

ANÁLISE COMPARATIVA DAS VARIAÇÕES MORFOMÉTRICAS ENTRE DIFERENTES POPULAÇÕES DE *Meloidogyne exigua*^{1/}

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

1. INTRODUÇÃO

Desde a descrição feita por GOELDI, em 1887 (9), somente em 1949 CHITWOOD (2) procurou caracterizar melhor *M. exigua*, porém não havia material em condições adequadas para o estudo e redescrição satisfatória da espécie. LORDELLO e ZAMITH (16) coletaram e observaram material abundante de Ribeirão Preto, SP, visando a contribuir para o melhor conhecimento dessa espécie, fornecendo, assim, ampla caracterização morfométrica de *M. exigua*, baseada, porém, apenas em uma população local. Além disso, não foi citado o número de espécimes utilizados na medição de cada parâmetro, o que é de grande importância em taxonomia, pois permite inferir da sua representatividade.

Os parâmetros utilizados nos estudos de relacionamento das espécies de determinado gênero ou das populações dentro de uma espécie mostram-se bastante indefinidos. Tem sido observado que espécies do gênero *Meloidogyne* exibem considerável variação em sua morfologia (5, 7, 11), fisiologia e citologia (6, 10, 17, 19).

ESSER *et alii* (7), em 1976, propuseram um compêndio diagnóstico de *Meloidogyne*, baseado em características morfológicas e morfométricas, que compreendia dados selecionados, considerados essenciais à identificação das espécies. Contudo, o fato de não haver uma padronização para caracterizar uma nova espécie tem dificultado não só as tentativas de relacionar as espécies como também sua

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

— Recebido para publicação em 29/10/1984.

^{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.

identificação. HEMLETT e TARJAN (11) mostraram que muitos caracteres morfológicos, em fêmeas, larvas e machos, têm valor taxonômico, mas que muitos outros são variáveis e exibem sobreposição de amplitudes entre espécies, particularmente configuração perineal, além de serem algumas diferenças diagnósticas altamente subjetivas, uma vez que várias populações com padrão perineal intermediário ou aberrante têm sido descritas como novas espécies. Caracteres, como comprimento do corpo, valor «c» em larvas (relação entre o comprimento do corpo e o da cauda), comprimento do estilete de adultos e larvas, são parâmetros úteis, mas apresentam sobreposição de amplitudes, o que pode conduzir a identificação errônea quando se avaliam diferentes populações.

EISENBACK e HIRSCHMANN (6) compararam, morfológicamente, seis populações de *M. hapla* e observaram que as populações da raça A diferiram entre si e mostraram grande variação intrapopulacional; já as populações da raça B mostraram-se semelhantes, mas diferiram da população A, considerando a morfologia da «cabeça».

O presente trabalho teve como objetivo analisar variações existentes em oito populações de *M. exigua* e avaliar o grau de relacionamento entre elas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a propagação das diferentes populações, ootecas foram extraídas de raízes de cafeeiros naturalmente infectados e inoculadas em mudas de cafeeiro 'Mundo Novo' com 3-4 pares de folhas, na proporção de uma ooteca por planta. A inoculação era feita no momento de transplante 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. Cada uma das oito populações (Quadro 1) foi propagada quatro vezes.

QUADRO 1 - Procedência das amostras de cafeeiros infectados por *Meloidogyne exigua*.

População	Município
A	Nepomuceno (Faz. Bonfim)
B	Nepomuceno (Faz. Canavial Velho)
C	Venda Nova (Espírito Santo)
D	Lavras
E	Três Pontas
F	Ponte Nova
G	Varginha
H	São Sebastião do Paraíso (Faz. Experimental)

Para a preparação dos espécimes, seis meses após a inoculação, raízes de cafeeiro infectadas foram lavadas, picadas em pedaços de ± 1 cm e postas para incubar, durante 24 horas, em aparato de extração, feito com uma tela coberta com

uma camada de papel permeável, disposta sobre uma bandeja plástica. Quando o número de machos era insuficiente para a análise, fazia-se a extração de solo, pelo método de flutuação-centrífuga de JENKINS (14), visando a recuperar outros espécimes. Observações microscópicas foram feitas em montagens temporárias dos espécimes que foram mortos, em água, pelo calor e montadas em formalina 2% (4). Espécimes vivos foram também examinados, para comparação com o material fixado.

