

Estudo Comparativo da Biologia de *Meloidogyne enterolobii* (= *M. mayaguensis*) e *Meloidogyne javanica* em Tomateiros com Gene *Mi*

Juliana Nogueira Westerich*, Juliana Magrinelli Osório Rosa, Silvia Renata Siciliano Wilcken

Setor de Defesa Fitossanitária, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista (FCA - UNESP), 18.610-307 Botucatu (SP) Brasil.

Autor para correspondência: Juliana N. Westerich (julianawesterich@yahoo.com.br)

Data de chegada: 12/03/2010. Aceito para publicação em: 19/01/2011.

1689

RESUMO

Westerich, J.N.; Rosa, J.M.O.; Wilcken, S.R.S. Estudo comparativo da biologia de *Meloidogyne enterolobii* (= *M. mayaguensis*) e *Meloidogyne javanica* em tomateiros com gene *Mi*. *Summa Phytopathologica*, v.37, n.1, p.35-41, 2011.

Visando conhecer a relação parasito hospedeiro de *M. enterolobii* em plantas com resistência a nematoides das galhas, estudos comparativos da biologia de *M. enterolobii* e *M. javanica* em tomateiros com o gene *Mi* foram conduzidos. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2x2, composto de dois porta-enxertos de tomateiro ('Magnet' e 'Helper M') e duas espécies de nematoides das galhas (*M. enterolobii* e *M. javanica*) com cinco repetições. As plantas foram inoculadas com 500 juvenis infectantes (J_2) de *M. enterolobii* ou *M. javanica*. As raízes foram coletadas aos 3, 10, 17,

24 e 31 dias após a inoculação, coloridas com fucsina ácida, e dissecadas sob microscópio estereoscópico para a localização e contagem dos diferentes estádios de desenvolvimento dos nematoides. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos mostraram que, embora ambas as espécies tenham sido capazes de penetrar as raízes dos porta-enxertos de tomateiro, somente *M. enterolobii* conseguiu desenvolver-se normalmente, com as fêmeas maduras realizando suas posturas, a partir de 24 dias após a inoculação.

Palavras-chave adicionais: Nematoides das galhas, resistência, nematologia.

ABSTRACT

Westerich, J.N.; Rosa, J.M.O.; Wilcken, S.R.S. Comparative study of biology of *Meloidogyne enterolobii* (= *M. mayaguensis*) and *Meloidogyne javanica* in tomatoes with *Mi* gene. *Summa Phytopathologica*, v.37, n.1, p.35-41, 2011.

In order to know the host parasite relationship of *M. enterolobii* in plants with resistance to nematodes, comparative studies of the biology of *M. enterolobii* and *M. javanica* in tomato with the *Mi* gene were conducted. The experiment was set up in a two-by-two factorial design consisting of two varieties of tomato ('Magnet' and 'Helper M') and two species of root-knot nematodes (*M. javanica* and *M. enterolobii*) with five replicates. Plants were inoculated with 500 infective juveniles (J_2) of *M. enterolobii* or *M. javanica*. The

root were collected at 3, 10, 17, 24 and 31 days after inoculation, stained with acid fuchsin, and dissected on stereomicroscope in order to observe the different developmental stages of nematodes. The data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. The results showed that, although both species have been able to penetrate the roots of the rootstocks of tomato, only *M. enterolobii* was able to develop normally, with mature females carrying their egg masses, from 24 days after inoculation.

Palavras-chave adicionais: Root-knot nematodes, resistance, nematology.

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das principais olerícolas cultivadas no Brasil. O aumento da área e o cultivo sucessivo dessa solanácea favoreceram o desenvolvimento de pragas e doenças, afetando a produção. Taylor (22) cita que durante anos, estudos vêm sendo realizados no intuito de incorporar resistência à cultura do tomateiro a pragas e doenças de grande importância.

De acordo com Moura (17), as cultivares de tomateiro com resistência à meloidoginose disponíveis no comércio são efetivas contra as espécies *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood e *M. arenaria* (Neal) Chitwood, mas suscetíveis a *M. hapla* Chitwood. Segundo Hussey & Janssen (15) essa resistência é conferida por um gene, *Mi*, localizado no cromossomo 6 e oriundo de espécies de tomateiro selvagem *L. peruvianum* L. Provavelmente, o mais usado e investigado gene de resistência aos nematoides das galhas é o gene *Mi*. Este gene foi descrito por Smith em 1944 e tem sido usado

há mais de 60 anos.

Atualmente, uma espécie de grande importância é *M. enterolobii* (= *M. mayaguensis*) que foi descrita por Yang & Eisenback (26) oriunda de uma população encontrada em raízes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, na ilha de Hainan, na China. Segundo os mesmos autores, plantas de algodão, fumo 'NC 95', pimentão, melão e tomate são boas hospedeiras de *M. enterolobii*.

No Brasil, a espécie *M. enterolobii* foi assinalada pela primeira vez em Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA), por Carneiro et al. (5), causando danos severos em plantios comerciais de goiabeira. Nesse relato, essa espécie foi denominada de *M. mayaguensis*, entretanto atualmente tal espécie é considerada sinônimo de *M. enterolobii*, comprovada por estudos de dados morfológicos, gama de hospedeiros, fenótipos para as enzimas EST e MDH e sequências do mtDNA realizados por Xu et al. (25).

Segundo Carneiro et al. (5), tal espécie é polífaga, de alta virulência, com potencial de multiplicação superior a *M. incognita* em cultivares suscetíveis de tomateiro, e capaz de vencer a resistência do cultivar Rossol de tomateiro, portadora do gene *Mi*, que confere resistência às principais espécies de nematoides das galhas.

