

# Caracterização e Identificação de Populações de Nematóides de Galhas Provenientes de Figueiras (*Ficus carica* L.) do Rio Grande do Sul e de São Paulo\*

ISRAEL LIMA MEDINA<sup>1</sup>, CESAR BAUER GOMES<sup>2</sup>, CARLOS ROSSI<sup>3</sup> &  
REGINA M. D. GOMES CARNEIRO<sup>4</sup>

\*Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas, C.P.354, CEP 96001-970, Pelotas, RS, <sup>2</sup> Embrapa Clima Temperado, CP.403, 96001-970 Pelotas, RS.  
<sup>3</sup> Instituto Biológico/Nematologia, C. P. 70, 13001-970 Campinas, SP.. <sup>4</sup> Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, C.P.02372, CEP  
70849-970, Brasília, DF, Brasil.  
e-mail: cbauer@cpact.embrapa.br

Recebido para publicação em 12/05/2006. Aceito em 30/11/2006

**Resumo:** Medina, I.L.; C.B. Gomes; C Rossi & R.M.D.G. Carneiro. 2006. Caracterização e identificação de populações de nematóides de galhas provenientes de figueira (*Ficus carica* L.) do Rio Grande do Sul e de São Paulo .

Trinta e oito populações de *Meloidogyne* spp., provenientes de pomares de figueira dos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e de São Paulo (SP), foram caracterizadas e identificadas usando as isoenzimas esterase (Est) e malato desidrogenase (Mdh), hospedeiros diferenciadores e configuração da região perineal de fêmeas. Populações de *Meloidogyne* com os fenótipos Est I1 (Rm: 1,0) e Est I2 (Rm: 1,0, 1,1) foram identificadas como *M. incognita*, sendo o fenótipo I2 o mais freqüente. Essa espécie foi detectada em 80% das amostras, sendo a espécie que ocorreu com maior freqüência em ambos os Estados. Três fenótipos atípicos de *Meloidogyne* spp.: Est S1 (Rm: 0,9), Est F2b (Rm: 0,9, 1,0) e Est F2a (Rm: 1,1, 1,2) foram observados em cerca de 20% das amostras. Todas as populações de nematóides apresentaram bandas monomórficas com o fenótipo Mdh N1. As raças 1, 2 e 3 de *M. incognita*, foram identificadas através do teste com hospedeiros diferenciadores, predominando a raça 1. Não foi possível correlacionar os fenótipos de esterase com as raças encontradas. Espécies mistas de *Meloidogyne* foram detectadas em 17.8% das amostras estudadas. Os padrões perineais das fêmeas de *M. incognita* (Est I1 e I2) mostraram configurações similares e típicas dessa espécie. Entretanto, a análise dos padrões perineais das populações atípicas não permitiram a identificação específica. Mais estudos morfológicos e morfométricos serão necessários para esclarecer a identificação dessas populações.

**Palavras-chave:** nematóide de galhas, identificação, fenótipo de esterase, raças, padrão perineal, *Ficus carica*.

**Summary:** Medina, I.L.; C.B. Gomes; C Rossi & R.M.D.G. Carneiro. 2006. Characterization and identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) from fig trees in Rio Grande do Sul and São Paulo States of Brazil.

Thirty-eight *Meloidogyne* spp. populations from fig orchards in Rio Grande do Sul and São Paulo States were characterized by esterase (Est) and malato-dehydrogenase (Mdh) isoenzymes, differential host test and female perineal pattern morphology. *Meloidogyne* populations with the phenotypes Est I1 (Rm: 1.0) and I2 (Rm: 1.0, 1.1) were identified as *M. incognita* with the Est I2 being the most frequent. *M. incognita* was detected in about 80% of the samples, and it was the most common species identified on fig plants in both States. Three atypical phenotypes of *Meloidogyne* spp.: Est S1 (Rm: 0.91), Est F2b (Rm: 0.91, 1.0) and Est F2a (Rm: 1.0, 1.2) were observed in about 20% of the samples. All nematode populations showed monomorphic bands with the phenotype Mdh N1. Races 1, 2 and 3 of *M. incognita* were identified by differential host test, with race 1 being the most abundant. No correlation was observed among esterase phenotypes and races. Mixed species of *Meloidogyne* spp.

were detected in 17.8% of the samples. The morphology of perineal patterns of *M. incognita* females (Est. I1 and I2) showed similar and typical patterns of this species for both esterase phenotypes. However, the perineal patterns of atypical esterase phenotype populations did not allow the species identification. Further morphological and morphometrical studies will be necessary to clarify the taxonomic status of these populations.

**Keywords:** root-knot nematodes, esterase phenotype, identification, races, perineal patterns, *Ficus carica* L.

## Introdução

Dentre os problemas fitossanitários que prejudicam a figueira (*Ficus carica* L.), o nematóide das galhas (*Meloidogyne* sp.) é considerado um dos fatores mais limitantes ao seu rendimento e produtividade (Scherb, 1993). Campos (1997) considerou *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, 1949 a espécie mais danosa à cultura no Brasil. Figueiras infectadas com *Meloidogyne* sp. apresentam raízes com grande número de galhas e necroses nos tecidos, o que compromete a sua capacidade de absorver água e nutrientes. Plantas severamente atacadas entram rapidamente em declínio, exibindo sintomas evidentes de enfraquecimento, podendo morrer dependendo do manejo da cultura (Santos & Maia, 1999).