Fêmeas inteiras eram observadas através de montagem em salina 0,85%. Montagens das cabeças das fêmeas eram feitas depois de perfurada a parte posterior do corpo em solução aquosa de NaCl 1,5% e cortada a extremidade anterior em formalina 2%, fixativo em que eram montadas para exames microscópicos. As regiões perineais eram cortadas em salina 1,5%, clareadas com ácido láctico 45% e montadas em glicerina (1).

Todas as observações foram feitas, no máximo, quatro horas após a preparação e foram tomadas medidas de 20 espécimes.

Para comparar as oito populações de *M. exigua*, foi utilizada a análise de agrupamento, ou «cluster analysis» (3, 12, 18), visando ao agrupamento de larvas, machos e fêmeas das populações estudadas em subgrupos. O agrupamento foi baseado no grau de similaridade, calculado com base em caracteres morfométricos selecionados por apresentarem baixo erro-padrão da média. O grau de similaridade foi medido pelo Coeficiente de Sorenson (C) e definido pela fórmula

$$C = \frac{2w}{a + b}$$

em que:

- w = soma dos menores valores percentuais das características comparadas de duas populações;
- a = somatório dos valores percentuais das características de uma população;
- b = somatório dos valores percentuais das características da outra população.

Inicialmente, as duas populações mais similares, isto é, com o menor coeficiente, foram reunidas, tratadas como uma única população e, depois, agrupadas com outras. Assim, de cada vez foram agrupadas em número menor de subgrupos, até que, finalmente, se tivesse um único agrupamento.

3.1. Caracterização Morfométrica de *Meloidogyne exigua*

Os dados morfométricos apresentados nos Quadros 2 e 3 são resultantes da análise conjunta das oito populações de *M. exigua*. O Quadro 4 mostra apenas o resultado de cinco populações, nas quais o número de indivíduos pode, efetivamente, representar cada população, conforme sua procedência.

Próximo a cada média de todos os caracteres morfométricos foi listado o erro-padrão da média, $S(\bar{x}) = S^2/n$, o que permitiu computar os intervalos de confiança dessas médias.

GOELDI (9), em 1887, avaliou morfometricamente apenas o comprimento do corpo de larvas e fêmeas de uma população de *M. exigua*, que mediram 300 e 400 μ m, respectivamente. Nenhuma medida de machos foi fornecida, por serem raros na população.

Numa análise comparativa (Quadro 2), cujos resultados, para larvas do segundo estágio, foram encontrados por LORDELLO e ZAMITH (16), foi verificado que as amplitudes dos parâmetros avaliados englobaram os valores encontrados por esses autores, excetuando o comprimento do estilete. Isso pode ser atribuído

QUADRO 2 - Caracterização morfométrica de larvas de segundo estágio de *M. exigua*.

Características	LORDELLO E ZAMITH, 1958		Presente estudo	
	n = ?		n = 160	
Linear (μm)				$S(\bar{x})^2/$
Comprimento do corpo	335,5 - 358,0		330,0 - 450,0	(375,9) $\frac{1}{-}$
Largura do corpo	13,7 - 15,3		13,0 - 22,0	(16,6)
Largura do corpo na região do ânus	7,7 - 9,2		8,8 - 16,0	(11,8)
Largura do corpo na base do estilete	—		8,2 - 13,0	(10,2)
Comprimento do estilete	9,2		9,5 - 14,0	(11,7)
Estilete a extremidade interior do corpo	—		11,5 - 15,0	(13,9)
Altura dos nódulos do estilete	—		1,0 - 2,4	(1,5)
Largura dos nódulos do estilete	—		1,8 - 3,0	(2,4)
Orifício da glândula dorsal à base do estilete	—		2,6 - 5,0	(3,8)
Extremidade da cabeça à válvula do metacorpo	—		45,0 - 69,2	(56,9)
Metacorpo	10,7 x 7,7		10,0 - 13,5	x7,5 (11,8x8,4)
Extremidade do corpo ao poro excretor	78,0 - 82,6		62,0 - 92,0	(74,9)
Comprimento do esôfago	44,4 - 46,0		38,0 - 62,5	(49,5)
Comprimento da cauda	—		—	2,41
Relações				
a	22,2 - 26,0		17,6 - 30,6	(22,1)
c	7,3 - 7,8		5,8 - 10,7	(8,1)
c'	—		3,2 - 5,2	(4,2)
Estilete/largura do corpo na base do estilete	—		0,9 - 1,5	(1,3)
Largura/altura dos nódulos do estilete	—		0,8 - 2,3	(1,3)
L/extremidade do corpo à válvula do metacorpo	—		5,7 - 8,2	(7,0)
b	4,2 - 4,4		—	0,03*
Porcentagem				
Poro excretor			16,7 - 25,4	(19,9)
				0,13