Guimarães et al. (12) demonstraram pelo teste de parasitismo de *M. enterolobii* em tomateiros (*Solanum lycopersicum*) 'Santa Cruz' e 'Viradouro, portadores do gene *Mi*, se mostraram suscetíveis a essa espécie de nematoide das galhas.

Em São Paulo, foi detectada pela primeira vez parasitando o híbrido de pimentão (*Capsicum annum* L.) 'Silver' e tomateiros 'Andréa' e 'Débora', quebrando a resistência conferida a meloidoginose. Essa espécie de nematoide vem causando perdas nessas culturas em alguns municípios do Estado segundo Carneiro et al. (4).

Cantu et al. (2) determinaram o fator de reprodução de *M. enterolobii* em diferentes porta-enxertos de tomateiros portadores do gene *Mi* disponíveis no mercado brasileiro, os quais variaram de 11,34 (TMA-804) a 18,21 (Dr. K). O tomateiro 'Rutgers' utilizado como padrão de viabilidade do inóculo teve fator de reprodução igual a 17,72.

Com o objetivo de conhecer a biologia de *M. enterolobii* em tomateiros com o gene *Mi*, foram realizados estudos comparando a biologia deste nematoide com a de *M. javanica*.

MATERIALE MÉTODOS

O estudo da biologia dos nematoides *M. enterolobii* (= *M. mayaguensis*) e *M. javanica* foi desenvolvido no Setor de Defesa Fitossanitária do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP.

Os porta-enxertos de tomateiro 'Magnet' e 'Helper M' foram obtidos a partir de sementes cedidas, respectivamente, pelas Empresas Sakata e Takii. Estas foram semeadas em bandejas de isopor com substrato esterilizado e aos 14 dias após a germinação foram transplantadas para o recipiente definitivo, em copos plásticos de 500 mL contendo substrato de solo, areia e matéria orgânica (1:2:1), previamente autoclavados.

A população de *M. enterolobii* utilizada para a realização do trabalho foi obtida a partir de cultivo de pimentão 'Silver' de Campos Novos Paulista, SP, e a população de *M. javanica* foi obtida de raízes de pimentão 'Magali', proveniente do município de Santa Rosa, RS. Ambas foram identificadas pelo padrão perineal das fêmeas e pelo padrão eletroforético de isoenzimas conforme técnica proposta por Carneiro & Almeida (3), no Laboratório da EMBRAPA - Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília. As populações foram multiplicadas em raízes de tomateiro 'Rutgers' e mantidas em casa de vegetação (reguladas para não exceder 30 °C).

As suspensões de juvenis infectantes utilizadas como inóculo foram obtidas de raízes de tomateiro 'Rutgers' altamente infectadas, processadas de acordo com a técnica proposta por Hussey & Baker (14) e modificada por Bonetti & Ferraz (1). A suspensão resultante foi vertida em aparato de Baermann modificado para recipiente raso conforme Southey (21) e colocada em estufa incubadora do tipo B.O.D., a temperatura de 30 °C, por três dias, para eclosão dos juvenis de segundo estágio (J_2).

Após a primeira hora da instalação das câmaras de extração, a suspensão obtida foi recolhida e descartada para evitar a inclusão dos J_2 eclodidos durante o processo de extração. Os J_2 utilizados no experimento foram então recolhidos às 24, 48 e 72 horas após a

montagem das câmaras de extração e ao fim desse período, foi determinado o número médio de J_2 na suspensão, com auxílio de lâmina de Peters sob microscópio óptico.

A infestação do solo foi feita com aproximadamente 500 J_2 /volume padronizado de suspensão, ou seja, com 4 mL, em quatro orifícios equidistantes com 3 cm de profundidade ao redor das plantas. Esta foi efetuada uma semana após o transplante dos porta-enxertos estudados. Posteriormente, essas plantas foram mantidas em B.O.D., a 26 °C. O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 2x2, constituído de dois porta-enxertos de tomateiro, 'Magnet e Helper M'; e duas espécies de nematoides das galhas, *M. enterolobii* e *M. javanica*, com cinco repetições.

Foram realizadas cinco coletas, aos 3, 10, 17, 24 e 31 dias após a inoculação (DAI). Para cada época de coleta, foram retiradas ao acaso, cinco plantas, as quais tiveram as partes aéreas descartadas e os sistemas radiculares, foram cuidadosamente lavados, secados em papel absorvente e pesados. A parcela avaliada constituiu da metade do sistema radicular de cada planta.

As raízes inoculadas foram submetidas à coloração com fucsina ácida e dissecadas sob microscópio estereoscópico para a localização dos diferentes estádios de desenvolvimento de *M. enterolobii* ou *M. javanica* presentes nas raízes.

Preparações microscópicas em meio de glicerina em lâminas de vidro foram feitas quando necessárias, para posterior observação ao microscópio de luz e classificação dos estádios de desenvolvimento dos nematoides, segundo Triantaphyllou & Hirschmann (24) e Siddiqi & Taylor (20), bem como a contagem dos referidos estádios de desenvolvimento (Figura 1): juvenil de segundo estágio infestante, sem alteração de forma (J_2a); juvenil de segundo estágio em forma de salsicha (J_2b); juvenil de terceiro estágio, após a segunda ecdise, com resquílios de cauda, sem estilete e dentro de duas cutículas (J_3); juvenil de quarto estágio, após a terceira ecdise, sem estilete, sem cauda e dentro de 3 cutículas (J_4); fêmea jovem, após a quarta ecdise, sem ovos (F_1); fêmea com massa de ovos (F_2) e machos.