O cultivo da figueira no Brasil está baseado, predominantemente, na cultivar Roxo de Valinhos, material extremamente susceptível ao nematóide das galhas. Medidas de controle, como o uso de porta-enxertos resistentes, não têm sido possíveis devido à inexistência de material disponível no mercado. A utilização de produtos químicos para controle do nematóide em pomares afetados, ou, para erradicação do patógeno em mudas, além de serem medida onerosas e pouco eficientes, têm seu uso restringido pela falta de nematicidas registrados para a cultura. Fertilizações constantes parecem prolongar a vida produtiva das plantas atacadas, entretanto, gradativamente, o pomar entra em declínio (Medeiros, A.C., inf. pessoal). Devido à baixa eficiência e altos custos dos métodos de controle em pomares já implantados, o plantio de mudas sadias em áreas livres do nematóide constitui-se na principal medida preventiva de controle (Campos, 1992).

No Brasil, poucos foram os levantamentos nematológicos realizados para a identificação das espécies de *Meloidogyne* na cultura da figueira (Lordello, 1958 e Moura, 1967). Nesses estudos, os autores concluíram, com base em critérios morfológicos, que *M. incognita* foi a única espécie prejudicial relacionada à cultura.

A identificação das espécies de *Meloidogyne* é baseada nas configurações perineais das fêmeas e nos testes

com hospedeiros diferenciadores (Hartman & Sasser, 1985; Eisenback, 1985). Entretanto, a identificação precisa das espécies, baseada somente nesses critérios, é uma tarefa difícil mesmo para nematologistas com grande experiência (Carneiro *et al.*, 2000). A utilização de métodos bioquímicos usando eletroforese de isoenzimas, tem demonstrado que a maior parte das espécies do nematóide das galhas pode ser identificada pelos fenótipos de esterase. Vários autores reconhecem esse método como excelente e, uma ferramenta indispensável para uso na taxonomia do gênero *Meloidogyne* spp. (Dalmasso & Bergé, 1978; Esbenschade & Triantaphyllou, 1985, 1990; Carneiro *et al.*, 1996, 2000).

Considerando-se a importância do nematóide das galhas na figueira e a necessidade de estudos mais precisos, foi objetivo do presente trabalho caracterizar bioquímica, morfológica e fisiologicamente populações do nematóide das galhas presentes em diferentes pomares de figueira, provenientes do Rio Grande do Sul e de São Paulo.

## Material e Métodos

Vinte e oito amostras de raízes de figueira infectadas com o nematóide das galhas e provenientes de diferentes áreas produtoras de figo dos Estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo (Tabelas 1 e 2), foram inicialmente identificadas com base nos fenótipos de esterase, utilizando-se 40 fêmeas adultas. Em cada gel foi incluído um extrato protéico de um isolado de *M. javanica*. Posteriormente, foram obtidas populações puras de *Meloidogyne* spp. e multiplicadas em plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. Santa Cruz e mantidas em casa de vegetação a  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ , para posteriores estudos morfológicos, fisiológicos e sobretudo bioquímicos: esterase (Est) e malato desidrogenase (Mdh) conforme Carneiro & Almeida (2001).

A caracterização morfológica dos isolados foi feita com base na região perineal de fêmeas adultas cortadas em ácido láctico a 45% e montados em lâminas com glicerina, para posterior observação ao microscópio ótico (Hartmann & Sasser, 1985).

Machos e juvenis do segundo estágio (J2) de *M. incognita* Est I1 e I2 (Tabela 1) foram fixados a 4°C com glutaraldeído 2% diluído em tampão cacodilato por 24 horas. Posteriormente, foram fixados em Tetróxido de Ósmio (2%) durante 2 horas, à temperatura ambiente. Após esse período, os espécimens foram desidratados duas vezes em acetona nas diluições 30, 50, 70, 90 e 100% com intervalos de 15 minutos. Logo após, os nematóides foram submetidos ao ponto crítico para a completa sublimação da acetona. Os espécimes foram montados em porta-amstras

(stubs) revestidos por fita dupla-face e montados com apoio de um fio de cabelo disposto previamente nos stubs. Após a metalização, foram feitas observações ao microscópio eletrônico de varredura Zeiss DSM-962 (Eisenback, 1985).

Vinte e duas populações de *M. incognita*, previamente identificadas por eletroforese com os fenótipos de esterase, Est I1 e Est I2 e uma população atípica de *Meloidogyne* sp. (Est S1) (Tabelas 1 e 2), provenientes do Rio Grande do Sul, foram submetidas ao teste de hospedeiros diferenciadoras, utilizando algodão cv. Deltapine 61, fumo cv. NC 95, e toma-

Tabela 1. Fenótipos isoenzimáticos de esterase (Est.) e malato desidrogenase (Mdh) e suas respectivas percentagens de ocorrência observados em 25 populações de *Meloidogyne* spp., provenientes de plantas de figueira cv. Roxo Valinhos, coletadas em diferentes locais do Rio Grande do Sul.

