

BIOLOGIA DE *Meloidogyne exigua*. II. DESENVOLVIMENTO PÓS-EMBRIOGÊNICO EM CAFEIEIRO 'MUNDO NOVO'^{1/}

Rosângela D'Arc de Lima^{2/}
Silamar Ferraz^{3/}

1. INTRODUÇÃO

A fase parasítica, nas espécies de *Meloidogyne*, inicia-se com a penetração de larvas infectivas nas raízes do hospedeiro.

O primeiro estudo detalhado sobre o ciclo de vida das espécies desse gênero foi publicado por Christie e Cobb, em 1914, segundo TRIANTAPHYLLOU e HIRSCHMANN (15). Desde então, vários estudos sobre o ciclo vital desses nematóides têm sido publicados (2, 6, 8, 9, 11, 16). MENDES *et alii* (13) verificaram que a penetração de larvas infectivas de *M. exigua* ocorre, geralmente, na região do meristema terminal, e sua migração ocorre inter e intracelularmente, no interior da raiz, em direção ao pleroma, onde coloca sua cabeça, deixando o resto do corpo estendido no periblema. Também para *M. naasi* (14) e *M. javanica* (3) foram observadas larvas infectivas no córtex, ficando suas cabeças próximas ao sistema vascular.

Estudando o desenvolvimento do nematóide das galhas, *M. javanica*, em tomateiro, BIRD (3) observou que as larvas fêmeas não mostraram crescimento, havendo até uma redução em tamanho da segunda à quarta muda, período em que as cutículas normalmente não são liberadas e as larvas não se alimentam. Também notou um decréscimo das larvas infectivas após a penetração, possivelmente pela utilização da energia reservada no processo de penetração e movimento den-

^{1/} Projeto de pesquisa parcialmente financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq.

Recebido para publicação em 13/9/1984.

^{2/} Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais — EPAMIG, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

^{3/} Departamento de Fitopatologia da U.F.V. CEP 36570 Viçosa, MG.

tro da raiz. Essa redução das reservas energéticas causaria um encolhimento do nematóide. A formação da matriz gelatinosa foi observada no 27.º dia e a oviposição começou dois dias após, estágio em que as fêmeas atingiram tamanho máximo. *Meloidogyne naasi* (14) sofreu as três ecdises consecutivas entre 18 e 24 dias após a penetração em raízes de mudas de trigo, período em que foi observada ocasional redução nas dimensões do corpo do nematóide.

AL-HAZMI (1) estudou aspectos biológicos de uma espécie de *Meloidogyne* em sicômoro (*Platanus occidentalis*), recentemente descrita por HIRSCHMANN (10) como *M. platani*. Observou que a penetração das larvas de segundo estágio em sicômoro levou três dias e que com sete dias teve início o aparecimento das galhas. A segunda muda ocorreu com 17 dias, quando teve início a diferenciação sexual. Depois de 26 dias, foram observadas fêmeas jovens e, nestas, o reaparecimento do estilete. A configuração perineal estava completamente formada com 31 dias. Ovos no interior da raiz foram observados 36 dias após a penetração e, na superfície das galhas, após 40 dias.

Em tomateiro Rutgers, TRIANTAPHYLLOU e HIRSCHMANN (15) observaram grande variação no grau de desenvolvimento entre as larvas de *M. incognita*, para o mesmo tempo, desenvolvimento significativamente retardado quando numerosas larvas infectavam pequena porção de raiz.

Como o conhecimento do ciclo vital de um nematóide, além do interesse acadêmico, assume importância quando se trata de estabelecer programas de controle, procurou-se, neste trabalho, estudar as características do desenvolvimento pós-embriônico e determinar a duração da fase parasítica de *M. exigua* em mudas de cafeeiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de café do cultivar 'Mundo Novo' foram tratadas com Brassicol (5 g/kg semente) e colocadas para germinar em areia esterilizada com brometo de metila (20 cc/0,5 m³). Após a germinação, plantas em estágio orelha-de-onça (12), com sistema radicular uniforme, foram transferidas para areia esterilizada, na proporção de uma planta por recipiente plástico de 150 ml de capacidade.

O inóculo usado era proveniente de subcultura de uma população de *M. exigua*, originalmente coletada em cafeeiro (*Coffea arabica* cv. 'Mundo Novo'), no município de Ponte Nova, MG. Para a propagação dessa subcultura, ootecas foram inoculadas em mudas de cafeeiro 'Mundo Novo' com 3-4 pares de folhas, na proporção de uma ooteca por planta, no momento do transplantio das mudas para vasos, que continham uma mistura de terço e areia, na proporção de 1:1, previamente tratados com brometo de metila. As mudas inoculadas foram mantidas em casa de vegetação para a multiplicação do inóculo. Na preparação do inóculo, ovos de *M. exigua* foram coletados de raízes infectadas, após trituração em liquidificador, com hipoclorito de sódio a 0,5%, durante 20 segundos (4). Visando a separar larvas ativas de ovos não-eclodidos e pequenos fragmentos de raízes, a suspensão obtida da trituração foi vertida em um aparato de extração, feito com uma tela coberta com uma camada de papel permeável, disposta sobre uma bandeja plástica. Após 48 horas de incubação em temperatura ambiente, as larvas que eclodiram dos ovos foram enxaguadas por três vezes com água destilada esterilizada.