O número de juvenis dos diferentes estádios de desenvolvimento das espécies de nematoides foi contado nas cinco épocas de coleta (3, 10, 17, 24 e 31 DAI), e a duração do período do seu desenvolvimento determinada, ambos para cada porta-enxerto de tomateiro. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, após serem transformadas em $\sqrt{(x+0,5)}$, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar proposto por Ferreira (10).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos três dias após a inoculação (Figura 2), foram encontrados apenas juvenis de segundo estágio (J_2a) de *M. enterolobii* (= *M. mayaguensis*), tanto no porta-enxerto 'Magnet' quanto em 'Helper M', sendo neste, encontrada a maior porcentagem de J_2a . Após 3 DAI, *M. javanica* ainda não havia penetrado no sistema radicular de 'Magnet', nem de 'Helper M', não sendo encontrado J_2a nestes tomateiros (Figura 2).

A penetração de juvenis de *Meloidogyne* nos primeiros dias após a inoculação já foi constatada em outros estudos, como os realizados por Moritz et al. (16) e Oliveira (18). Entretanto, Taylor & Sasser (23) citam haver alta penetração de juvenis de *Meloidogyne* spp. em períodos inferiores a 24 horas da inoculação. Em tomateiro suscetível 'Rutgers', Costa et al. (7) observaram uma baixa penetração de J_2 de *M. javanica* ao quarto dia após a inoculação, isso devido,

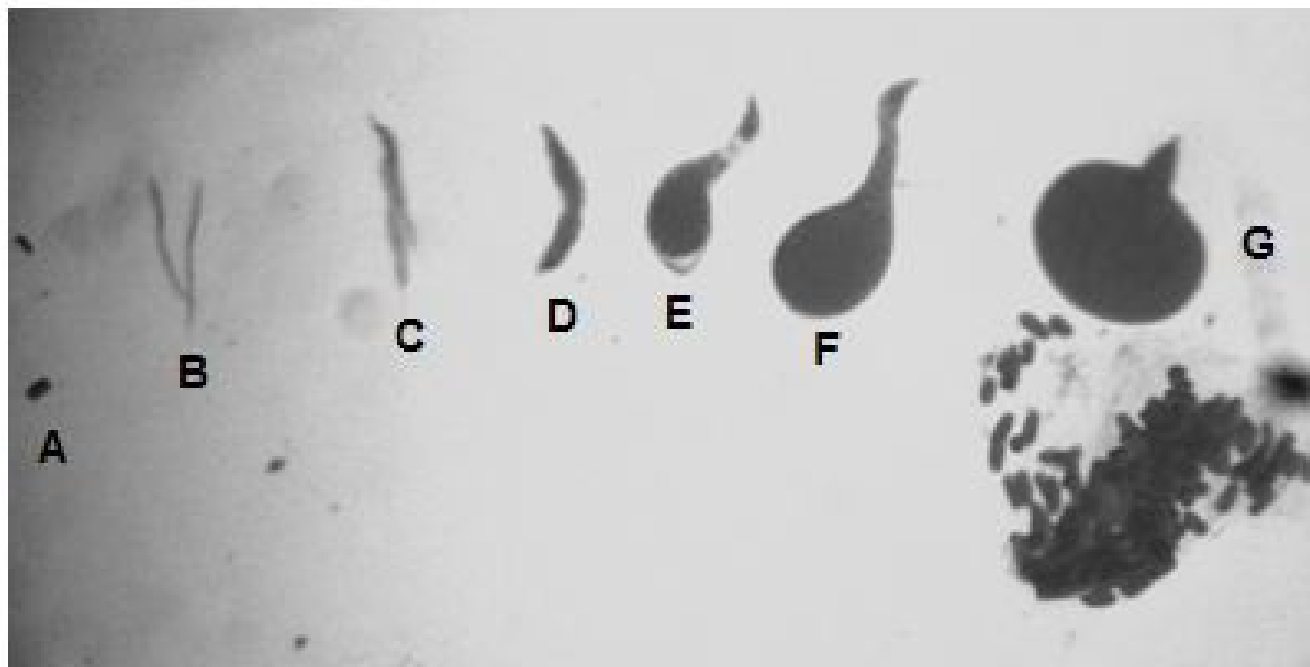


Figura 1. Estádios de desenvolvimento de *M. enterolobii*. A: Ovo; B: J₂a; C: J₂b; D: J₃; E-F: F₁; G: F₂ [Triantaphyllou & Hirschmann (24) e Siddiqi & Taylor (20)].

Época I (3DAI)

