em subpopulações de *M. mayaguensis* de diferentes locais.

O fenótipo isoenzimático para esterase confirmou a identificação das espécies com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal e em caracteres morfométricos da região anterior do macho. *Meloidogyne mayaguensis* apresentou duas bandas principais e duas secundárias fracas características (Carneiro *et al.*, 2001), diferindo do fenótipo de *M. incognita* que apresenta apenas uma (Figura 1).

Os sistemas radiculares da alface, do pepino, do

tomate cereja e do pimentão coletados na Chapada dos Guimarães apresentaram sintoma característico de galhas, além da quase inexistência das radículas (Figura 3).

A infecção por *M. mayaguensis* em plantas olerícolas com genes de resistência às três principais espécies de *Meloidogyne* já foi relatada no Brasil, em condições de casa-de-vegetação no Estado do Pernambuco (Guimarães *et al.*, 2003) e a campo no Estado de São Paulo (Carneiro *et al.*, 2006 a).

No município de Ituverava SP, foram observadas reboleiras em lavoura de soja induzidas por *M. mayaguensis*, cujas raízes apresentavam galhas, necroses e ausência de radículas (Figura 4).



Figura 3 - Raízes com sintoma típico na forma de galhas provocadas por *Meloidogyne mayaguensis*, em culturas olerícolas, coletadas no município de Chapada dos Guimarães (MT): A) alface, B) pepino, C) pimentão.

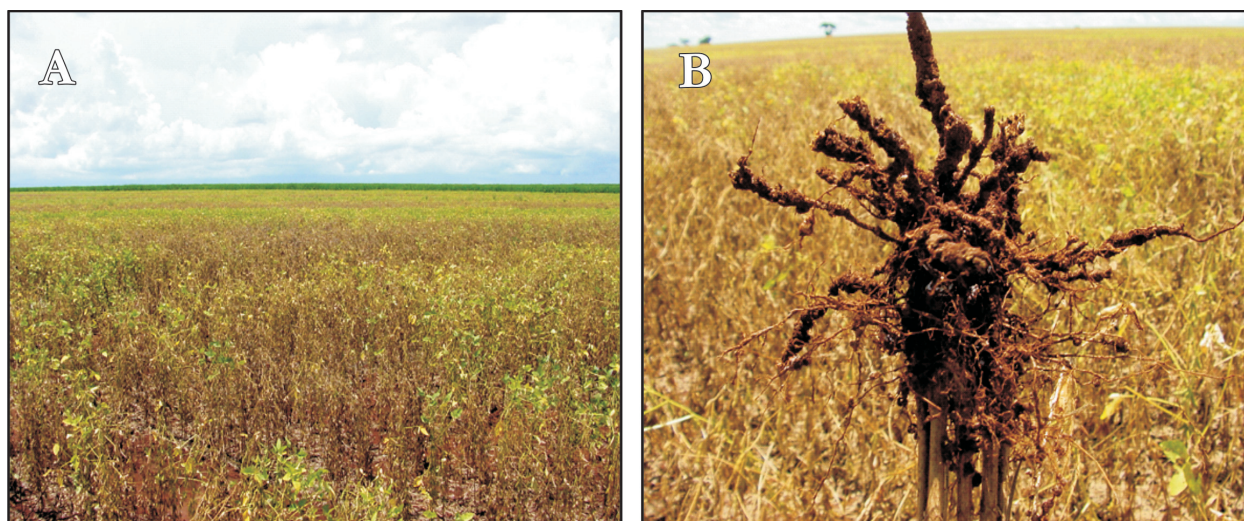


Figura 4 - Sintomas típicos da infecção por *Meloidogyne mayaguensis*, na cultura de soja, em Ituverava (SP): A) formação de reboleiras, B) raízes tomadas por galhas.

De acordo com os resultados obtidos, a distinção entre *M. mayaguensis* e *M. incognita* em análise de rotina, com base no exame do padrão perineal, na morfologia da região anterior dos machos ao microscópio fotônico e nos valores da distância da abertura dos ductos da glândula dorsal esofagiana aos nódulos basais do estilete (DGO) dos machos, é segura. Este trabalho constitui o primeiro registro da ocorrência de *M. mayaguensis* em alface, pepino, pimentão e tomate cereja no Estado do Mato Grosso, e em soja no Estado de São Paulo.