* Parâmetros utilizados na análise de agrupamento de populações.

1/ Amplitude (média).

2/ Erro-padrão da média.

QUADRO 3 - Caracterização morfométrica de fêmeas de *M. exigua*.

Característica	LORDELLO e ZAMITH, 1958 n = ?	Presente estudo n = 160	$S(\bar{x})^2/$
Linear (μm)			
Comprimento do corpo	387,5 - 496,0	345,0 - 620,0 (498,7) ^{1/}	5,68
Largura do corpo	279,0 - 372,0	220,0 - 455,0 (337,5)	3,89
Comprimento do pescoço	—	60,0 - 195,0 (118,2)	1,95
Largura do pescoço	—	55,0 - 150,0 (103,5)	1,74
Comprimento vulvar	—	15,0 - 26,5 (20,5)	0,16*
Distância vulva-ânus	—	10,0 - 23,2 (15,3)	0,18
Distância interfasmidial	—	11,5 - 31,0 (22,6)	0,77
Comprimento do estilete	10,7	8,2 - 14,8 (12,9)	0,10*
Altura dos nódulos do estilete	—	1,5 - 3,0 (2,2)	0,03*
Largura dos nódulos do estilete	—	2,4 - 4,5 (3,5)	0,04*
Orifício da glândula dorsal à base do estilete	4,6 - 7,7	3,8 - 6,5 (4,6)	0,05*
Poros excretor a extremidade anterior do corpo	—	10,0 - 59,5 (19,2)	1,40
Metacorpo	30,6-33,6x24,5-26,0	30,0-38,5x25,2-30,8(35,2x27,5)	0,59
Relações			
a			
Comprimento corpo-pescoço/largura do corpo		1,1 - 2,0 (1,5)	0,02*
Largura/altura do estilete		0,7 - 1,6 (1,2)	0,01*
		1,2 - 2,8 (1,7)	0,02*
Percentagem			
Poros excretor		1,7 - 10,4 (4,3)	0,16*

* Parâmetros utilizados na análise de agrupamento de populações.

^{1/} Amplitude (média).^{2/} Erro-padrão da média.

QUADRO 4 - Caracterização morfométrica de machos de *M. exiguus*.

Característica	LORDELLO e ZAMITH, 1958		Presente estudo	
	n = ?		n = 160	$S(\bar{x})^{2/}$
Linear (μm)				
Comprimento do corpo	832,3 - 1092,4		660,0 - 1450,0 (1128,2) ^{1/}	20,02
Largura do corpo	26,0 - 46,0		20,0 - 48,0 (34,2)	0,67
Largura do corpo na base do estilete	—		12,5 - 23,4 (18,1)	0,19
Largura do corpo no poro excretor	—		19,0 - 37,5 (29,8)	0,43
Metacorpo	15,3 x 18,4	9,2	12,5-16,9x8,4-11,6(14,9x10,1)	0,28
Comprimento do estilete	—	19,9	13,9 - 22,5 (18,3)	0,18*
Estilete à extremidade anterior do corpo	—	—	18,0 - 25,0 (21,7)	0,14*
Altura dos nódulos do estilete	3,0	—	2,2 - 4,5 (3,1)	0,04*
Largura dos nódulos do estilete	4,0 - 0,0	6,1	3,5 - 6,0 (4,6)	0,05*
Orifício da glândula dorsal à base do estilete	—	3,0	3,0 - 6,5 (4,6)	0,08*
Extremidade do corpo ao poro excretor	—	—	76,0 - 155,0 (128,6)	1,57
Comprimento da cauda	6,1 - 20,0	10,0	5,2 - 14,0 (9,2)	0,16*
Comprimento dos espículos	7,7	—	22,5 - 37,0 (28,2)	0,28
Gubernáculo	—	—	—	—
Relações				
a	23,8 - 95,8	32,0 - 110,0	21,9 - 48,8 (32,9)	0,55
c	—	—	58,7 - 248,1 (127,0)	3,75
Largura/altura dos nódulos do estilete	—	—	1,2 - 2,1 (1,5)	0,02*
Estilete/largura do corpo na base do estilete	8,1 - 8,9	—	0,7 - 1,3 (1,0)	0,01*
b	—	—	—	—
Percentagem				
Poro excretor	—	—	8,3 - 18,2 (11,6)	0,18*