Amostra (Populações)	Procedência (Município)	Espécie	Fenótipo		Ocorrência (%)
			Est	Mdh	
A1a	Frederico	<i>M. incognita</i>	I1	N1	3,57
A1b	Westphallen	<i>M. incognita</i>	I2	N1	26,78
A1c		<i>Meloidogyne</i> sp.1	S1	N1	69,64
A2a	Frederico	<i>Meloidogyne</i> sp.1	S1	N1	25,71
A2b	Westphallen	<i>M. incognita</i>	I2	N1	74,28
A3	Frederico Westphallen	<i>M. incognita</i>	I1	N1	100
A4	Ametista do Sul	<i>M. incognita</i>	I1	N1	100
A5a	Ametista do	<i>M. incognita</i>	I1	N1	67,95
A5b	Sul	<i>M. incognita</i>	I2	N1	32,05
A6a	Ametista do	<i>M. incognita</i>	I1	N1	59,70
A6b	Sul	<i>M. incognita</i>	I2	N1	40,29
A7a	Planalto	<i>M. incognita</i>	I2	N1	78,05
A7b		<i>Meloidogyne</i> sp.2	F2b	N1	21,04
A8a	Planalto	<i>M. incognita</i>	I1	N1	2,94
A8b		<i>M. incognita</i>	I2	N1	97,05
A9	Planalto	<i>M. incognita</i>	I2	N1	100
A10a	Alpestre	<i>Meloidogyne</i> sp.1	S1	N1	2,94
A10b		<i>M. incognita</i>		N1	97,05
A11	Alpestre	<i>M. incognita</i>	I2	N1	100
A12	Alpestre	<i>M. incognita</i>	I2	N1	100
A13	Santana Boavista	<i>M. incognita</i>	I2	N1	100
A14	Santana Boavista	<i>M. incognita</i>	I2	N1	100
A15	Pelotas	<i>M. incognita</i>	I2	N1	100
A16	Pelotas	<i>M. incognita</i>	I2	N1	100
A17	Encruzillada do Sul	<i>M. incognita</i>	I2	N1	100

Tabela 2. Fenótipos isoenzimáticos de esterase (Est.) e malato desidrogenase (Mdh) e suas respectivas percentagens de ocorrência observados em 13 populações de *Meloidogyne* spp. em plantas de figueira, provenientes de diferentes locais do estado de São Paulo.

Amostra	Procedência Município	Cultivar	Espécie	Fenótipo		% de ocorrência
				Est	Mdh	
A18	Valinhos*	Roxo de Valinhos	<i>M.incognita</i>	I1	N1	100
A19a	Valinhos*	Roxo de Valinhos	<i>M.incognita</i>	I2	N1	83,40
A19b	Valinhos*	Roxo de Valinhos	<i>Meloidogyne</i> sp.2	F2b	N1	16,60
A20	Valinhos*	Roxo de Valinhos	<i>M.incognita</i>	I2	N1	100
A21	Valinhos*	Roxo de Valinhos	<i>M.incognita</i>	I2	N1	100
A22a	Valinhos*	Roxo de Valinhos	<i>M.incognita</i>	I2	N1	66,67
A22b	Valinhos**	Roxo de Valinhos	<i>M.incognita</i>	I1	N1	33,33
A23	Valinhos**	Roxo de Valinhos	<i>M.incognita</i>	I2	N1	100
A24	Valinhos**	Roxo de Valinhos	<i>M.incognita</i>	I2	N1	100
A25	Valinhos**	Palestino	<i>M.incognita</i>	I2	N1	100
A26	Valinhos**	Português	<i>Meloidogyne</i> sp.3	F2a	N1	100
A27	Valinhos**	Roxo de Valinhos	<i>Meloidogyne</i> sp.3	F2a	N1	100
A28	Valinhos**	Roxo de Valinhos	<i>Meloidogyne</i> sp.2	F2b	N1	100

\* Bairro Frutal; \*\* Bairro Pinheiro.

te cv. Rutgers (Hartman & Sasser, 1985). As diferentes plantas diferenciadoras, mantidas em sacos plásticos com 2 kg de solo autoclavado, foram inoculadas com 5000 ovos/planta de cada população testada, em casa de vegetação a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  (Hussey & Barker, 1973; Bonetti & Ferraz, 1981). Para cada espécie vegetal, foram utilizadas seis repetições distribuídas ao acaso. Decorridos 60 dias da inoculação, as raízes das diferentes espécies foram coloridas com Floxina B (150 mg em um litro de água), durante 15 a 20 minutos, e, avaliadas quanto ao número de galhas e massas de ovos, conforme escala proposta por Taylor & Sasser (1978). Considerou-se como hospedeiro susceptível (+) as plantas que apresentaram nota  $>2$  (mais de 10 galhas), e resistentes (-), aquelas que apresentam índices entre 0 e 2 (0-10 galhas).