Em dois orifícios situados a 1 cm do caule de cada planta foram colocadas 500 larvas de segundo estágio.

Após 48 horas, as plantas foram removidas da areia e suas raízes lavadas para eliminar as larvas que ainda não haviam penetrado. Esse cuidado foi necessário para padronizar a idade de infecção em dois dias, a fim de que se pudesse determinar a duração de cada estágio de desenvolvimento. Cada planta foi trans-

plantada para recipientes semelhantes aos anteriores, agora preenchidos com solo-areia, na proporção de 1:1, e colocados em câmaras de crescimento, a $28 \pm 1^\circ\text{C}$, com fotoperíodo de 13 horas e intensidade de luz de 8500 lux, fornecida por quatro lâmpadas GE/F96T12 CW. As plantas foram irrigadas regularmente com solução nutritiva de Hoagland, diluída para 25%.

Quatro plantas infectadas foram colhidas diariamente, do primeiro ao décimo dia, a cada dois dias, do décimo segundo ao trigésimo dia, e de três em três dias, do trigésimo terceiro ao sexagésimo dia após a inoculação. Raízes infectadas foram lavadas e coloridas com lactofenol-azul de algodão fervente, a 0,05%, durante três minutos. Após coloração e lavagens sucessivas com água corrente, as raízes coloridas foram clareadas com lactofenol puro por, no mínimo, 48 horas. Os nematóides foram separados das raízes em microscópio estereoscópico e montados em lactofenol para exame microscópico dos estádios de desenvolvimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Larvas do segundo estágio, que penetraram nas raízes do cafeeiro no período de 24-48 horas após a inoculação, foram observadas na região terminal da raiz, no dermatogêneo, no periblema e no pleroma, logo antes da coifa. Após a penetração, as larvas migraram pelo córtex e, aos 2-3 dias após a penetração, nenhuma orientação, em relação ao cilindro central, foi observada. Aproximadamente, com 4 dias as larvas encontravam-se orientadas, no cilindro central, em posição de alimentação, com as cabeças mais ou menos embebidas no tecido vascular e o restante do corpo disposto no córtex. Logo após essa associação patógeno-hospedeiro, a região do bulbo terminal do esôfago das larvas começou a mostrar evidências de alargamento. Simultaneamente, as pontas de raízes infectadas também começaram a engrossar, até que, 6-8 dias mais tarde, já se apresentavam bem desenvolvidas, com células gigantes no seu interior.

As fases de desenvolvimento reconhecíveis em larvas do segundo estágio estão no Quadro 1. Detalhes das larvas em estágio de pré-eclosão foram observados após terem sido as larvas liberadas do ovo por uma pequena pressão sobre a lâmina. Durante a fase parasítica, não ocorreu nenhuma mudança apreciável no tamanho do estilete, mas este aumentou 1,5-3,0 μm com relação à larva em pré-eclosão. Até os 6-8 dias da associação, nenhuma diferença significativa ocorreu, nem no tamanho do primórdio genital nem na distância entre este e a região anterior, ou «cabeça», que permaneceu com 62-65% do comprimento do corpo. Nessa fase, o sexo era ainda irreconhecível. As larvas, nesse estágio, são referidas como desenvolvidas, mas sexualmente não-diferenciadas (Fig. 1B). São distintas das larvas infectivas pela mudança na forma do corpo e por um pequeno crescimento do primórdio genital (Quadro 1). Também o bulbo mediano se apresentou mais desenvolvido, em relação às fases de pré-eclosão e larva infectiva. O aumento do corpo, em comprimento e largura, coincidiu com 3-4 dias após o estabelecimento das larvas em posição de alimentação e indução de células gigantes no cilindro central do hospedeiro. Em média, 3% das larvas que penetravam permaneciam vermiformes, alojadas no córtex da raiz, e, conseqüentemente, eram incapazes de induzir células gigantes, razão por que não mostravam nenhum aumento na largura do corpo ou no primórdio genital.

Larvas sexualmente diferenciadas foram encontradas aos 9-10 dias após a penetração (Figs. 1C₁ e 3C₂). No primórdio genital da larva fêmea, que se apresentou bem maior que no estágio anterior, a divisão celular e o crescimento foram iniciados em dois pontos anteriores do primórdio e a gônada tomou a forma de «V», o que, posteriormente, resultaria nos dois braços do ovário. Estes aumentaram em tamanho, enquanto a gônada se moveu para a região posterior do corpo. Finalmente, a gônada localizou-se em frente ao reto, próximo à parede do corpo. Por

QUADRO 1 - Dados morfométricos de algumas estruturas nas quatro fases de desenvolvimento do segundo estágio larval de *Meloidogyne erigae*.