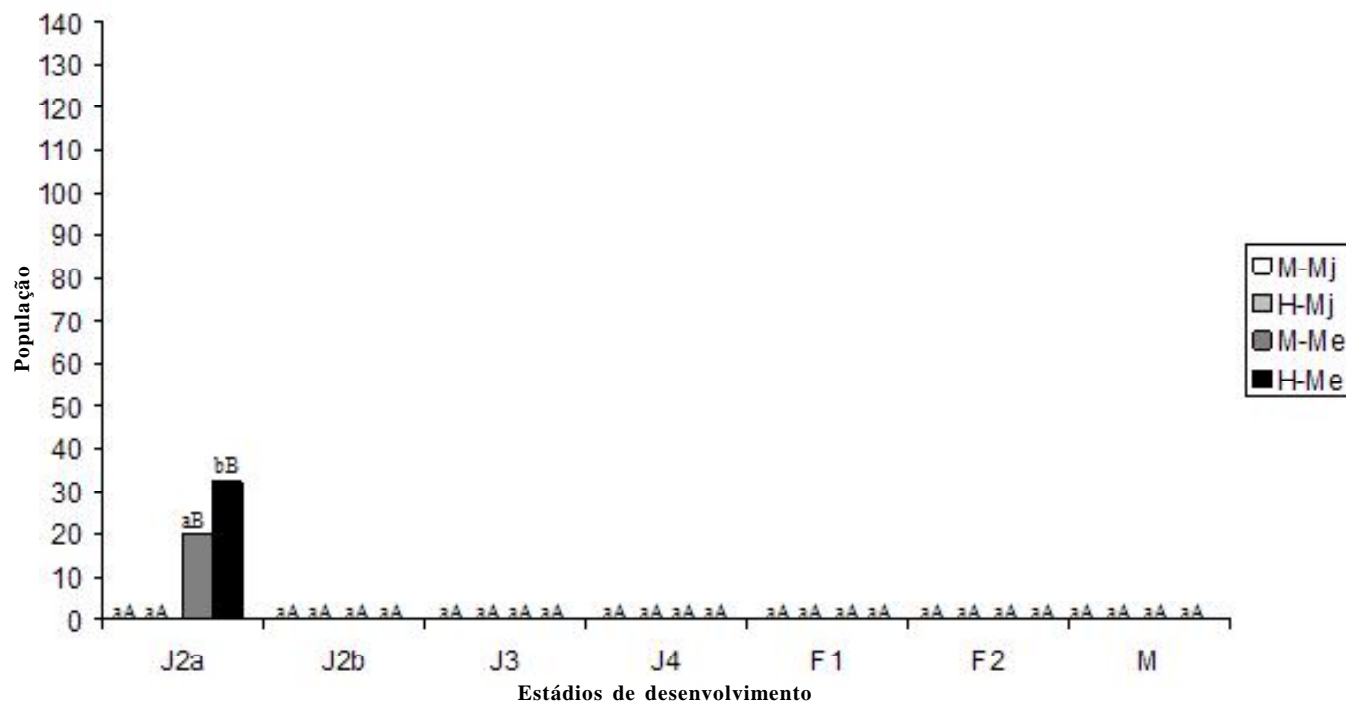


Figura 2. Número de indivíduos dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* (Me) e *Meloidogyne javanica* (Mj) no sistema radicular dos porta-enxertos de tomateiro 'Magnet' (M) e 'Helper M' (H), no 3º dia após a inoculação.

Letras minúsculas comparam porta-enxertos inoculados com o mesmo nematoide. Letras maiúsculas comparam as espécies de *Meloidogyne* inoculadas num mesmo porta-enxerto.

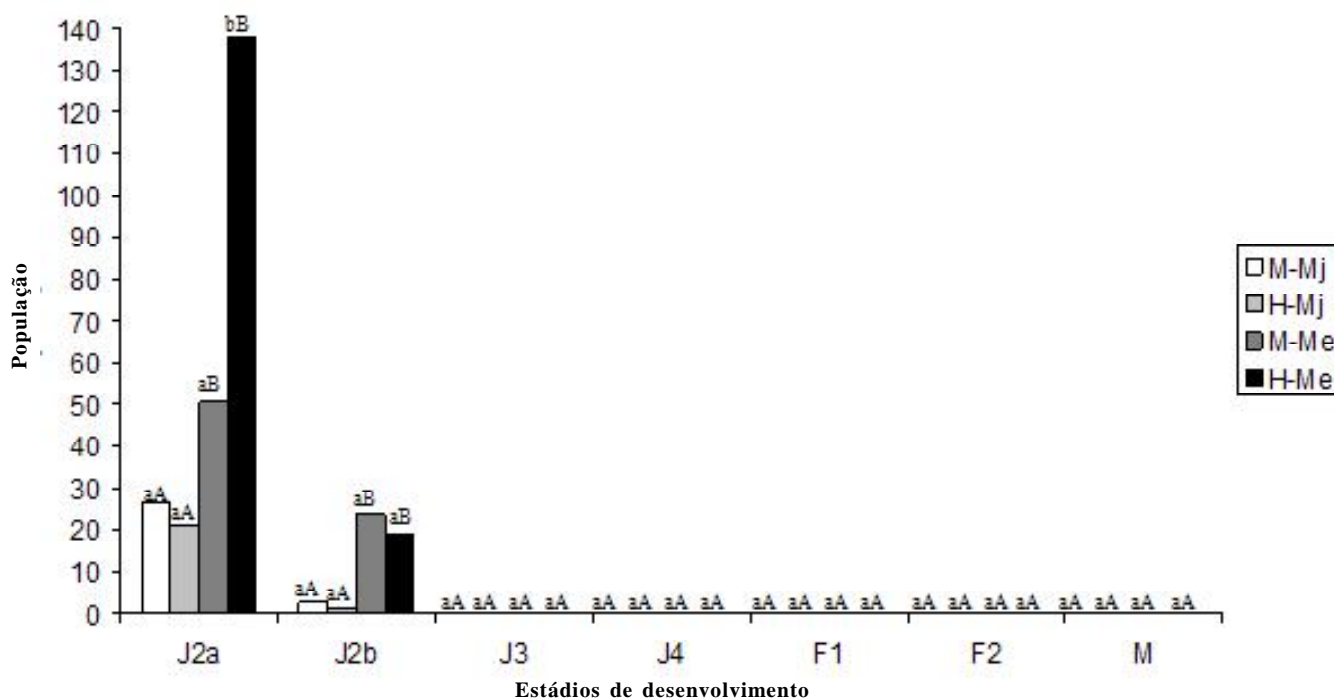


Figura 3. Número de indivíduos dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* (Me) e *Meloidogyne javanica* (Mj) no sistema radicular dos porta-enxertos de tomateiro ‘Magnet’ (M) e ‘Helper M’ (H), no 10º dia após a inoculação.

provavelmente, por terem utilizado ovos como inóculo.