* Parâmetros utilizados na análise de agrupamento de populações.

^{1/} Amplitude (média).^{2/} Erro-padrão da média.

às diferentes populações da espécie em apreço, bem como ao grande número de espécimes amostrados ($n = 160$). Além dos caracteres confrontados com a descrição de 1958 (16), outras características foram também avaliadas: largura do corpo, altura e largura dos nódulos do estilete, orifício da glândula dorsal à base do estilete, extremidade anterior do corpo à válvula do metacorpo, extremidade anterior do corpo ao poro excretor, relação c' , estilete/largura do corpo à válvula do metacorpo e percentagem do poro excretor.

Quanto à caracterização de machos e fêmeas, as amplitudes dos valores encontrados para os diferentes parâmetros previamente estudados por LORDELLO e ZAMITH (16) sobrepuseram-se às dos dados desses autores. Além desses parâmetros, foram fornecidos dados relativos à largura do corpo na base do estilete e no poro excretor, base do estilete à extremidade anterior do corpo, poro excretor à extremidade anterior do corpo, largura/altura dos nódulos do estilete, estilete/largura do corpo na base do estilete e percentagem do poro excretor para a caracterização de machos (Quadro 4), como também medidas de 12 novos caracteres foram adicionadas à caracterização das fêmeas (Quadro 3): comprimento e largura do pescoço, comprimento vulvar, distância interfasmidial, altura e largura dos nódulos do estilete e sua relação, poro excretor à extremidade anterior do corpo, «a», comprimento corpo-pescoço/largura do corpo e percentagem do poro excretor. À caracterização dos machos de *M. exigua* foram adicionados o comprimento do estilete, a largura do corpo no poro excretor, do estilete à extremidade anterior do corpo, extremidade do corpo ao poro excretor, largura/altura dos nódulos, estilete/largura do corpo na base do estilete e percentagem do poro excretor.

Características taxonômicas e medidas dos espécimes devem ser cuidadosamente tomadas e, para isso, as condições dos espécimes tornam-se ponto importante. Espécimes fixados em formalina 2% não mostraram diferença em relação aos espécimes vivos quiescentes sobre a lâmina. Cuidados foram tomados para que as medidas fossem tiradas dentro de poucas horas após a montagem, porque alguns caracteres se tornam obscuros, como o orifício da glândula dorsal e o poro excretor. ESSER *et alii* (7) relataram que, dentro de poucas horas, ocorria deterioração dos caracteres, como reto inflado, posição do hemizonídio e orifício da glândula dorsal. Contudo, observaram também que, depois de 24 horas, estrias, campos laterais e areolações eram mais facilmente visualizados. EISENBACK (4) tirou medidas dos espécimes montados em formalina 2% cerca de 4 horas depois das montagens. HIRSCHMANN (13), ao descrever *M. platani*, entretanto, fez observações morfológicas e medidas de larvas, machos e fêmeas no intervalo de 24-48 horas após a preparação dos espécimes.

3.2. Comparação Morfométrica de Oito Populações de *M. exigua*

3.2.1. Larvas do Segundo Estádio

Dentre os vinte caracteres estudados, incluindo medidas lineares e taxas, nove foram selecionados para a análise de agrupamento. A Figura 1 mostra o resultado do agrupamento de oito populações de *M. exigua*, baseado em: comprimento de estilete, orifícios da glândula dorsal à base do estilete, altura dos nódulos do estilete, comprimento do estilete, comprimento do estilete/largura do corpo na base do estilete, «c», «c'», largura/altura dos nódulos do estilete, relação entre o comprimento do corpo e a distância entre a extremidade da cabeça e a válvula do metacorpo e largura do corpo na base do estilete, marcadas com (*) no Quadro 2.