Caracteres	Pré-eclosão	Infectiva	Desenvolvida, mas sexualmente não-diferenciada	Desenvolvida e sexualmente diferenciada
Estilete	10,0* (8-12) 12,0**	11,6 (10,5-12,5) 5,8	11,6 (10,5-13,0) 10,5	12,2 (11,0-13,5) 5,25
Compr. corpo (um)	348 (320-380) 5,0	365 (350-380) 5,0	385,5 (340-400) 4,5	398 (350-420) 5,72
Larg. corpo (um)	16,8 (14,0-19,0) 8,3	17,1 (16,5-19,0) 3,9	21,3 (19-26) 12,7	71,6 (65,0-78) 6,8
B. mediano (um)	11x8 (10-12,5x7,5-8,5) 7,0x8,0	11,6x8,5 (10,5-13x8-9) 7,3x7,0	13,8x10,2 (10,5-17x9-11,5) 13,8x10,2	21,9x17,5 (20,5-24,5x16-18,5) 5,6x5,4
E.A.C. até primórdio ^{1/} genital/gonada (um)	227 (215-238) 3,1	237 (226-242) 2,17	238 (222-266) 6,9	278,8 (242-328) 10,7
P.G./gonada (um) ^{2/}	9x7,5 (8-10x7-8,5) 6,9x7,7	9,9x7,5 (8-12x6,5-9,0) 10,5x11	11,9x9,4 (9-14x7-11) 17,6x12,4	24,7x12,5 (21-32x11-16) 13,8x8,8
Valor "a"	20,24 (17,9-23,8) 11,3	21,96 (19,4-23,1) 16,6	16,9 (14,4-18,9) 10,3	5,38 (4,9-5,9) 6,7
Valor "c"	7,7 (6,9-8,6) 6,2	7,9 (7,5-8,6) 4,7	8,65 (7,9-9,5) 5,5	10,0 (8,8-10,6) 4,9
Cauda (um)	43,9 (42,0-49,0) 4,5	45 (41,0-50,0) 6,4	41,3 (39-43,5) 3,3	38,4 (37-40,5) 2,9

* Média (amplitude); n = 20.

** Coeficiente de variação, em %.

^{1/} E.A.C. = extremidade anterior do corpo.^{2/} P.G. = primórdio genital.

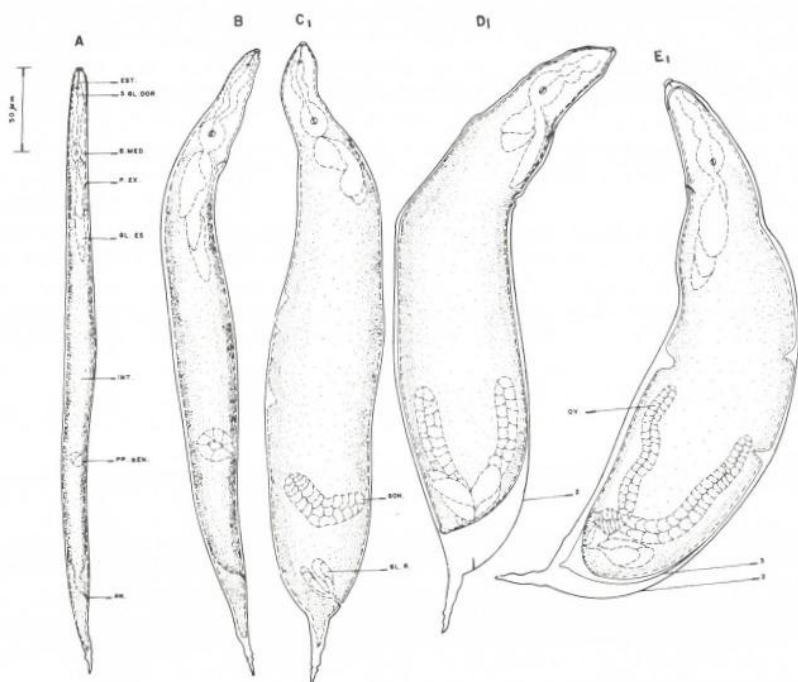


FIGURA 1 - Desenvolvimento Pós-Embriogênico de *M. exigua*. A. Larva de Segundo Estádio Infectiva; B. Larva de Segundo Estádio Desenvolvida, mas Sexualmente não Diferenciada; C₁. Larva de Segundo Estádio Desenvolvida e Sexualmente Diferenciada (fêmea); D₁. Terceiro Estádio Larval (fêmea); E₁. Quarto Estádio Larval (fêmea) (Sendo: An = ânus, B. Med. = bulbo Mediano; Est. = Estilete; Gl.ES = Glândulas Esofageanas; Gl.R = Glândulas Retais; Gon = Gônada; Int = Intestino; Ov = Ovário; P.Ex. = Poro Excretor; Pr.Gen. = Primórdio Genital; S.Gl.Dor = Saída da Glândula Dorsal. 2 = Cutícula do Segundo Estádio Larval; 3. Cutícula da Larva de Terceiro Estádio).

outro lado, na larva macho, a divisão celular e o crescimento foram iniciados apenas em um ponto do primórdio genital, e a gônada tomou forma distendida e cilíndrica (Fig. 3C₂). Foi observado que a gônada moveu-se para a extremidade posterior do corpo, à semelhança da larva fêmea, porém mais lentamente. Durante a fase desenvolvida, mas sexualmente diferenciada, a larva fêmea do segundo estágio desenvolveu seis glândulas retais.