Aos 10 DAI (Figura 3), foi encontrada a maior taxa de penetração de J_{2a} de *M. enterolobii* em ‘Helper M’, sendo esta significativamente maior que em ‘Magnet’.

Foi possível observar, já aos 10 DAI, o alargamento dos juvenis (J_{2b}) de *M. enterolobii* sendo encontrado número significativamente maior de J_{2b} de *M. enterolobii*, em relação a *M. javanica* em ambos os porta-enxertos. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (7), que observaram, em tomateiro suscetível ‘Rutgers’, a presença de J₂ de *M. javanica* exibindo o corpo de forma alargada, tipo “salsicha” (J_{2b}) aos 8 e 12 DAI. Oliveira (18) observou o alargamento dos J₂ de *M. incognita* a partir do 8º dia quando inoculados em cafeeiro.

Durante o período de 3 a 10 DAI houve penetração de *M. javanica*, comprovada pelo aumento do número de J_{2a} e, também, pela presença de J_{2b} na segunda avaliação (10 DAI), em ambos os porta-enxertos de tomateiro (Figura 3). A taxa de penetração de J_{2a} de *M. javanica* foi significativamente menor do que a de *M. enterolobii* tanto em ‘Helper M’ quanto em ‘Magnet’, provavelmente devido a algum mecanismo responsável pelo atraso na penetração desta espécie. Este fato sugere que pode haver algum tipo de resistência pré-infectiva como sugerida por Rhode (19), além dos mecanismos de resistência já determinados em tomateiros com o gene *Mi*.

Aos 17 DAI (Figura 4) foram encontrados J_{2a} de ambos os nematoides. O número de J_{2a} de *M. javanica* foi significativamente maior em ‘Helper M’ e, embora em pequenas quantidades, foi maior que o número de J_{2a} de *M. enterolobii* encontrados nesta época de avaliação. Quanto ao tomateiro ‘Magnet’, não houve diferença na penetração entre as espécies de nematoides.

A porcentagem de J_{2b} de *M. enterolobii* foi significativamente maior em ‘Helper M’, enquanto a porcentagem de J₄ dessa espécie foi significativamente maior em ‘Magnet’. Juvenis de terceiro estágio e

fêmeas sem ovos de *M. enterolobii* foram encontrados em ambos os porta-enxertos de tomateiro, não havendo diferença entre eles. Costa et al. (7) observaram os estádios J₃ e J₄ de *M. javanica* em raízes de tomateiro suscetível ‘Rutgers’ aos 12 DAI, sendo que o maior número destes foi encontrado aos 24 DAI. Em raízes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.), Dias-Arieira et al. (8) observaram um número cada vez mais expressivo de J₃ e J₄ de *M. javanica* a partir de 12 DAI. Oliveira (18) observou que aproximadamente 54% dos indivíduos de *M. incognita* de uma população patogênica a cafeeiro se encontravam no estágio J₃ ou J₄, aos 15 DAI.

Nesta época de avaliação, não foram encontrados J_{2b}, J₃, J₄ e fêmeas sem ovos de *M. javanica* em nenhum dos porta-enxertos, assim como nas demais épocas (Figura 4).

Aos 24 dias após a inoculação (Figura 5), havia no sistema radicular todos os estádios de desenvolvimento de *M. enterolobii*. A porcentagem de J_{2a} dessa espécie foi significativamente maior em ‘Helper M’ (Figura 5). Ainda em relação a *M. enterolobii*, as porcentagens de J_{2b}, J₄, machos e fêmeas com ovos não diferiram entre os porta-enxertos de tomateiro (Figura 5). Já a porcentagem de J₃ foi maior em ‘Helper M’ enquanto a porcentagem de fêmeas sem ovos, maior em ‘Magnet’. Costa et al. (7) detectaram fêmeas de *M. javanica* em tomateiro ‘Rutgers’ aos 20 dias após a inoculação, enquanto Guimarães et al. (11) observaram que o amendoim (*Arachis hypogaea* L.), espécie imune a *M. enterolobii*, apresentou grande quantidade de indivíduos de diferentes estádios no interior das raízes, não ocorrendo, entretanto, fêmeas adultas com ovos.

A porcentagem de J_{2a} e J_{2b} de *M. javanica*, aos 24 DAI, não diferiu significativamente entre os porta-enxertos ‘Magnet’ e ‘Helper M’.

Aos 31 dias (Figura 6) foram observados todos os estádios de desenvolvimento de *M. enterolobii* em ambos os porta-enxertos. Para

Época III (17 DAI)