## Resultados

### Identificação das espécies através de análises bioquímicas

No Rio Grande do Sul, foram detectadas seis populações de *Mincognita* com o fenótipo de esterase Est I1 (Rm: 1.0) e 15 populações com o fenótipo de esterase Est I2 (Rm: 1.0, 1.1) (Figuras 1 e 2, Tabela 1), correspondendo a 25,0% e 58,0% das amostras, respectivamente. Também foram en-

contrados os fenótipos Est S1 (Rm: 0,9) em três populações atípicas (A1c, A2a e A10a) e Est F2b (Rm 0,9, 1.0) em uma outra população atípica (A7b), correspondendo a 13,0 e 4,0% das amostras analisadas, respectivamente.

Em amostras provenientes do Estado de São Paulo, foram detectadas sete populações de *M. incognita* com o fenótipo Est I2 (Rm: 1.0, 1.1), e apenas duas com o fenótipo específico Est I1 (Rm: 1.0), correspondendo a 53,84 e 15,38% das populações analisadas, respectivamente. Foram encontradas duas populações atípicas com o fenótipo F2a (Rm: 1.1, 1.2), e outras duas com o fenótipo F2b (Rm: 0.9, 1.0) em 25% das amostras. O polimorfismo das bandas esterásticas do fenótipo F2b revelou a presença de duas bandas fortes (Rm: 1.0, 0.9). Nas populações com fenótipo F2a, observou-se a presença de uma banda mais forte (Rm: 1,1), e outra com intensidade mais fraca (Rm: 1.2), a qual só foi possível de ser visualizada quando mais de cinco fêmeas foram maceradas na mesma amostra.

Nos dois Estados verificou-se a ocorrência de espécies mistas de *Meloidogyne* associadas à figueira (Tabelas 1 e 2) em 17,8% das amostras.

Em todas as amostras onde foram detectadas populações mistas, o fenótipo I2 de *M. incognita*, sempre esteve presente, ocorrendo na maioria das vezes, em predominância. Utilizando-se a enzima esterase, não foi possível identi-

ficar as espécies representadas pelos fenótipos atípicos das populações de *Meloidogyne* sp.1, .2 e .3 (Figuras 1 e 2), pois esses padrões nunca foram previamente identificados em estudos taxonômicos detalhados.

Verificou-se que em todas as populações de *Meloidogyne* spp. os fenótipos de Mdh apresentaram uma única banda, a qual foi designada pela letra N1 que indica “não específico” (Tabelas 1 e 2).

### Caracterização morfológica

Constatou-se pela análise da região perineal que as populações Est. I1 e I2 (Tabela 1 e 2) de *M. incognita*, apresentaram características típicas dessa espécie (Figura 3 A, B): arco dorsal alto composto de estrias finas e onduladas ao longo de todo o campo lateral.

Os machos apresentaram características típicas de *M. incognita*: o disco labial largo e redondo, côncavo no centro e com estrias abaixo dos lábios médios (Figura 4 A e B) e os juvenis de segundo estágio (Est. I1 e I2) apresentaram região anterior típica dessa espécie; disco labial pequeno e redondo, levemente levantado abaixo dos lábios médios, apresentando na região anterior, várias estrias bem visíveis (Figura 4 C).

A população atípica de *Meloidogyne* sp. com fenótipo S1N1, apresentou configurações perineais próxima a de *M. incognita* (Figura 3 C), nas quais observou-se a presença de mais ondulações laterais, conforme já relatado por Castro (2001). Os machos dessa população não foram analisados neste trabalho por escassez de material.

As configurações perineais da população Est F2a (Figuras 3D, E) foram muito variáveis entre si e semelhantes àquelas de *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949. A população Est F2b (Figura 3 F) apresentou configurações perineais também bastante variáveis, próximas a *M. incognita*. Não foi possível o estudo dos machos e J2 devido à escassez do material reproduzido em tomateiro.

### Caracterização fisiológica

Entre as 22 populações de *Meloidogyne*, provenientes do Rio Grande do Sul, avaliadas através dos testes com plantas hospedeiras diferenciadoras (Hartmann & Sasser, 1985), caracterizou-se a raça 1 de *M. incognita* em quinze populações (inclusive o fenótipo S1), a raça 2 em seis e a raça 3 em apenas uma população (Tabela 3). Verificou-se que a raça 1 foi detectada em 12 populações com o fenótipo Est I2 e em três populações com fenótipo Est I1, e, a raça 2, em quatro populações com o fenótipo Est I1, e, duas, com Est I2.