A segunda ecdise foi primeiramente observada em larvas fêmeas 10-11 dias após a exposição (Figs. 1D₁ e 3D₂), porém a primeira larva macho do terceiro estágio só foi observada com 12-13 dias. As duas próximas ecdises ocorreram no espaço de tempo de 10-11 a 14-15 dias após a penetração. Como em *Meloidogyne naasi* (14), a menor duração dessas mudas foi de 3-4 dias. Após a segunda muda, a larva de terceiro estágio destacou-se da cutícula antiga em ambas as extremida-

des, apresentando-se arredondada no final do corpo e destituída de cauda. A porção anterior do corpo tornou-se menos proeminente e livre de estilete, cujo cone permaneceu aderido à cutícula remanescente, enquanto a porção cilíndrica posterior do estilete, juntamente com os nódulos basais, desapareceu na segunda ecdise. Aqui não foi determinada a duração exata do terceiro estágio, que, segundo TRIANTAPHYLLOU e HIRSCHMANN (15) e SIDDIQUI e TAYLOR (14), dura poucas horas nas espécies estudadas. Em *M. exigua*, este foi seguido pela terceira muda 12-13 dias após a inoculação.

Nessa fase, a larva de quarto estágio encontrava-se encerrada nas cutículas de segundo e terceiro estágio (Figs. 1E₁ e 3E₂), exibindo as placas valvulares do bulbo mediano, que haviam desaparecido na segunda ecdise. Houve uma pequena redução no tamanho do corpo (Quadro 2), porém um aumento no comprimento do ovário. Estilete e canal esofageano estavam ausentes nesse estágio de desenvolvimento. O útero e a vagina, na larva fêmea, começaram a diferenciar-se. A larva macho sofreu uma metamorfose ao final deste estágio: ganhou forma um pouco mais alongada e cilíndrica.

A quarta ecdise foi observada aos 14-15 dias da penetração, e dentro das três

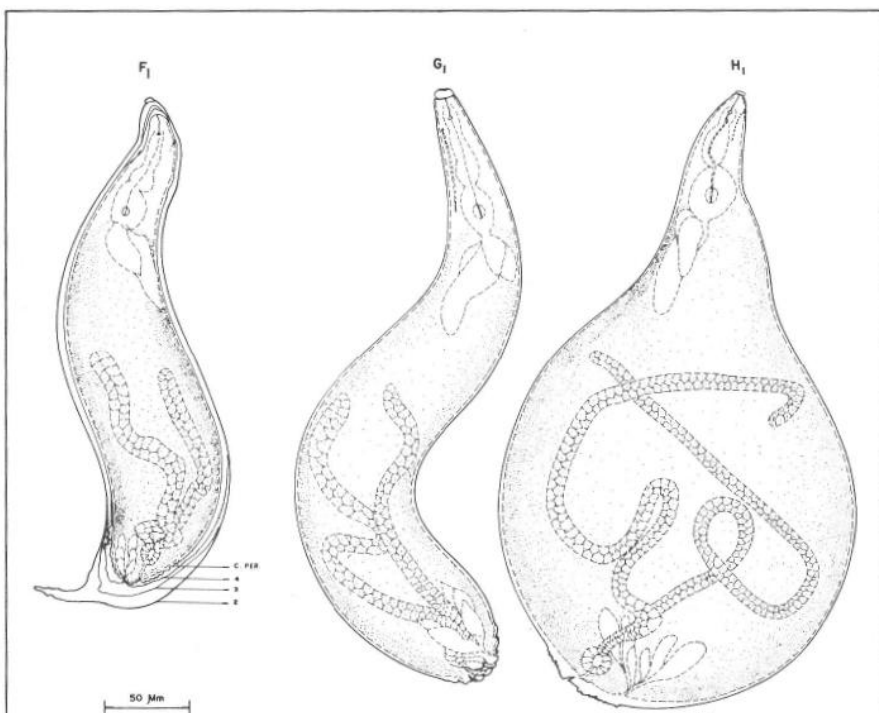


FIGURA 2 - Desenvolvimento Pós-Embriogênico de *M. exigua*. F₁. Fêmea Jovem ainda Envolvida pelas Cutículas Larvais; G₁. Fêmea Jovem Destituída das Referidas Cutículas; H₁. Fêmea Adulta. (Sendo: C.Per = Configuração Perineal; 2. Cutícula do 2º Estádio Larval; 3. Cutícula do 3º Estádio Larval; 4. Cutícula do 4º Estádio Larval).