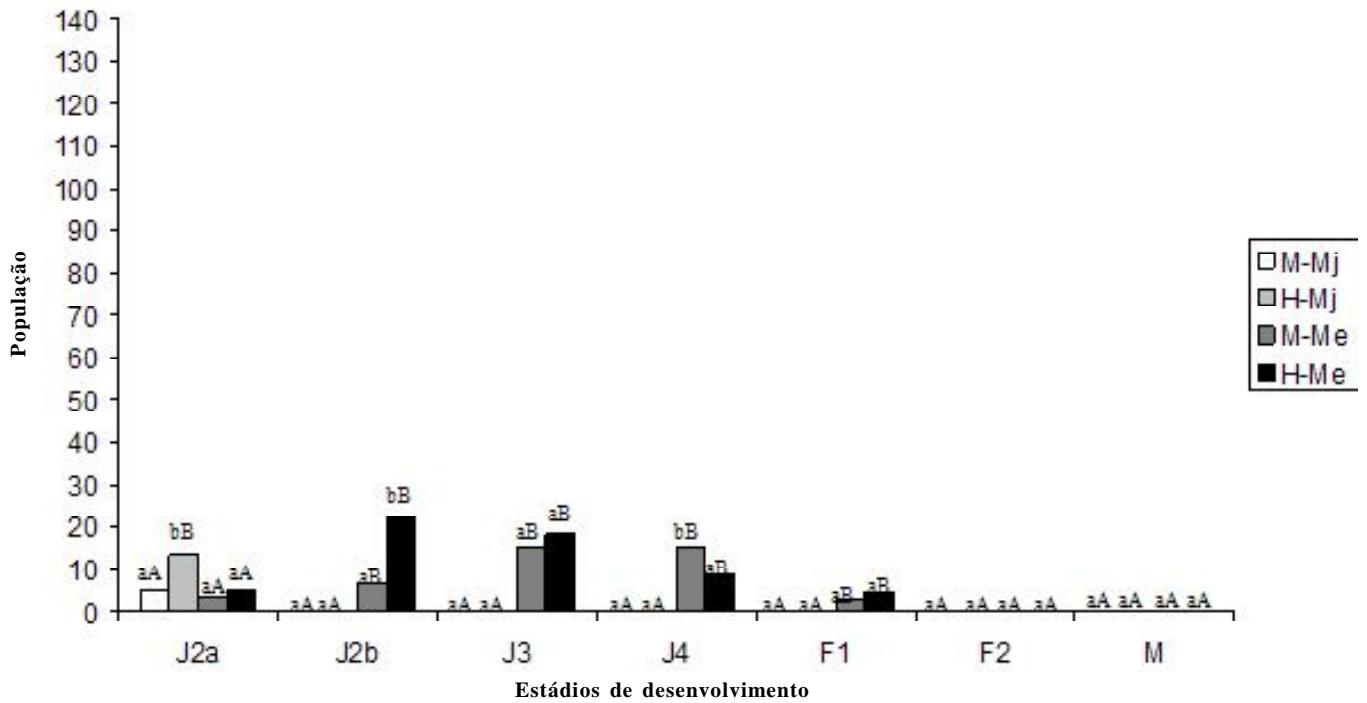


Figura 4. Número de indivíduos dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* (Me) e *Meloidogyne javanica* (Mj) no sistema radicular dos porta-enxertos de tomateiro ‘Magnet’ (M) e ‘Helper M’ (H), no 17º dia após a inoculação.

Época IV (24 DAI)

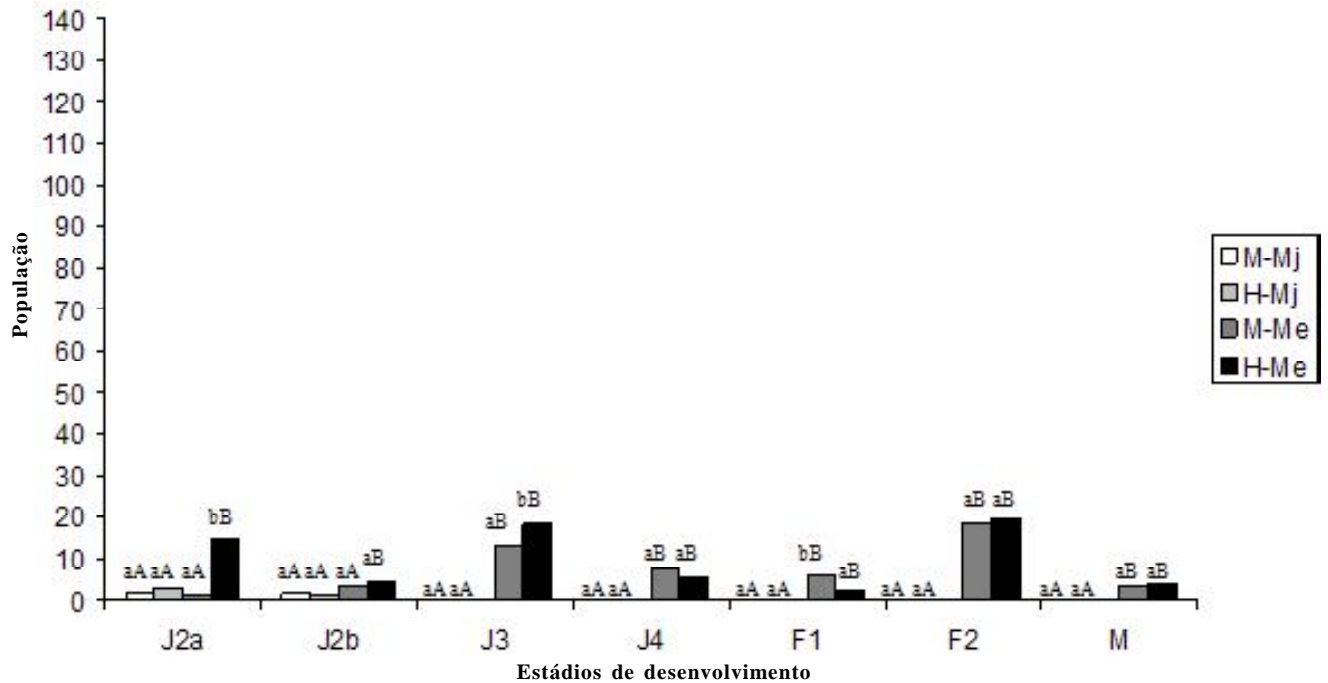


Figura 5. Número de indivíduos dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* (Me) e *Meloidogyne javanica* (Mj) no sistema radicular dos porta-enxertos de tomateiro ‘Magnet’ (M) e ‘Helper M’ (H), no 24º dia após a inoculação.