A análise agrupou as 160 larvas estudadas em seis subgrupos diferentes, com base no grau de similaridade entre os indivíduos de cada população. Embora os coeficientes de similaridade estivessem muito próximos, de 98,5 a 95,2%, a população A foi a que apresentou maior diferença, com relação às outras populações, e a

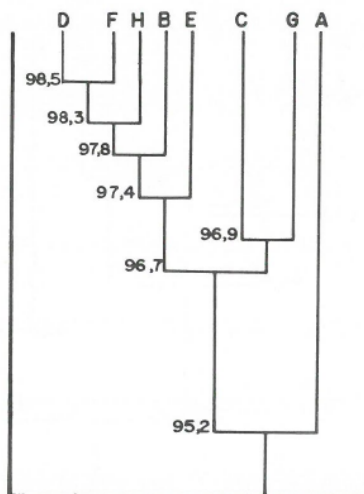


FIGURA 1 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento de larvas de oito populações de *M. exigua*, baseada em valores médios de nove características morfométricas.

maior variação intrapopulacional. A diferença no grau de similaridade entre a população A e as populações subsequentemente agrupadas (C e G) foi de 1,5%. Provavelmente, o comprimento do estilete e as relações entre o comprimento do estilete e a largura do corpo na base do estilete e entre o comprimento da cauda e a largura do corpo na região do ânus foram as características que mais influíram na separação dessas populações, pois esses caracteres foram os mais dissimilares quanto às médias desses parâmetros e respectivos coeficientes de variação. Aliás, essas características foram as responsáveis pela distribuição das demais populações em diferentes subgrupos, as que mostraram maior erro-padrão da média. As populações D e F foram as mais similares, com coeficiente de similaridade de 98,5%.

3.2.2. Fêmeas

A Figura 2 mostra um dendrograma de agrupamento de fêmeas das diferentes populações estudadas. Foram medidas dezessete características, nove das quais, marcadas com (*), foram úteis para efetuar a análise referida no Quadro 3. O grau de similaridade entre as populações agrupadas variou de 97,8 a 93,6%. As populações A e F tiveram 95,1% de indivíduos semelhantes, assim como as populações D e E mostraram-se mais relacionadas entre si, com 97,8% de coeficiente de similaridade.

As características que mais contribuíram para a separação das populações nos quatro subgrupos distintos foram largura da vulva, percentagem de poro excretor e comprimento do estilete. Tais características mostraram o maior erro-padrão da média, o que comprova a sua maior variação.

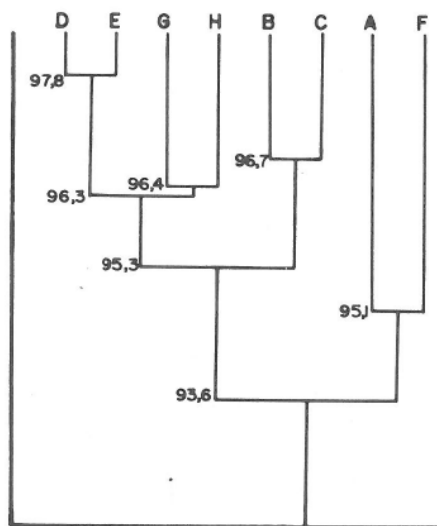


FIGURA 2 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento de fêmeas de oito populações de *M. exigua*, baseada em valores médios de nove características morfométricas.

3.2.3. Machos

Das oito populações estudadas, três não eram representadas devidamente pelas amostras, em decorrência do número reduzido de indivíduos. Foram, portanto, omitidas da análise de agrupamento. As cinco restantes foram reunidas em três grupos diferentes, com base em nove caracteres, marcados com (*) no Quadro 4, também selecionados dentre os dezoito parâmetros medidos. A maior diferença entre as cinco populações agrupadas no dendrograma (Figura 3) correspondeu a 2,7%; embora pequena, foi suficiente para separá-las em três subgrupos diferentes. Um relacionamento morfométrico mais próximo foi encontrado entre as populações D e G, com grau de similaridade de 97,4%. Os caracteres que, possivelmente, contribuíram para a reunião das populações em diferentes subgrupos foram percentagem de poro excretor, comprimento do estilete e comprimento da cauda.