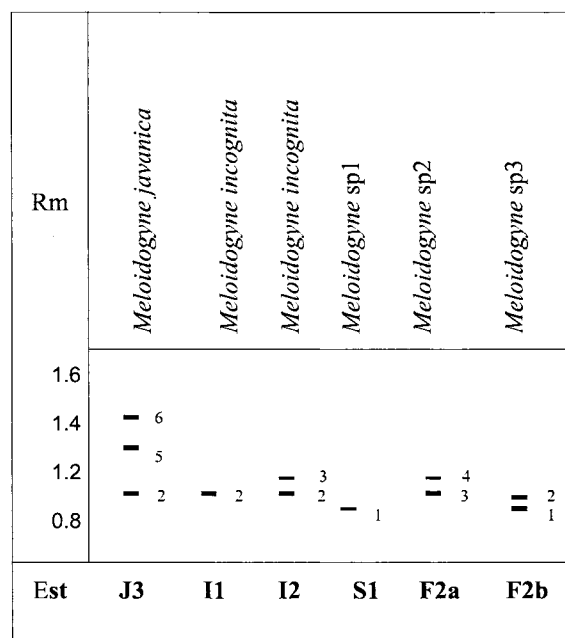


Figura 1. Fenótipos de esterase (Est) e suas respectivas percentagens de ocorrência observados em 38 populações de *Meloidogyne* spp. provenientes de figueiras nos estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo. *M. javanica* (J3) foi usada como padrão.

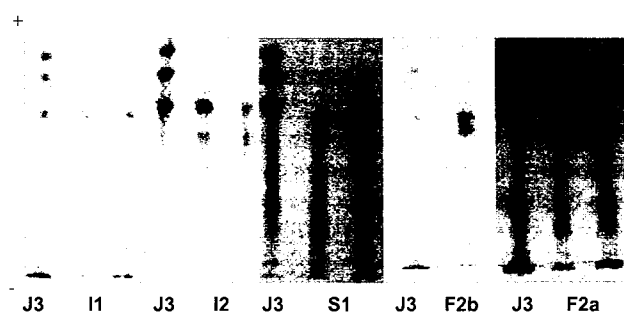


Figura 2. Fenótipos de esterase detectados em 28 populações de *Meloidogyne* spp. provenientes de figueiras do Rio Grande do Sul e de São Paulo. *M. incognita* (I1 e I2), *Meloidogyne* sp.1 (S1); *Meloidogyne* sp.3 (F2b); e, *Meloidogyne* sp.2 (F2a), e o padrão *M. javanica* (J3).

## Discussão

Neste estudo foi feita a caracterização e identificação de populações de *Meloidogyne* coletadas em pomares de figo nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, usando

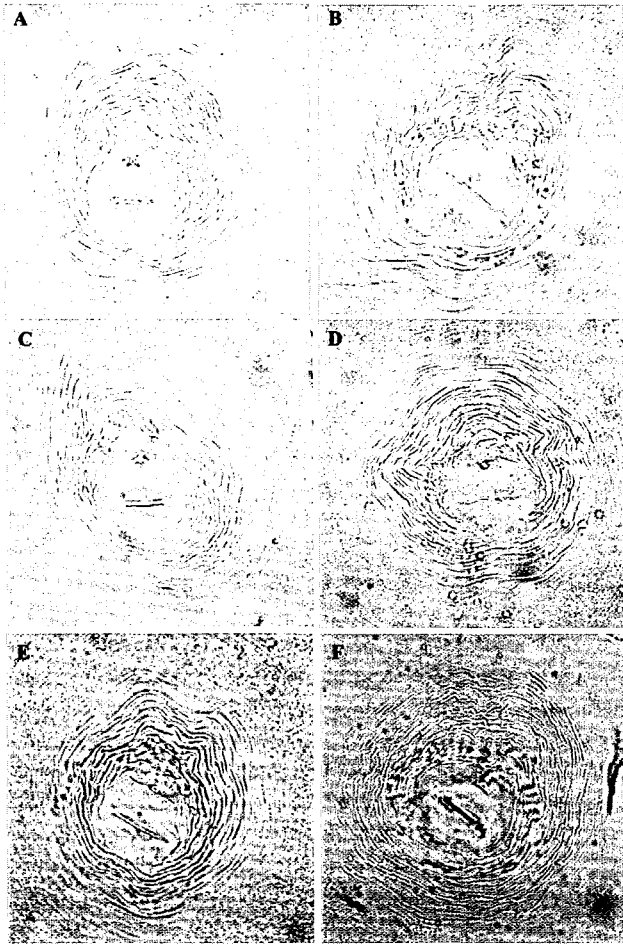


Figura 3. Padrões perineias de diferentes populações de *Meloidogyne* spp. provenientes do Rio Grande do Sul e de São Paulo com os fenótipos de esterase: Est. I1 (A), Est I2 (B), Est S1 (C), Est F2a (D,E) e F2b (F).

o fenótipo enzimático (esterase e malato desidrogenase), caracteres morfológicos e hospedeiros diferenciadores. Embora outros levantamentos tenham sido realizados em pomares de figo, este foi o primeiro estudo usando marcadores enzimáticos. A enzima esterase (Est) foi espécie específica, enquanto a enzima malato desidrogenase (Mdh) não foi polimórfica, sendo o fenótipo N1 o mais freqüente em vários estudos realizados (Esbenshade & Triantaphyllou, 1985 e 1990; (Pais & Abrantes, 1989; Esbenshade & Triantaphyllou, 1985, 1990; Carneiro *et al.*, 1996 e 2000; Cofcewicz *et al.*, 2004; 2005), Carneiro *et al.*, 1996 e 2000, Cofcewicz *et al.*, 2005).

