

# Variabilidade Fisiológica em Populações de *Meloidogyne paranaensis*

Alexandre D. Roesse<sup>1</sup>, Rosângela D.L. Oliveira<sup>2</sup> & Dagoberto S. Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Trigo, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS, e-mail: alex@cnpq.embrapa.br; <sup>2</sup>Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36.570-000, Viçosa, MG, e-mail: rdlima@ufv.br

Autor para correspondência: Alexandre D. Roesse

ROESE, A.D., OLIVEIRA, R.D.L. & OLIVEIRA, D.S. Variabilidade fisiológica em populações de *Meloidogyne paranaensis*. Fitopatologia Brasileira 32:040-043. 2007.

## RESUMO

Comparou-se a capacidade reprodutiva de duas populações de *Meloidogyne paranaensis*, originárias de plantas de soja (Mp-s) e de cafeeiro (Mp-c), em diferentes hospedeiros. A população Mp-s apresentou maior capacidade reprodutiva que a Mp-c, apresentando fator de reprodução superior em tomateiro e em duas cultivares de soja, porém em cafeeiro a Mp-c reproduziu melhor. Em tomateiro 'Santa Clara', ambas reproduziram significativamente mais que nos outros hospedeiros e não houve diferença entre as cultivares de soja 'MS/BR 34' e 'Fepagro RS 10'. Contudo, maior número de populações deverá ser estudado.

**Palavras-chave adicionais:** *Glycine max*, hospedeiros, virulência de populações, nematóide das galhas.

## ABSTRACT

### Physiological variability of two populations of *Meloidogyne paranaensis*

Two populations of *Meloidogyne paranaensis*, one from soybean plants (Mp-s) and another from coffee plants (Mp-c) were studied to compare their ability in reproducing on different hosts. Mp-s was able to reproduce more than Mp-c on tomato plants and on two soybean cultivars, but Mp-c showed a higher reproduction factor on coffee plants. On tomato 'Santa Clara', both populations reproduced significantly more than on other hosts, but no difference was detected between the soybean cultivars 'MS/BR 34' and 'Fepagro RS 10'. However, a larger number of populations should be studied.

**Additional keywords:** *Glycine max*, host, virulence of population, root-knot nematode.

## INTRODUÇÃO

O nematóide formador de galhas *Meloidogyne paranaensis* Carneiro *et al.*, que se reproduz por partenogênese mitótica, foi inicialmente detectado em plantas de café no Estado do Paraná. Esta espécie era previamente identificada como *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, e por cerca de duas décadas foi considerada apenas uma variante de *M. incognita* expressando alta virulência ao cafeeiro (Carneiro *et al.*, 1996). Desde a sua descrição como espécie nova, vem apresentando capacidade de parasitar vários hospedeiros, a exemplo do fumo, melancia e tomate (Carneiro *et al.*, 1996), soja (Castro *et al.*, 2003; Roesse *et al.*, 2004) e diversas espécies de plantas daninhas, das mais variadas famílias botânicas (Roesse & Oliveira, 2004). Além disto, em ensaios prévios observou-se a existência de variabilidade entre duas populações de *M. paranaensis* quanto à capacidade de formar galhas e produzir ovos em cultivares de soja (*Glycine max* L.).

Altos níveis de variação intraespecífica são comuns dentro do gênero *Meloidogyne*. Essa variabilidade pode ser expressa na morfologia, citogenética, preferência e capacidade reprodutiva em determinados hospedeiros (Roberts & Thomason, 1989).

Com relação à variação na reprodutividade em hospedeiros selecionados, Zhou *et al.* (2000) testaram 115 isolados de *M. incognita*, provenientes de 14 municípios,

em três cultivares de algodoeiro resistentes e uma cultivar suscetível a esse nematóide. Observaram que houve efeito de isolados e que dois isolados provenientes de uma das localidades foram mais virulentos aos genótipos de algodoeiro resistentes do que os isolados das demais localidades. Swanson & Van Gundy (1984), após inocularem separadamente duas cultivares de soja com quatro raças fisiológicas de *M. incognita*, observaram que a interação entre raça e cultivar foi altamente significativa, indicando que a especialização fisiológica de *M. incognita* poderia ser expressa em soja. Roberts *et al.* (1995) reportaram significativa variação na reprodução de alguns isolados de *M. incognita* em *Vigna sinensis* (L.) Endl. que continham o gene de resistência *Rk*.