Torna-se difícil reconhecer unidades biológicas distintas dentro de uma espécie partenogenética, uma vez que esta consiste em populações que se têm desenvolvido sob a influência prolongada de um ambiente particular, onde os progenitores têm vivido.

Nenhuma inferência pode ser obtida quando se comparam os resultados do agrupamento das diferentes populações de *M. exigua* e respectivos locais de coleta. FERRIS *et alii* (8) estudaram a estrutura da comunidade de nematóides relacionados com os tipos de solo em diversos campos de soja, agrupando as espécies identificadas num dendrograma, e concluíram que era difícil correlacioná-las com os locais de procedência, provavelmente porque a estrutura da população de nematóides em um local resulta de uma combinação de diversos fatores, cujo efeito total é difícil de medir ou qualificar do modo usual. Grau de similaridade pouco

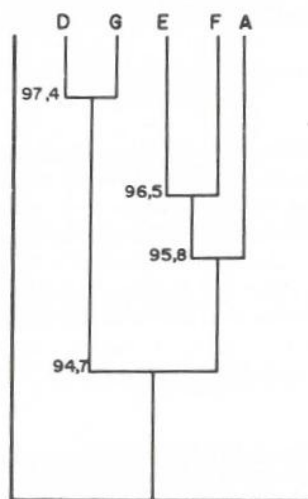


FIGURA 3 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento de machos de cinco populações de *M. exigua*, baseados nos valores médios de nove características morfométricas.

expressivo foi também encontrado por JOHNSON *et alii* (15) ao tentarem correlacionar a composição de espécies em áreas geográficas próximas umas das outras.

Para o gênero *Meloidogyne*, EISENBACH (5) considerou características úteis para separar as espécies a forma da cabeça, a morfologia do estilete e a distância da saída da glândula dorsal até a base do estilete, não desprezando hospedeiros diferenciadores, configuração perineal, caracteres bioquímicos e citológicos. Comparando seis populações de *M. hapla*, EISENBACH e HIRSCHMANN (6) consideraram de pequeno valor a estrutura do campo lateral, o poro excretor, a abertura anal e a cauda, em virtude da grande variação intrapopulacional.

Nas populações de *M. exigua*, quando larvas do segundo estágio, fêmeas e machos foram comparadas, as características selecionadas para a análise de agrupamento foram as que mostraram o menor erro-padrão da média, sendo, portanto, as menos variáveis e representando bem a espécie. Todavia, não foram suficientes para separar as diferentes populações, uma vez que as variações entre os coeficientes de similaridade foram muito pequenas. Portanto, do ponto de vista morfo-métrico, *M. exigua* pode ser considerada espécie homogênea, embora algumas características utilizadas na caracterização da espécie, como comprimento e largura do corpo, em larvas, machos e fêmeas, com valores do erro-padrão da média elevados, tenham mostrado grande variação entre populações diferentes e mesmo dentro de uma mesma população.

HEWLETT e TARJAN (11) propuseram a análise de agrupamento para estudar as espécies do gênero *Meloidogyne*, mas, visto tratar-se de um grupo complexo, com muitas variações fisiológicas e poucas diferenças morfológicas, muito esforço ainda deverá ser dedicado ao esclarecimento do relacionamento específico desse gênero. A partir do momento em que se conseguir padronizar melhor os di-

versos caracteres morfométricos de larvas, fêmeas e machos e a eles agregar características fisiológicas, citogenéticas e morfológicas, poder-se-ão conhecer suas similaridades e dissimilaridades, e, dessa forma, a análise de agrupamento poderá ser caminho promissor.

4. RESUMO

Uma caracterização morfométrica de *Meloidogyne exigua* foi realizada, com base em medidas de 160 larvas, 160 fêmeas e 100 machos, provenientes de oito populações diferentes, visando complementar as descrições anteriores da espécie, bem como mostrar as amplitudes de variações morfométricas dos caracteres utilizados, cuja variabilidade foi medida pelo estudo das variações inter e intrapopulacionais. Este estudo mostrou, através do grau de similaridade, que as populações estudadas são bastante semelhantes, pois as maiores diferenças no agrupamento das populações foram de 3,3%, 4,2% e 2,7%, respectivamente, para larvas, fêmeas e machos, o que indica baixa variabilidade morfométrica entre as distintas populações de *M. exigua*.