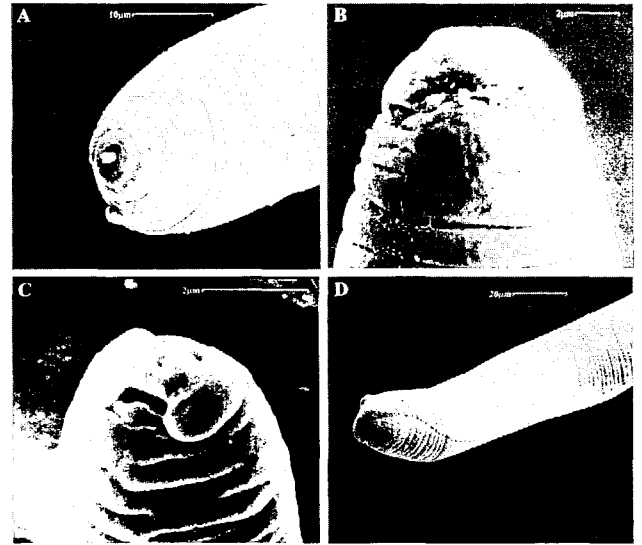


Figura 4. Microscopia eletrônica de varredura (MEV) da região anterior de machos *M. incognita*, com os fenótipos Est. I1 (A) e I2 (B) e de juvenis de segundo estágio da população com o fenótipo Est I2 (C). Cauda de macho mostrando campos laterais da população com o fenótipo Est I2.

A predominância de *M. incognita* em 80% das amostras está de acordo com o que já havia sido relatado por Lordello (1958) e Moura (1967), que detectaram apenas essa espécie em figueiras. A predominância do fenótipo Est I2 em relação ao Est I1 foi observada, mostrando a sua maior ocorrência. Estudos similares realizados em outras culturas também demonstraram a predominância desse fenótipo em algumas culturas (Carneiro *et al.*, 1996, 2000, 2005; Castro, *et al.* 2003; Cofcewicz, *et al.* 2004, 2005). A separação dos fenótipos I1 e I2 de *M. incognita* muitas vezes não é fácil, pois a segunda banda, que caracteriza I2 é tênue e de difícil observação. A intensidade depende do estado de conservação da fêmea macerada, sendo mais nítida em fêmeas mais jovens (Carneiro *et al.*, 1996).

Estudos morfológicos (configuração da região perineal e região labial de machos e J2) confirmaram que esses dois fenótipos (I1 e I2) representam realmente dois variantes de *M. incognita* (Eisenback & Triantaphyllou, 1991). Esses resultados discordam da afirmação feita por Favoreto (2001), que sugere que o fenótipo I2 seja um nova espécie de *Meloidogyne* do cafeeiro. Estudos moleculares (PCR-RAPD)

Tabela 3. Identificação de raças de *M. incognita*, através do teste de plantas hospedeiras diferenciadoras em 22 populações de *Meloidogyne* spp. provenientes do Rio Grande do Sul e seus respectivos fenótipos de esterase.

Amostras	Espécie vegetal e reação			Raças e Fenótipos de esterase
	Tomate cv. Rutgers	Algodão cv Deltapine 61	Fumo cv. Nc65	
A1a	+	- <sup>a</sup>	-	Raça 1 (I1)
A1b	+	-	-	Raça 1 (I2)
A1c	+	-	-	Raça 1 (S1)
A2b	+	-	-	Raça 1 (I2)
A3	+	-	-	Raça 1 (I1)
A4	+	-	+	Raça 2 (I1)
A5a	+	-	+	Raça 2 (I1)
A5b	+	-	-	Raça 1 (I2)
A6a	+	-	+	Raça 2 (I1)
A7a	+	-	+	Raça 2 (I2)
A8a	+	-	-	Raça 1 (I1)
A8b	+	-	-	Raça 1 (I2)
A9	+	-	-	Raça 1 (I2)
A10a	+	-	+	Raça 2 (I1)
A10b	+	-	-	Raça 1 (I2)
A11	+	-	-	Raça 1 (I2)
A12	+	-	-	Raça 1 (I2)
A13	+	-	-	Raça 1 (I2)
A14	+	-	-	Raça 1 (I2)
A15	+	-	+	Raça 2 (I2)
A16	+	+	-	Raça 3 (I2)
A17	+	-	-	Raça 1 (I2)

<sup>a</sup> (+) indica um hospedeiro suscetível, (-) indica o hospedeiro resistente.

também demonstraram que os fenótipos Est I1 e I2 se referem a diferentes isolados que se agruparam com *M. incognita* com 100% de 'bootstraps' nas análises filogenéticas (Randig *et al.*, 2002). Neste estudo não ocorreu, nenhuma correlação entre os perfis de esterase I1 e I2 e as raças de *M. incognita* detectadas, diferindo do que foi observado por Carneiro *et al.* (2000). Estudos semelhantes realizados por Castro *et al.* (2003), estudando populações de *Meloidogyne* da soja, também demonstraram baixa correlação entre esses fenótipos de esterase e as raças detectadas.