QUADRO 2 - Dados morfométricos de algumas estruturas em larvas e fêmeas de *Meloidogyne exigua*.

Caracteres	3º estágio	4º estágio	Fêmea imatura	Fêmea adulta
Estilete	-	-	12,8 (11,0-15) 10,6	13,0 (12-15) 9,14
Comp. corpo	334,5* (305-380) 7,24**	329,5 (310-355) 5,23	419 (380-450) 5,30	451,5 (400-525) 9,70
Larg. corpo	75,6 (60-94) 13,64	70,5 (60-92) 9,9	89,7 (75-107) 11,47	229,5 (260-325) 8,0
B. mediano	23x18 (21-26x17-20) 7,1x6,0	25x19 (23-28x17-20) 6,7x5,2	30x22,5 (27-35x21-25) 7,1x5,7	33,7x29 (30-38x27-30,5) 8,4x4,2
C. a b.med. $\frac{1}{2}$	47,2 (40-54) 8,4	52 (43-62) 10,8	60,1 (50-76) 19,0	70,6 (67-76) 5,22
Ovário	87,2 (78-104) 10,1	122,9 (103-157) 13,9	262,4 (230-310) 8,9	Quase todo o corpo

* Média (amplitude); n = 20. Medidas expressas em μ m.

** CV %

 $\frac{1}{2}$ C. a B. Med. = distância entre a "cabeça" e o bulbo mediano.

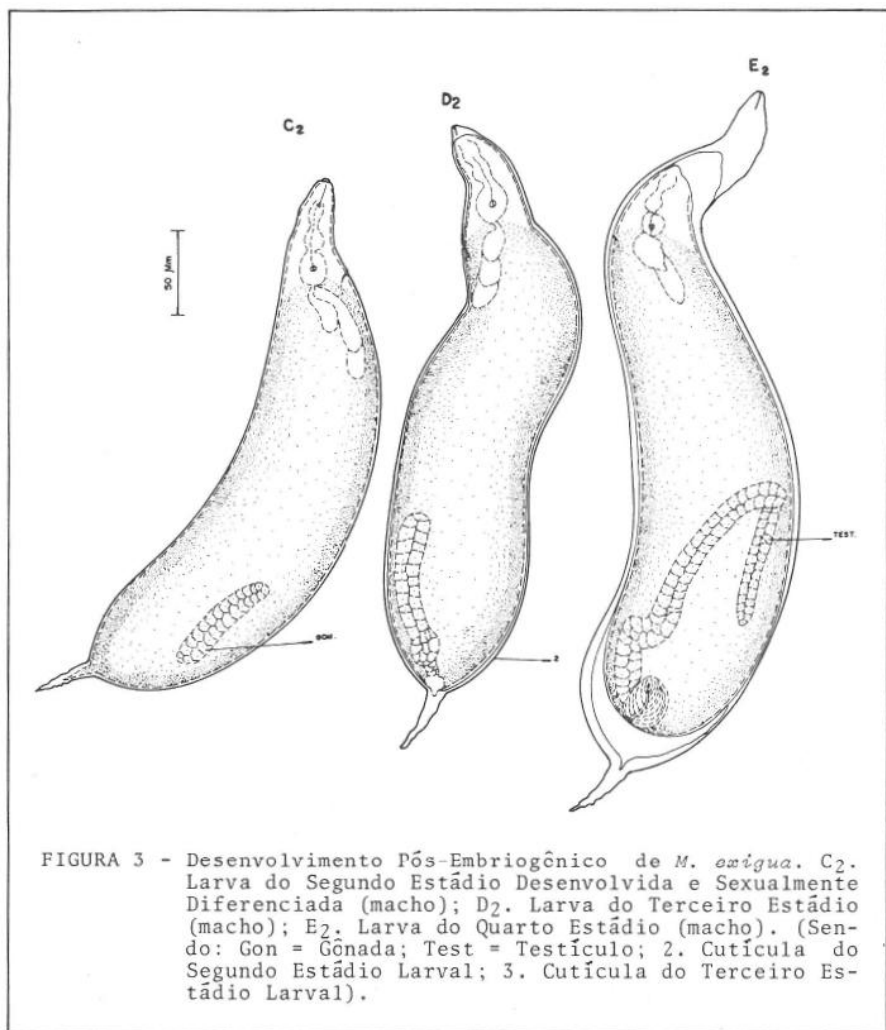


FIGURA 3 - Desenvolvimento Pós-Embriogênico de *M. exigua*. C₂. Larva do Segundo Estádio Desenvolvida e Sexualmente Diferenciada (macho); D₂. Larva do Terceiro Estádio (macho); E₂. Larva do Quarto Estádio (macho). (Sendo: Gon = Gônada; Test = Testículo; 2. Cutícula do Segundo Estádio Larval; 3. Cutícula do Terceiro Estádio Larval).

cutículas estava encerrado o adulto imaturo (Figs. 2F₁ e 4G₂). Fêmeas imaturas apresentaram o bulbo mediano maior que nos estádios anteriores e configuração perineal em torno da vulva e ânus recém-formados. Nesse estádio, houve o reaparecimento do estilete e as placas valvulares tornaram-se mais refringentes. As primeiras fêmeas imaturas destituídas das cutículas anteriores foram observadas aos 16-17 dias da penetração. O conteúdo do corpo mostrava-se, então, menos denso, ressaltando os ovários mais desenvolvidos e dispostos em dobras dentro do corpo.