Mesmo *M. javanica* (Treub) Chitwood, cuja variabilidade tem se mostrado mais restrita do que em *M. incognita*, exibiu diferenças na capacidade de infectar o pimentão (Khan *et al.*, 2003) e amendoim (Centitas *et al.*, 2003). Tzortzakakis (1997) observou variabilidade entre duas populações de *M. javanica* quanto à capacidade de produzirem massas de ovos em duas cultivares de tomateiro resistentes a este nematóide.

Diferenças na capacidade reprodutiva também foram observadas nas espécies *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood (Noe, 1992, Anwar *et al.*, 2000) e *M. hapla* Chitwood (Goplen *et al.*, 1959; Ogbuji & Jensen, 1972; Eisenback, 1987; Wofford *et al.*, 1989).

Ainda que Carneiro & Jorge (2001) tenham observado alguma seletividade de *M. paranaensis* quando mantida durante sucessivas gerações em plantas de tomateiro ou de cafeeiro, até o momento, não são conhecidas raças fisiológicas nesta espécie. Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar a capacidade reprodutiva de duas populações de *M. paranaensis*, provenientes de regiões e de hospedeiros diferentes, quando cultivares de soja, café e tomate foram inoculadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois populações de *M. paranaensis*, uma proveniente de plantas de soja do município de Vista Alegre, RS e a outra coletada em plantas de café, no município de Patrocínio, MG, foram empregadas neste ensaio. Após a confirmação da identidade, foram multiplicadas em tomateiro cultivar Santa Clara, por, aproximadamente, dois anos no caso da população originária de soja, e por quatro meses para aquela obtida de cafeeiro. Os trabalhos foram conduzidos em casa-de-vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa.

Antes de ser preparado o inóculo, a pureza das populações foi confirmada. Então, os ovos foram extraídos das raízes, segundo o método de Hussey & Barker (1973) modificado por Boneti & Ferraz (1981). A concentração de ovos foi determinada em câmara de contagem de Peters e a suspensão calibrada para 1000 ovos/ml. A inoculação foi feita quando as plantas apresentavam dois pares de folhas completamente desenvolvidas, aproximadamente uma semana após o transplante das mudas para os vasos. Foram utilizados vasos de plástico com capacidade para 2,5 l, preenchidos com substrato composto de duas partes de solo e uma de areia, previamente esterilizado com brometo de metila. Em cada vaso, contendo uma planta, foram aplicados 5 ml da suspensão de ovos, com o auxílio de uma pipeta, em quatro orifícios, com cerca de 5 cm de profundidade, feitos no substrato, ao redor das plantas.

Realizou-se a inoculação cruzada com as duas populações de *M. paranaensis*, em quatro hospedeiros, num delineamento do tipo inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2, com seis repetições. Os hospedeiros foram soja 'MS/BR 34' e 'Fepagro RS 10', tomateiro 'Santa Clara' e cafeeiro 'Catuaí Vermelho IAC 44', espécies já reconhecidas como boas hospedeiras de *M. paranaensis*. Após 55 dias da inoculação, as plantas foram retiradas dos vasos e as contagens dos números de galhas e massas de ovos realizadas em todos os sistemas radiculares. Posteriormente, as raízes foram submetidas à extração de ovos e juvenis (J2) para a avaliação do número de unidades, permitindo calcular o fator de reprodução do nematóide (FR = população final dividida pela população inicial) conforme Oostenbrink (1966). Os dados foram transformados em  $\sqrt{x}$  e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa SAEG (Universidade Federal de Viçosa, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Meloidogyne paranaensis* apresentou variabilidade quanto à capacidade de se reproduzir nos hospedeiros estudados e a análise estatística mostrou significância para cada um dos fatores, população do nematóide e hospedeiro, e para a interação.

De maneira geral, a população originária da soja foi capaz de induzir mais galhas, produzir mais massas de ovos e ovos do que a originária do cafeeiro (Tabelas 1, 2 e 3), independente do hospedeiro. O fator de reprodução da população de *M. paranaensis* oriunda da soja foi superior ao da população proveniente do cafeeiro, exceto quando o hospedeiro foi o cafeeiro (Tabela 3). Apenas no cafeeiro, a população originária desse hospedeiro foi capaz de produzir massas de ovos em número significativamente maior do que a população coletada em plantas de soja (Tabela 2).