essa espécie, a porcentagem de J₂a encontrada foi maior que a encontrada para *M. javanica*. A maior porcentagem de J₂a de *M. enterolobii* foi observada no porta-enxerto ‘Magnet’. A ocorrência elevada de J₂a vários dias após a inoculação, pode ser devido à eclosão dos juvenis após postura das fêmeas encontradas aos 24 DAI (juvenis da nova

geração), ou também devido à entrada posterior desses juvenis nos sistemas radiculares. Em ‘Helper M’ foi encontrada as maiores porcentagens de J₃ e J₄ em relação a ‘Magnet’, porém este apresentou maior porcentagem de fêmeas sem ovos do que ‘Helper M’. Não houve diferença significativa entre os porta-enxertos quanto às

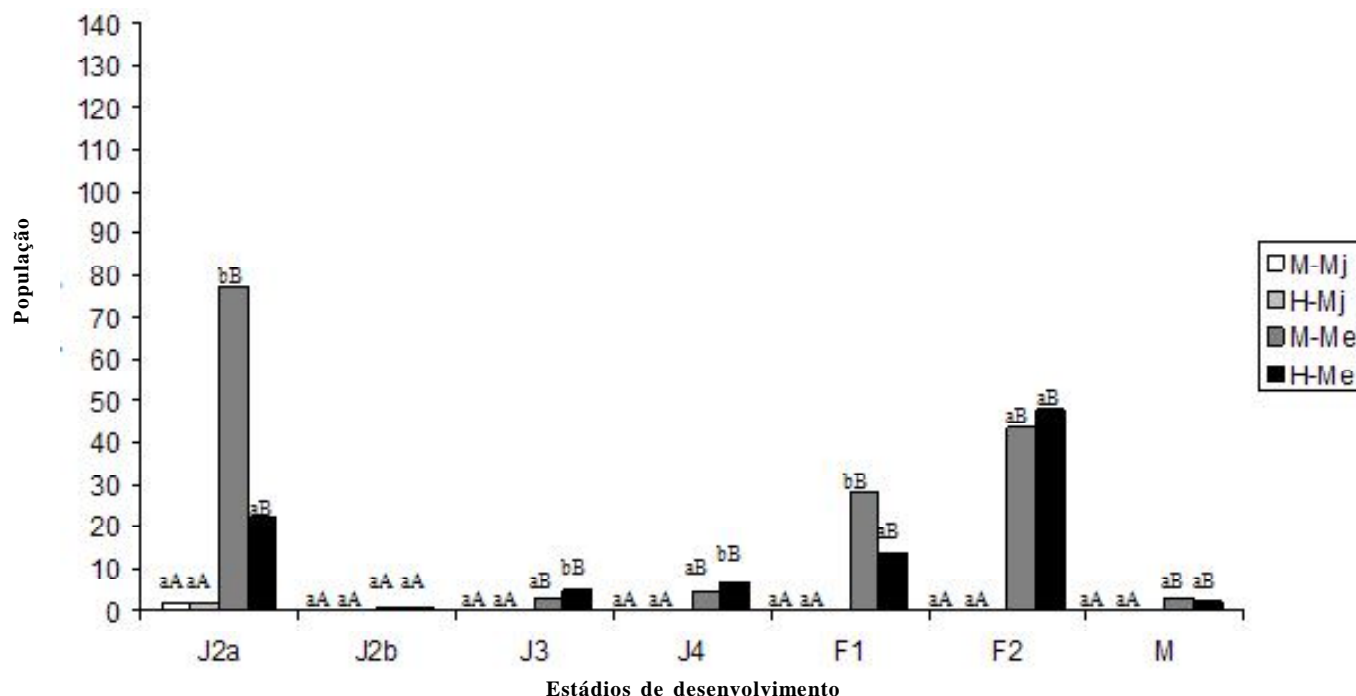


Figura 6. Número de indivíduos dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* (Me) e *Meloidogyne javanica* (Mj) no sistema radicular dos porta-enxertos de tomateiro 'Magnet' (M) e 'Helper M' (H), no 31º dia após a inoculação.

porcentagens de J₂b, machos e fêmeas com ovos. Moritz et al. (16) constataram maior número de fêmeas de *M. paranaensis* Carneiro et al. entre os 22 e 32 dias após a inoculação em um cultivar suscetível de soja, sendo que poucas atingiram esse estágio em um cultivar resistente.

Com isso, *M. enterolobii* desenvolve-se normalmente, com as fêmeas maduras realizando suas posturas, a partir de 24 dias após a inoculação, a 26 °C.

Aos 31 DAI, *M. javanica* apresentou baixa porcentagem de J₂a, não diferindo significativamente entre os porta-enxertos.

Embora tenham ocorrido diferenças nas porcentagens dos estádios de *M. enterolobii* encontrados em cada porta-enxerto de tomateiro estudado, nas épocas de coleta, isto não comprova a diferença na reação dos porta-enxertos frente a essa espécie. Fato esse comprovado com o prévio trabalho de Cantu et al. (2), que avaliando a reação dos porta-enxertos 'Magnet' e 'Helper M', a *M. enterolobii*, constataram que 'Magnet' apresentou fator de reprodução 12,05 enquanto 'Helper M' apresentou fator de reprodução igual a 14,92, não havendo diferença significativa entre eles.

Os porta-enxertos utilizados nesse estudo são resistentes à meloidoginose, portadores do gene *Mi*, cujo principal mecanismo de resistência é a reação de hipersensibilidade (HR) em tomateiros parasitados por *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, conforme Dropkin (9). Isso justifica a presença de apenas indivíduos J₂a e J₂b nos sistemas radiculares das plantas inoculadas com *M. javanica*. Herman et al. (13) e Carpenter & Lewis (6), estudando interações entre *Meloidogyne* spp. e soja, observaram que a reação de resistência da planta não depende necessariamente de sua capacidade de impedir ou dificultar a penetração dos J₂, mas possivelmente esteja em alguma etapa posterior do parasitismo, como no estabelecimento do sítio de alimentação, por exemplo.