### Literatura Citada

- BRITO, J., T.O. POWERS, P.G. MULLIN, R.N. INSERRA & D.W. DICKSON. 2004 Morphological and molecular characterization of *Meloidogyne mayaguensis* isolates from Florida. *Journal of Nematology*, 36 (3): 232–240.
- CARNEIRO, R.M.D.G. 2003. Uma visão mundial sobre a ocorrência e patogenicidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e outras culturas. *Nematologia Brasileira*, 27 (2): 229-230 (Resumo).
- CARNEIRO, R.M.D.G, M.R.A. ALMEIDA, R.S. BRAGA, C.A. ALMEIDA & R. GIORIA. 2006. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes à meloidoginose no Estado de São Paulo. *Nematologia Brasileira*, 30 (1): 81-86.
- CARNEIRO, R.M.D.G, M.R.A. ALMEIDA & P. QUÉNÉHERVÉ. 2000. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. *Nematology*, 2: 645-654.
- CARNEIRO, R.G., A.P. MÔNACO, M.P. MORITZ, K.C. NAKAMURA & A. SCHERER. 2006. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. *Nematologia Brasileira*, 30 (3): 293-298.
- CARNEIRO, R.M.D.G., W.A. MOREIRA, M.R.A. ALMEIDA & A.L.M.M. GOMES. 2001. Primeiro relato de fitonematóide *Meloidogyne mayaguensis* parasitando goiaba (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma. *Nematologia Brasileira*, 25 (1): 55-57.
- CLIFF, G.M. & H. HIRSCHMANN. 1985. Evaluation of morphological variability in *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology*, 17 (4): 445-459.
- ESBENSHADE, P.R. & A.C. TRIANTAPHYLLOU. 1985. Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 17 (1): 6-20.
- ESBENSHADE, P.R. & A.C. TRIANTAPHYLLOU. 1990. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 22 (1): 10-15.
- FERREIRA FILHO, N.C., J.M. SANTOS & S.F. SILVEIRA. 2000. Caracterização morfológica e bioquímica de uma nova espécie parasita da goiabeira no Brasil. *Nematologia Brasileira*, 24 (1): 121.
- GUIMARÃES, L.M.P., R.M. MOURA & E.M.R. PEDROSA. 2003. Parasitismo de *Meloidogyne mayaguensis* em diferentes espécies botânicas. *Nematologia Brasileira*, 27 (2): 139-145.
- LIMA, I.M., SOUZA, R.M., SILVA, C.P. & CARNEIRO, R.M.D.G. 2005. *Meloidogyne* spp. from preserved areas of Atlantic Forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Nematologia Brasileira*, 29 (1):31-38.
- MAIA, A.S. & J.M. SANTOS. 1999. SEM study of nematophagous fungi in action. In: CONGRESS OF BRAZILIAN SOCIETY FOR MICROSCOPY AND MICROANALYSIS, XVII, Santos SP. Anais, 615-617.
- MARANHÃO, S.R.V.L., R.M. MOURA & E.M.R. PEDROSA. 2001. Reação de indivíduos segregantes de araçazeiro a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. mayaguensis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, XXXV, Recife. Resumos, p. 191.
- MOURA, R.M. & A.M. MOURA. 1989. *Meloidogyne* da goiabeira: doença de alta severidade no Estado de Pernambuco. *Nematologia Brasileira*, 13 (1): 13-19.
- RAMMAH, A. & H. HIRSCHMANN. 1988. *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Puerto Rico. *Journal of Nematology*, 20 (1): 58-69.
- SILVA, G.S., C.A. SOBRINHO, A.L. PEREIRA & J.M. SANTOS. 2006. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado Piauí. *Nematologia Brasileira*, 30 (3): 307-309.
- SILVEIRA, S.F., A.J.C. CARVALHO & J.M. SANTOS. 2000. Ocorrência das galhas em goiabal de São João da Barra, RJ. *Fitopatologia Brasileira*, 25 (Suplemento): 340-341.
- TAYLOR, A.L. & C. NETSCHER. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, 20: 268-269.
- TORRES, G.R.C., R. SALES JUNIOR, V.N.C. REHN, E.M.R. PEDROSA & R.M. MOURA. 2005. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Ceará. *Nematologia Brasileira*, 29 (1): 105-107.
- TORRES, G.R.C., V.N. COVELLO, R. SALES JUNIOR, E.M.R. PEDROSA & R.M. MOURA. 2004. *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Rio Grande do Norte. *Fitopatologia Brasileira*, 29 (5): 570-570.