Independente da origem da população, o tomateiro foi melhor hospedeiro do que ambas as cultivares de soja, as quais não diferiram estatisticamente entre si quanto às variáveis número de galhas, número de massas de ovos e número de ovos, exceto para o número de galhas induzidas pela população oriunda de soja. O cafeeiro foi o pior hospedeiro para *M. paranaensis* (Tabelas 1, 2 e 3). A população oriunda de cafeeiro apresentou resultados semelhantes para galhas, massas de ovos e ovos quando se comparou o cafeeiro e as duas cultivares de soja, mas esses valores foram superiores nas plantas de tomateiro. Para as duas populações de *M. paranaensis* estudadas, o fator de reprodução, o número de galhas e o número de massas de ovos e de ovos foram maiores em tomateiro 'Santa Clara' do que nas cultivares de soja e no cafeeiro, exceto para o número de galhas da população oriunda de soja.

Sabe-se que o tomateiro é, de maneira geral, um bom hospedeiro para os nematóides do gênero *Meloidogyne*, tanto que o Projeto Internacional de *Meloidogyne* (Sasser, 1979) o recomendava para a multiplicação de inóculo em casa-de-vegetação. Mesmo que *M. paranaensis* tenha se reproduzido mais em tomateiro que em soja, sob condições controladas, deve-se salientar que a população oriunda da soja foi mantida por cerca de dois anos em tomateiro, resultando numa adaptação que poderia permitir obter um fator de reprodução cerca de duas vezes maior àqueles obtidos nas cultivares de soja. Tal observação já fora feita por Carneiro & Jorge (2001). Estes autores observaram que populações de *M. incognita* raça 2 e *M. paranaensis*, quando multiplicadas por dois anos consecutivos em tomateiro, perderam significativamente a capacidade de infectar o cafeeiro, e quando essas populações foram multiplicadas em plantas de cafeeiro também reduziram a capacidade de infectar plantas de tomateiro, porém a seletividade fisiológica foi maior quando as populações foram multiplicadas em plantas de tomateiro.

No presente estudo, a população de *M. paranaensis* oriunda de soja, mesmo após cerca de dois anos multiplicando-se em plantas de tomateiro, foi capaz de infectar e multiplicar-

**TABELA 1** - Número de galhas causadas em quatro hospedeiros por populações de *Meloidogyne paranaensis*<sup>1</sup>

População	Hospedeiros				Média da População
	Café 'Catuaí Vermelho IAC 44'	Tomateiro 'Santa Clara'	Soja 'MS/BR 34'	Soja 'Fepagro RS 10'	
Oriunda de soja	2,7 a C	1.184,8 a AB	1.764,5 a A	976,3 a B	982,1 a
Oriunda de café	17,0 a B	1.141,0 a A	9,0 b B	58,7 b B	306,4 b
<b>Média do hospedeiro</b>	<b>9,9 C</b>	<b>1.162,9 A</b>	<b>886,8 B</b>	<b>517,5 B</b>	

<sup>1</sup>Média de seis repetições. Os dados dos números de galhas foram transformados em  $\sqrt{x}$ . Médias seguidas da mesma letra na coluna (em minúsculo) ou na linha (em maiúsculo) não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

**TABELA 2** - Número de massas de ovos em quatro hospedeiros, após inoculação com duas populações de *Meloidogyne paranaensis*<sup>1</sup>

População	Hospedeiros				Média da População
	Café 'Catuaí Vermelho IAC 44'	Tomateiro 'Santa Clara'	Soja 'MS/BR 34'	Soja 'Fepagro RS 10'	
Oriunda de soja	0,3 b C	593,8 a A	285,2 a B	402,2 a B	320,4 a
Oriunda de café	12,0 a B	416,5 b A	5,8 b B	8,3 b B	110,7 b
<b>Média do hospedeiro</b>	<b>6,2 C</b>	<b>505,2 A</b>	<b>145,5 B</b>	<b>205,3 B</b>	

<sup>1</sup>Média de seis repetições. Os dados dos números de massas de ovos foram transformados em  $\sqrt{x}$ . Médias seguidas da mesma letra na coluna (em minúsculo) ou na linha (em maiúsculo) não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