Com isso, conclui-se que existe a necessidade de obtenção de

porta-enxertos resistentes a *M. enterolobii*, uma vez que essa espécie encontra-se bastante distribuída pelo Brasil causando danos não só em tomateiros, como em diversas culturas de valor econômico para o país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonetti, J.I.S.; Ferraz, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, n.3, p.553, 1981.
- Cantu, R.R.; Wilcken, S.R.S.; Rosa, J.M.O.; Goto, R. Reação de porta-enxertos de tomateiros a *Meloidogyne mayaguensis*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.35, p.124-126, 2009.
- Carneiro, R.M.D.G.; Almeida, M.R.A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.35-44, 2001.
- Carneiro, R.M.D.G.; Almeida, M.R.A.; Braga, R.S.; Almeida, C.A.de; Gioria, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes a meloidoginose no estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.1, p.81-86, 2006.
- Carneiro, R.M.D.G.; Moreira, W.A.; Almeida, M.R.A.; Gomes, A.C.M.M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.2, p.223-228, 2001.
- Carpenter, A.S.; Lewis, S.A. Aggressiveness and reproduction of four *Meloidogyne arenaria* populations on soybean. **Journal of Nematology**, Lake Alfred, v.23, n.2, p.232-238, 1991.
- Costa, D.C.; Ferraz, S.; Caldas, R.C. Estudo comparativo da penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne javanica* em raízes de guandu e tomateiro. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.80-86, 1998.
- Dias-Arieira, C.R.; Ferraz, S.; Freitas, L.G.; Mizobuts, H. Pene-

- tração e desenvolvimento de *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Heterodera glycines* em quatro gramíneas forrageiras. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.35-41, 2002.
9. Dropkin, V.H. The necrotic reaction of tomatoes and other hosts resistant to *Meloidogyne*: reversal by temperature. **Phytopathology**, Palo Alto, v.59, n.11, p.1632-1637, 1969.
 10. Ferreira, D.F. **Sisvar**. Versão 4.2. Lavras: DEX/UFLA, 2003. 79p.
 11. Guimarães, P.M.; Leal-Bertioli, S.C.M.; Seijo, G.; Parniske, M.; Stougaard, J.; Bertioli, D. The identification of resistances to biotic stress in wild *Arachis* germplasm, and the development of tools for breeding by genetic mapping and comparative genomics. In: International Congress of Plant Molecular Biology, 7., 2003, Barcelona. **Proceedings**. Barcelona: ISPMB Office, 2003a. p.23-28.
 12. Guimarães, L.M.; Moura, R.M.; Pedrosa, E.M.R. Parasitismo de *Meloidogyne mayaguensis* em diferentes espécies botânicas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.139-145. 2003b.
 13. Herman, M.; Hussey, R.S.; Boerma, H.R. Penetration and development of *Meloidogyne incognita* on roots of resistant soybean genotypes. **Journal of Nematology**, Lake Alfred, v.23, n.2, p.155-161, 1991.
 14. Hussey, R.S.; Baker, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* species, including a new technique. **Plant Disease Report**, Saint Paul, v.57, p.1025-1028, 1973.
 15. Hussey, R.S.; Janssen, G.J.W. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species. In: Starr, J.L.; Cook, R.; Bridge, J. **Plant resistance to parasitic nematodes**. Wallingford, UK: CAB International, 2002. p.43-70.
 16. Moritz, M.P.; Carneiro, R.G.; Santiago, D.C.; Nakamura, K.C.; Pignoni, E.; Gomes, J.C. Estudo comparativo da penetração e reprodução de *Meloidogyne paranaensis* em raízes de cultivares de soja resistente e suscetível. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.32, n.1, p.33-40, 2008.
 17. Moura, R.M. O gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose: parte II. **RAPP**, Passo Fundo, v.5, p.281-315, 1997.
 18. Oliveira, D.S. **Patogenicidade de populações de *M. incognita*, provenientes de Minas Gerais e São Paulo, ao cafeeiro**. 2006. 75f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitopatologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
 19. Rhode, R.A. The expression of resistance in plants to nematode. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v.10, p.233-252, 1972.
 20. Siddiqui, I.A.; Taylor, D.P. Histopathogenesis of galls induced by *Meloidogyne naasi* in wheat roots. **Journal of Nematology**, Jay, v.2, n.3, p.239-247, 1970.
 21. Southey, J.F. (Ed.). **Principles of sampling for nematodes: Laboratory methods for work with plant and soil nematodes**. 6th ed. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1986. 202p.
 22. Taylor, B. Biosystematics of the tomato. In: Atherton, J.G.; Rudich, J. **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. New York: Chapman and Hall, 1986. p.1-30.
 23. Taylor, A.L.; Sasser, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* sp.)**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1978. 111p.
 24. Triantaphyllou, A.C.; Hirschmann, H. Post infection development of *Meloidogyne incognita* Chitwood 1949 (Nematoda: Heteroderidae). **Annales de L'Institut Phytopathologique Benaki**, New Series, v.3, p.1-11, 1960.
 25. Xu, J.; Peilei, L.; Qingpeng, M.; Hai, L. Characterisation of *Meloidogyne* species from China using isozyme phenotypes and amplified mitochondrial DNA restriction fragment length polymorphism. **European Journal of Plant Pathology**, v.110, p.309-315, 2004.
 26. Yang, B.; Eisenback, J.D. *Meloidogyne enterolobii* n. sp. (Meloidogynidae), a root knot nematode parasitising pacara earpod tree in China. **Journal of Nematology**, v.15, p.381-391, 1983.