O sistema excretor, nas larvas de segundo e terceiro estádio, comunicava-se com o exterior, próximo à região basal do bulbo mediano, ao passo que, nas fêmeas jovens, encontrava-se próximo à região labial, na altura dos nódulos do estilete (Fig. 2G₁).

Logo após a ecdise final, a fêmea aumentou em comprimento e largura, em relação ao terceiro estádio, 1,3 e 4,0 vezes, respectivamente (Quadro 2).

O bulbo mediano, na fêmea adulta, mostrava-se três vezes maior que na larva

QUADRO 3 - Frequência dos espécimes nos diversos estádios de desenvolvimento pós-embriogênico de *Meloidogyne exigua* em Caféiro Mundo Novo.

Dias após a penetração	L ₂ infectiva	L ₂ sexualmente não-diferenciada	L ₂ sexualmente diferenciada				(L ₃)		(L ₄)		Adulto	
			Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
6 - 8	22,22*	77,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 - 13	6,25	12,50	41,70	5,25	31,30	2,00	-	-	-	-	-	-
16 - 18	2,00	4,10	8,20	2,00	6,10	2,00	6,10	-	69,50	-	-	-
21 - 23	1,80	-	-	-	1,80	-	3,60	1,80	91,00	-	-	-
25 - 27	1,30	6,40	3,80	2,60	2,60	-	3,80	1,30	75,60	4,60	-	-
31 - 33	-	3,70	5,60	1,80	-	-	-	-	87,10	1,80	-	-

* % Média de espécimes/sistema radicular (n = 4).

L₂, L₃ e L₄ correspondem ao segundo, terceiro e quarto estágio larval, respectivamente.

infectiva e sua posição, em relação à extremidade anterior do corpo, era maior na fêmea adulta, quando comparada com fêmea imatura e de terceiro e quarto estágio (Quadro 2).

A matriz gelatinosa foi secretada com 22-25 dias, iniciando-se a oviposição entre 25 e 28 dias após a inoculação. O número de ovos por ooteca, com 35-40 dias,

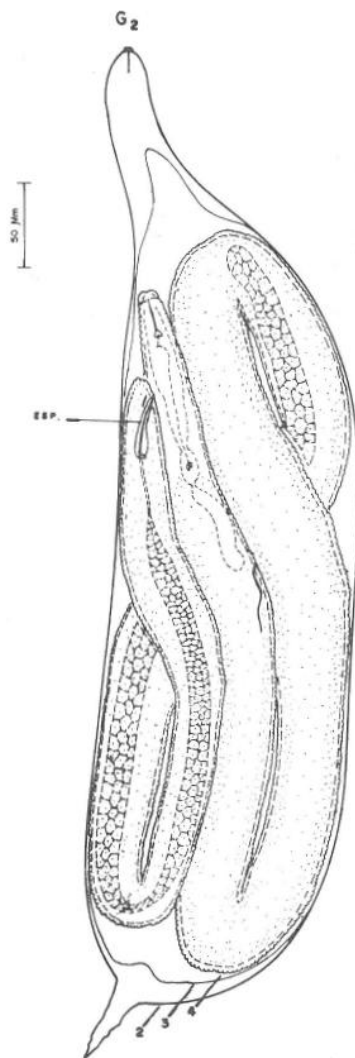


FIGURA 4 - Desenvolvimento Pós-Embriogênico de *M. exigua*. G₂. Macho Adulto ainda Envolvido pelas Cutículas larvais. (Sendo: Esp = Espículo; 2. Cutícula do Segundo Estádio Larval; 3. Cutícula do Terceiro Estádio Larval; 4. Cutícula da Larva de Quarto Estádio).

com base na observação de 15 ootecas, variou de 103 a 272, com um valor médio de 138 ovos.

Nessas condições experimentais, o desenvolvimento pós-parasítico de *M. exigua* foi o seguinte:

- Segundo estágio larval (fase parasítica) = 9 — 11 dias
- Terceiro e quarto estágio larval = 4 — 5 dias
- Pré-oviposição da fêmea adulta = 8 — 11 dias

Total da fase pós-embriônica	= 21 — 27 dias
------------------------------	----------------

Total da fase pré-parasítica, com 25-30°C	= 11 — 15 dias
---	----------------

Duração do ciclo vital	= 32 — 42 dias
------------------------	----------------

Dados relativos à frequência das diferentes fases do desenvolvimento pós-embriônico de *M. exigua* em raízes de cafeeiro estão no Quadro 3.