**TABELA 3** - Número de ovos produzidos por duas populações de *Meloidogyne paranaensis* e fator de reprodução (FR) em quatro hospedeiros<sup>1</sup>

População	Hospedeiros				Média da População
	Café 'Catuaí Vermelho IAC 44'	Tomateiro 'Santa Clara'	Soja 'MS/BR 34'	Soja 'Fepagro RS 10'	
Oriunda de soja	164,2 aC	749.350,4 aA	363.972,4 aB	477.628,4 aB	397.778,9 a
FR <sup>2</sup>	0,0	149,9	72,8	95,5	
Oriunda de café	5.145,1 aB	307.231,6 bA	16.584,8 bB	18.227,1 bB	86.797,2 b
FR <sup>2</sup>	1,0	61,4	3,3	3,6	
<b>Média do hospedeiro</b>	<b>2.654,7 C</b>	<b>528.291,0 A</b>	<b>190.278,6 B</b>	<b>247.927,8 B</b>	

<sup>1</sup>Média de seis repetições. Os dados dos números de ovos foram transformados em  $\sqrt{x}$ . Médias seguidas da mesma letra na coluna (em minúsculo) ou na linha (em maiúsculo) não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>2</sup>FR = população final/população inicial.

se nas duas cultivares de soja testadas, tendo apresentado fatores de reprodução elevados. Este fato pode indicar que esta espécie de nematóide perde mais rapidamente a habilidade de reproduzir em plantas de cafeeiro do que em plantas de soja. Este assunto, porém, necessita ser melhor investigado, comparando-se populações multiplicadas por períodos mais prolongados em tomateiro e em soja.

Embora as diferenças entre as populações provenientes da soja e do cafeeiro sejam significativas para as variáveis estudadas, principalmente massa de ovos e produção de ovos, deve-se considerar que a avaliação do ensaio ocorreu aos 55 dias após a inoculação. Esse tempo, para o cafeeiro, parece não ser suficiente para permitir boa multiplicação dos nematóides das galhas, como já se tem verificado para *Meloidogyne exigua* Goeldi e *M. incognita* (Gonçalves *et*

*al.*, 1996; Silvarolla *et al.*, 1998; Silva, 2005). Além disso, no cálculo do fator de reprodução não foram considerados, para a contagem da população final, os juvenis presentes no solo, o que pode ter subestimado esse índice.