5. SUMMARY

(MORPHOMETRIC CHARACTER ANALYSIS AMONG DIFFERENT POPULATIONS OF *Meloidogyne exigua* (NEMATODA: MELOIDOGYNIDAE))

A morphometric analysis of *M. exigua* was conducted through character measurements of 160 larvae, 160 females, and 100 males from 8 different populations. Among the studied characters, nine in each group, were selected to compare the populations by cluster analysis. Small differences in the degrees of similarity were found: 3,3%, 4,2% and 2,7% in larvae, females and males, respectively. This finding indicates a low morphological variability among distinct populations of *M. exigua*.

6. LITERATURA CITADA

1. BALDWIN, J.G. & SASSER, J.N. *Meloidogyne megatyla* n. sp., a root-knot nematode from loblolly pine. *Journal of Nematology*, 11(1):47-56. 1979.
2. CHITWOOD, B.G. Root-knot nematodes. I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi 1887. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 16:90-104, 1949.
3. EDWARDS, A.W.F. & CAVALLI-SFORZA, L.L. A method for cluster analysis. *Biometrics*, 21(2):362-375. 1965.
4. EISENBACK, J.D. Description of the blueberry root-knot on nematode, *Meloidogyne carolinensis* n. sp. *Journal of Nematology*, 14(3):303-317. 1982.
5. EISENBACK, J.D. Morphological comparison of head and stylet morphology of second-stage juveniles of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 14(3): 339-343. 1982.
6. EISENBACK, J.D. & HIRSCHMANN, H. Morphological comparison of second-stage juveniles of six populations of *Meloidogyne hapla* by SEM. *Journal of Nematology*, 11(1):5-15, 1979.

7. ESSER, R.P.; PERRY, V.G.; TAYLOR, A.L. A diagnostic compendium of the genus *Meloidogyne* (Nematoda:Heteroderidae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 43(2):138-150. 1976.
8. FERRIS, V.R.; FERRIS, J.M.; BERNARD, R.L. & PROBST, H. Community structure of plant parasitic nematodes related to soil types in Illinois and Indiana soybean fields. *Journal of Nematology*, 3(4):399-408. 1971.
9. GOELDI, E.A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na Província do Rio de Janeiro. *Archivos do Museu Nacional*, 8:7-124. 1982.
10. GOLPLEN, B.P.; STANFORD, E.H. & ALLEN, M.W. Demonstration of physiological races within three root-knot nematodes species attacking alfalfa. *Phytopathology*, 49:653-655. 1959.
11. HEWLETT, T.E. & TARJAN, A.C. Synopsis of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. *Nematologica*, 13(1):79-102. 1983.
12. HINTZ, P.N. A method of cluster analysis and some applications. In: A.R. Ek, J.W. BALSINGER & L.C. PROMNITZ (Eds.). *Forest Modeling and Inventory*. Madison, Soc. of American Forests, 1975. p. 111-122.
13. HIRSCHMANN, H. *Meloidogyne platani* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing American sycamore. *Journal of Nematology*, 14(1): 84-95. 1982.
14. JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, 48(9):692. 1964.
15. JOHNSON, S.R.; FERRIS, V.R. & FERRIS, J.M. Nematode community structure of forests woodlots. I. Relationships based on similarity coefficients of nematode species. *Journal of Nematology*, 4(3):175-183. 1972.
16. LORDELLO, L.G.E. & ZAMITH, A.P.L. On the morphology of the coffee root-knot, *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 25(2):133-137. 1958.
17. OGBUJI, R.O. & JENSEN, H.J. Pacific Northwest biotypes of *Meloidogyne hapla*. *Plant Disease Reporter*, 56(6):520-523. 1972.
18. SOKAL, R.R. Classification: purposes, principles, progress prospects. *Science*, 185(4157):1115-1123. 1974.
19. TRIANTAPHYLLOU, A.C. & SASSER, J.N. Variation in perineal patterns and host specificity of *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, 50:724-735. 1960.