Com 21-27 dias, tempo necessário para que atingissem o estágio adulto, foi observada a presença de todos os estádios de desenvolvimento, evidenciando que as larvas presentes nas raízes por um mesmo período não haviam, necessariamente, alcançado o mesmo estágio. Durante os 11-13 dias após a penetração, as larvas, em sua maioria, estavam ainda no segundo estágio e sofreram segunda, terceira e quarta ecdise no período de 13 a 18 dias. Embora a primeira fêmea imatura tivesse sido observada com 14-15 dias, o número máximo observado ocorreu com 21-23 dias. Em *M. exigua*, como em *M. incognita* (15), a maioria das larvas do segundo estágio mostrava-se sexualmente diferenciada 11-13 dias após a penetração e algumas larvas permaneceram não-diferenciadas por um período de 31-33 dias. Foi observada uma correlação entre o estágio de desenvolvimento atingido e o número de larvas presentes em certa porção de raiz; seu desenvolvimento era significativamente retardado, quando comparado com o de larvas de mesma idade e que tinham penetrado em pequeno número na raiz.

O número de espécimes machos foi sempre inferior ao número de fêmeas, mas nenhuma proporção foi guardada num estágio particular ou no desenvolvimento global (Quadro 3).

M. exigua, nas condições experimentais relatadas, exibiu maior velocidade de desenvolvimento pós-embriônico que a de *M. naasi* (14), *M. javanica* e *M. hapla* (3), porém menor que a de *M. incognita* (15) e *M. cruciani* (7), em tomateiro Rutgers. Essas diferenças no ciclo de vida podem ser atribuídas aos diferentes hospedeiros, à temperatura e à própria característica biológica da espécie.

Em *M. exigua*, como em *M. naasi* (14) e *M. incognita* (15), foi observado que o terceiro e o quarto estágio larval têm curta duração, enquanto envolvidos por uma e duas cutículas superpostas, respectivamente. Um pequeno desenvolvimento e até a paralisação do tamanho do corpo podem ser vistos durante as três ecdises dessa fase parasítica. Além de *M. naasi* (14), o fenômeno foi observado em *M. javanica* e *M. hapla* por BIRD (3). Esse autor concluiu que, para completar o terceiro e quarto estágio, nos quais não se alimentam, há um consumo da energia acumulada durante o segundo estágio, antes que a segunda ecdise ocorra.

A diferenciação sexual foi observada em larvas do segundo estágio de *M. exigua*, baseada na forma do primórdio genital (forma de «V» para as fêmeas e cilíndrica para machos), quando são denominadas larvas desenvolvidas e sexualmente diferenciadas. O mesmo critério foi utilizado por SIDDQUI e TAYLOR em *M.*

naasi (14) e por TRIANTAPHYLLOU e HIRSCHMANN em *M. incognita* (15). GARCIA-MARTINEZ (7) determinou o sexo de larvas de *M. cruciani* antes mesmo que o primórdio genital tivesse apresentado qualquer forma típica de desenvolvimento, baseando-se na presença de glândulas retais em larvas fêmeas e na sua ausência em larvas machos. Contudo, a ausência de glândulas retais pode também significar que elas ainda não foram formadas e, portanto, pode levar a uma falha na caracterização do sexo das larvas.

A diferença no grau de desenvolvimento entre os espécimes de *M. exigua*, em relação ao tempo, pode estar relacionada com o mínimo de indivíduos presentes em dada porção de raiz. Foi observado que, quando numerosas larvas se agrupavam em uma pequena secção da raiz, seu desenvolvimento era significativamente retardado, quando comparado com o de larvas de mesma idade que haviam penetrado isoladamente numa parte da raiz. Essa observação foi também comprovada pelos pesquisadores TRIANTAPHYLLOU e HIRSCHMANN (15) em *M. incognita*.

Em *M. exigua*, galhas foram observadas primeiramente aos 3-4 dias após a inoculação. DROPKIN e BOONE (5), analisando o relacionamento entre *M. incognita acrita* e raízes de tomateiro, verificaram que a formação de galhas teve início a partir do segundo dia, prolongando-se até o décimo segundo.

4. RESUMO

Larvas infectivas de *Meloidogyne exigua* penetraram nas raízes de cafeeiro em 24-48 horas, mas sua orientação, em relação ao cilindro central, só foi verificada a partir do quarto dia da inoculação. Larvas desenvolvidas e sexualmente diferenciadas foram encontradas com 9-10 dias de penetração. A segunda ecdise foi inicialmente observada 10-11 dias após a inoculação; a terceira e a quarta, no intervalo de 3-4 dias mais tarde, resultando no adulto imaturo. Matriz gelatinosa nas fêmeas foi observada com 22-25 dias, com início de oviposição cerca de 2-3 dias após.