Por outro lado, o uso de hospedeiros diferenciadores não é considerado um critério consistente para identificação de variabilidade intraespecífica do nematóide devido à variabilidade do patógeno, ao longo do tempo. Dessa maneira, as raças parecem ser mais uma adaptação fisiológica do nematóide do que uma característica genética da popu-

lação (Randig *et al.*, 2002). Com base nessas observações, trabalhos adicionais devem ser conduzidos para elucidar essa questão.

Três populações atípicas minoritárias (Est S1, F2a e F2b) foram detectadas em 20 % das amostras e foram observadas pela primeira vez, em raízes de figueira, embora já tenham sido relatadas em outras culturas. O fenótipo S1, que às vezes se revela como S2 (Carneiro *et al.*, 2005) foi inicialmente detectado e considerado por Janati *et al.* (1982), Fargette (1987) e Esbenshade & Triantaphyllou, (1985) como um fenótipo atípico. Esses últimos autores, estudando a variabilidade isoenzimática de 291 populações de *Meloidogyne* spp. provenientes de vários locais do globo, identificaram os fenótipos Est S1 e Mdh N1 em três diferentes populações. Entretanto, dependendo do polimorfismo de outras enzimas (Superoxido Dismutase e Glutamato-

oxalacetato-transaminase) e do número de cromossomos de cada população, o fenótipo Est S1 foi identificado como *M. incognita* (S1N1), *M. chitwoodi* Golden *et al.*, 1982 (S1N1a) e *M. platani* Hirschmann, 1982 (S1N1a). Em trabalhos de caracterização do nematóide das galhas realizados no Brasil, Cofcewicz *et al.* (2004) detectaram a mesma população atípica com o fenótipo de Est S1 (denominado B1) e Mdh N1, em uma única amostra proveniente de bananeira coletada no Estado de São Paulo. Castro *et al.* (2003) também verificaram a ocorrência desse fenótipo em uma amostra de soja juntamente com uma população de *M. incognita* no Estado de São Paulo. Porém, estudos realizados por Castro (2001), demonstraram que essa população atípica apresentava diferenças morfológicas quando comparada a *M. chitwoodi* Golden *et al.*, (1980) e *M. incognita* podendo tratar-se de uma outra espécie. Neste trabalho, essa população apresentou configuração perineal próxima a *M. incognita* (Castro, 2001). Nos estudos com hospedeiros diferenciadores, essa população se comportou como *M. incognita* raça 1, como tinha sido mesmo foi observado por Fargette (1987).

A população Est F2b foi relacionada com populações atípicas de *M. arenaria* provenientes da Nigéria, Costa do Marfim, Filipinas, Samoa e uma população não identificada dos EUA, sendo denominada S1-M1. O estudo da região perineal mostrou configurações bastante variáveis, podendo essa população ser incluída no grupo 6, que agrupa *M. incognita* e outras espécies com perineais próximas (Jepson, 1987).

O fenótipo Est F2a não foi ainda descrito, mas os padrões perineais dos dois isolados que apresentaram esse fenótipo, foram semelhantes aos do grupo 4 (Jepson, 1987), onde está incluída *M. arenaria* (Neal, 1989) Chitwood, 1949.

Considerando que neste trabalho, foi detectada a presença de três populações atípicas de *Meloidogyne* spp., que infelizmente se reproduziram mal no tomateiro, estudos morfológicos mais detalhados deverão ser efetuados para a caracterização e identificação desses isolados. Além disso, devem ser realizados ensaios para avaliar a virulência dos vários isolados (Est: I1, I2, S1, F2a e F2b) em diferentes cultivares de figueira. É importante salientar, que esta variabilidade até hoje não foi considerada em trabalhos científicos que enfatizam a reação de porta enxertos de figueira ao nematóide das galhas. Essas informações poderiam contribuir no futuro para a adoção de medidas de controle mais racionais.

## Literatura Citada

- BONETTI, J.I.S. & S. FERRAZ. 1981. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. Fitopatologia Brasileira, 6: 553.
- CAMPOS, V.P. 1992. Perspectivas do controle biológico de nematóides. In: Rev. Inf. Agropecuário. Belo Horizonte, 16(172): 26-30.
- CAMPOS, V.P. 1997. Nematóides na cultura da figueira. Informe Agropecuário, 18 (1): 33-38. Belo Horizonte, MG.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; M.R.A. ALMEIDA & R.G. CARNEIRO. 1996. Enzyme phenotypes of Brazilian populations of *Meloidogyne* spp. Fundamental and Applied Nematology, 19(6): 555 – 560.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; M.R.A. ALMEIDA & P. QUÉNEHERVE. 2000. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* sp. populations. Nematology, 2(6): 645 – 654.
- CARNEIRO, R.M.D.G. & M.R.A. ALMEIDA. 2001. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides das galhas para identificação de espécies. Nematologia Brasileira, 25(1): 35 – 44.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; O.RANDIG; M.R.A. ALMEIDA & W. GONÇALVES. 2005. Identificação e caracterização de *Meloidogyne* spp. em cafeeiro nos Estados de São Paulo e Minas Gerais através dos fenótipos de esterase e SCAR-Multiplex-PCR. Nematologia Brasileira 29 (2):233-241.
- CASTRO, J.M.C.; R.D. LIMA & R.M.D.G. CARNEIRO. 2003. Variabilidade isoenzimática de populações de *Meloidogyne* spp. Provenientes de regiões brasileiras produtoras de soja. Nematologia Brasileira, 27(1): 1-12.
- CASTRO, J.M.C. 2001. Caracterização de populações de *Meloidogyne* spp. de regiões brasileiras produtoras de Soja. Viçosa: UFV, 82p. (Tese de Doutorado).
- COFCEWICZ, E.T.; R.M.D.G. CARNEIRO.; P. CASTAGNONE-SERENO & P. QUÉNEHERVE. 2004. Enzyme phenotypes and genetic diversity of root-knot nematodes parasitising *Musa* in Brazil. Nematology, 6(1): 85 - 95.