Vale ressaltar, no entanto, que a origem do isolado ou população da espécie de nematóide que se está estudando é um fator importante nos estudos de melhoramento, pois genótipos que apresentam resistência e, ou, tolerância a uma determinada espécie, podem apresentar comportamentos diferentes frente a isolados da mesma espécie oriundos de regiões diferentes, como observado por Wofford e colaboradores (1989) e também por Davis e colaboradores (1996). No presente trabalho observou-se haver variabilidade fisiológica entre as duas populações de *M. paranaensis* estudadas, no que se refere à capacidade de reproduzir-se em raízes de diferentes hospedeiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANWAR, S.A., MC KENRI, M.V. & FADDOUL, J. Reproductive variability of field populations of *Meloidogyne* spp. on grape rootstocks. *Journal of Nematology* 32:265-270. 2000.
- BONETI, 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* 6:553. 1981. (Resumo)
- CARNEIRO, R.M.D.G., CARNEIRO, R.G., ABRANTES, I.M.O., SANTOS, M.S.N.A. & ALMEIDA, M.R.A. *Meloidogyne paranaensis* n.sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. *Journal of Nematology* 28:177-189. 1996.
- CARNEIRO, R.M.D.G. & JORGE, C.L. Seletividade fisiológica de populações de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne paranaensis* quando multiplicadas durante sucessivas gerações em tomateiros e cafeeiros. *Anais, 2º Simpósio de Pesquisa dos Cafês do Brasil. Brasília. DF. 2001. pp. 82-83.*
- CASTRO, J.M.C., LIMA, R.D. & CARNEIRO, R.M.D.G. Variabilidade isoenzimática de populações de *Meloidogyne* spp. provenientes de regiões brasileiras produtoras de soja. *Nematologia Brasileira* 27:1-12. 2003.
- CENTITAS, R., OLIVEIRA, R.D.L., MENDES, M.L., BRITO, J.A. & DICKSON, D.W. *Meloidogyne javanica* on peanut in Florida. *Journal of Nematology* 35:433-436. 2003.
- DAVIS, E.L., KOENNING, S.R., BURTON, J.W. & BARKER, K.R. Greenhouse evaluation of selected soybean germplasm for resistance to North Carolina populations of *Heterodera glycines*, *Rotylenchulus reniformis*, and *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology* 28:590-598. 1996.
- EISENBACK, J.D. Reproduction of northern root-knot nematode (*Meloidogyne hapla*) on marigolds. *Plant Disease* 71:281. 1987. (Abstract)
- GONÇALVES, W., FERRAZ, L.C.C.B., LIMA, M.M.A. & SILVAROLLA, M.B. Patogenicidade de *Meloidogyne exigua* e *M. incognita* raça 1 a mudas de cafeeiros. *Bragantia* 55:89-93. 1996.
- GOPLIN, B.P., STANFORD, E.H. & ALLEN, M.W. Demonstration of physiological races within three root-knot nematode species attacking alfafa. *Phytopathology* 49:653-656. 1959.
- HUSSEY, R.S. & BARKER, K.R. A comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57:1025-1028. 1973.
- KHAN, B., KHAN, A.A. & KHAN, M.R. Pathogenic variability among isolates of *Meloidogyne javanica* on *Capsicum annuum*. *Journal of Nematology* 35:430-432. 2003.
- NOE, J.P. Variability among populations of *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology* 24:404-414. 1992.
- OGBUJI, R.O. & JENSEN, H.J. Pacific northwest biotypes of *Meloidogyne hapla*. *Plant Disease Reporter* 56:520-523. 1972.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Meded. Landbouwhogeschool. Wageningen* 66:3-46. 1966.
- ROBERTS, P.A., FRATE, C.A., MATTHEWS, W.C. & OSTERLI, P.P. Interactions of virulent *Meloidogyne incognita* and Fusarium wilt on resistant cowpea genotypes. *Phytopathology* 85:1288-1295. 1995.
- ROBERTS, P.A. & THOMASON, I.J. A review of variability in four *Meloidogyne* spp. measured by reproduction on several hosts including *Lycopersicon*. *Agricultural Zoology Review* 3:225-252. 1989.
- ROESE, A.D. & OLIVEIRA, R.D.L. Capacidade reprodutiva de *Meloidogyne paranaensis* em espécies de plantas daninhas. *Nematologia Brasileira* 28:137-141. 2004.
- ROESE, A.D., OLIVEIRA, R.D.L. & LANES, F.F. Reação de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) a *Meloidogyne paranaensis*. *Nematologia Brasileira* 28:131-135. 2004.
- SASSER, J.N. Pathogenicity, host ranges and variability in *Meloidogyne* species. In: Lamberti, F. & Taylor, C.E. (Eds.) *Root-knot nematodes (Meloidogyne species) – systematics, biology and control*. New York. Academic Press. 1979. pp. 257-268.
- SILVA, R.V. Produção de inóculo e diferenciação de raças de *Meloidogyne exigua* em *Coffea* spp. Dissertação de Mestrado. Viçosa MG. Universidade Federal de Viçosa. 2005.
- SILVAROLLA, M.B., GONÇALVES, W. & LIMA, M.M.A. Resistência do cafeeiro a nematóides. V - Reprodução de *Meloidogyne exigua* em cafeeiros derivados da hibridação de *Coffea arabica* com *Coffea canephora*. *Nematologia Brasileira* 22:51-59. 1998.
- SWANSON, T.A. & VAN GUNDY, S.D. Variability in reproduction of four races of *Meloidogyne incognita* on two cultivars of soybean. *Journal of Nematology* 16:368-371. 1984.
- TZORTZAKAKIS, E.A. Variability in reproduction of *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* on tomato and pepper. *Nematropica* 27:91-97. 1997.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) - Versão 8.0. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa. 2001.
- WOFFORD, D.S., GRAY, F.A. & ECKERT, J.W. Pathogenicity of two populations of *Meloidogyne hapla* Chitwood on alfafa and sainfoin. *Journal of Nematology* 21:87-91. 1989.
- ZHOU, E., WHEELER, T.A. & STARR, J.L. Root galling and reproduction of *Meloidogyne incognita* isolates from Texas on resistant cotton genotypes. *Journal of Nematology* 32:513-518. 2000.

---

Recebido 04 Abril 2006 - Aceito 05 Dezembro 2006 - FB 6039