A duração do desenvolvimento pós-embriogênico de *M. exigua* em câmaras de crescimento, a $28 \pm 1^\circ\text{C}$, foi de 21-27 dias, completando-se o ciclo, de ovo a ovo, em 32-42 dias, considerando a embriogênese com $25 - 30^\circ\text{C}$.

5. SUMMARY

(BIOLOGY OF *Meloidogyne exigua* (Nematoda:Meloidogynidae). II. POST-INFECTION DEVELOPMENT ON THE COFFEE CULTIVAR MUNDO NOVO)

The development of *Meloidogyne exigua* after penetration in coffee roots was studied. Sex was distinguishable in developed, second-stage larvae 9-10 days after penetration. Female larvae possessed 2 gonads and 6 rectal glands, whereas male larvae had one gonad and no rectal glands. The second molt was first observed 10-11 days after penetration. Third and fourth molts occurred 3-4 days later. Adult females appeared 16-17 days after exposure to the roots. The gelatinous matrix was observed within 6-8 days and the first eggs were laid 2-3 days later. At $28 \pm 1^\circ\text{C}$ the postembryonic development of *M. exigua* on coffee cv. 'Mundo Novo' was completed in 21-27 days. The whole life cycle, which included 11-15 days for embryogenesis, (at $25-30^\circ\text{C}$) took 32-42 days.

6. LITERATURA CITADA

1. AL-HAZMI, A.S. Some biological aspects of a *Meloidogyne* sp. parasitic on sycamore. *Journal of Nematology*, 9(4):261, 1977.

2. BAEZA, A., C.A. Ciclo de vida de *Meloidogyne exigua* em *Coffea arabica* var. Caturra. In: Centro Nacional de Investigaciones de Café. Chinchiná (Colômbia). *Informe Anual de Labores en Nematologia, 1976-1977*. Chinchiná, Caldas, 1978. p. 12-18.
3. BIRD, A. F. Development of the root-knot nematodes *Meloidogyne javanica* Treub and *M. hapla* Chitwood in the tomato. *Nematologica*, 4:31-42, 1959.
4. BONETI, J.I. da S. Inter-relacionamento de micronutrientes com o parasitismo de *Meloidogyne exigua* em mudas de café (Coffea arabica L.) Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1981. 74 p. (Tese de M.S.).
5. DROPKIN, V.H. & BOONE, W.R. Analysis of host-parasite relationships of root-knot nematodes by single-larva inoculations of excised tomato roots. *Nematologica*, 12:225-236, 1966.
6. EDIZ, S.A. & DICKERSON, J.O. Life cycle, pathogenicity, histopathology, and host range of race 5 of the barley root-knot nematode. *Journal of Nematology* 8(3):228-232, 1976.
7. GARCIA-MARTINEZ, R. Post-infection development and morphology of *Meloidogyne cruciani*. *Journal of Nematology*, 14(13):332-338, 1982.
8. GRIFFIN, G.D. & ELGIN JR., J.H. Penetration and development of *Meloidogyne hapla* in resistant and susceptible alfalfa under differing temperatures. *Journal of Nematology*, 9(1):51-56, 1977.
9. GRIFFIN, G.D. & JORGENSEN, E.C. Life-cycle and reproduction of *Meloidogyne hapla* on potato. *Plant Disease Reporter*, 53(4):259, 1969.
10. HIRSCHMANN, H. *Meloidogyne platani* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing American sycamore. *Journal of Nematology*, 14(1):84-95, 1982.
11. INAGAKI, H. Apple root-knot nematode, *Meloidogyne mali*, its taxonomy, ecology, damage, and control. *The Kasetsart Journal*, 12(1):25-30, 1978.
12. LORDELLO, R.R.A.; FAZUOLI, L.C. & GONÇALVES, W. Estudo da infestação de café com *Meloidogyne exigua* em dois estádios de desenvolvimento. In: REUNIÃO DA SOC. BRAS. DE NEMATOLOGIA, 2.ª, Piracicaba, 1976. Trabalhos Apresentados, Piracicaba, 1977, p. 201-205.
13. MENDES, B.V.; FERRAZ, S. & SHIMOYA, C. Observações histopatológicas de raízes de café parasitadas por *Meloidogyne exigua* GOELDI, 1887. In: REUNIÃO DA SOC. BRAS. DE NEMATOLOGIA, 2.ª, Piracicaba, 1976. Trabalhos Apresentados, Piracicaba, 1977, p. 207-229.
14. SIDDIQUI, I.A. & TAYLOR, D.P. The biology of *Meloidogyne naasi*. *Nematologica*, 16:133-143, 1970.
15. TRIANTAPHYLLOU, A.C. & HIRSCHMANN, H. Post-infection development of *Meloidogyne incognita* CHITWOOD, 1949 (Nematoda: Heteroderidae). *Ann. Inst. Phytopathol.*, 3:1-11, 1960.
16. TYLER, J. Development of the root-knot nematodes as affected by temperature. *Hilgardia*, 7(9):391-415, 1933.