- COFCEWICZ, E.T.; R.M.D.G. CARNEIRO.; O. RANDING, C. CHABRIER. & P. QUENEHERVE. 2005. Diversity of *Meloidogyne* spp. on Musa in Martinique, Gualdalupe, and French Guiana. *Journal of Nematology*, 37(3) :313-322.
- EISENBACK, J.D. 1985. Diagnostic characters useful in the identification of the four most common species of root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). In: SASSER, J.N. & CARTER, C.C. (eds.). An advanced treatise on *Meloidogyne*. v. 1. Biology and control. North Carolina State University Graphics, Raleigh, 95 - 112p.
- EISENBACK, J.D. & H.H. TRIANTAPHYLLOU. 1991. Root-knot nematode: *Meloidogyne* spp. and races. In: Nickle, W.R. (Ed.) Manual of agricultural nematology. New York, NY, USA, Marcel Dekker, Inc., pp. 191-274.
- ESBENSHADE, P.R. & A.C. TRIANTAPHYLLOU. 1985. Use of enzyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 17(1): 6-20.
- ESBENSHADE, P.R. & A.C. TRIANTAPHYLLOU. 1990. Isozyme phenotypes for the identifications of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 22(1): 10-15.
- FARGETTE, M. 1987. Use of esterase phenotype in the taxonomy of the genus *Meloidogyne*. 2 Esterase phenotypes observed in West African populations and their characterization. *Revue de Nématologie*, 10 (1): 45-56.
- FAVORETO, A. J. 2001. Distribuição de *Meloidogyne* spp. Na região Geoeconômica DE Marília, SP. E resistência de genótipos de cafeeiro a uma nova espécie. Jaboticabal, UNESP, 63p. (Tese de Mestrado).
- JANATI, A., J.B. BERGÉ ; A.C TRIANTAPHYLLOU; & A. DALMASSO. 1982. Nouvelles données sur l'utilisation des isostérasas pour l'identification des *Meloidogyne*. *Revue de Nématologie*, (5): 147-154.
- HARTMAN, K.M. & J.N. SASSER. 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal patterns morphology. In: BARKER, K.R.; CC. CARTER & J.N. SASSER (Eds.). An advanced treatise on *Meloidogyne*. v. 2. Methodology. North Carolina State University Graphics, Raleigh, 69 – 77p.
- HUSSEY, R.S. & K.B. BARKER. 1973. A comparison of methods of collecting inocula for *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter*, 57: 1025-1028p.
- JEPSON, S.B. 1987. Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Wallingford, UK, CAB International, 265 p.
- LORDELLO, L.G.E. 1958. *Meloidogyne incognita*, a nematode pest of orchard at the Valinhos region (State of São Paulo, Brazil). *Revista Brasileira de Biologia* 18 (4): 375-379.
- MOURA, R.M. 1967. Contribuição ao estudo da *Meloidogynose* da figueira (*Ficus carica*). Piracicaba, ESALQ. Tese de mestrado. 28p.
- PAIS, C.S. & I.M.O. ABRANTES, 1989. Esterase and malate dehydrogenase in Portuguese populations of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 21 : 342-346.
- RANDIG, O; M. BONGIOVANNI; R.M.D.G. CARNEIRO & P. CASTAGNONE-SERENO. 2002. Genetic diversity of root-knot nematodes from Brazil and development of SCAR markers specific for the coffee- damaging species. *Genome*, 45(5):862-870.
- SANTOS, J.M. & A.S. MAIA. 1999. Nematóide da figueira. In: Simpósio Brasileiro sobre a cultura da figueira. Ilha Solteira, 18 a 19 de Novembro de 1999. 250p.
- SCHERB. C.T. 1993. Flutuação populacional de *Meloidogyne incognita* (kofoid & White, 1919) CHITWOOD, 1949 em figueira (*Ficus carica* L.) inoculadas no campo. ESALQ. Lavras MG. Tese Mestrado.
- TAYLOR, A. L. & J.N. SASSER. 1985. Biology, identification and control of root-knot nematodes. International *Meloidogyne* Project. North-Carolina. State University. 111p.