

NEMATÓIDES ASSOCIADOS AO FEIJOEIRO, NA ZONA DA MATA, MINAS GERAIS, E EFEITOS DO PARASITISMO DE *Meloidogyne incognita* E *M. javanica* SOBRE O CULTIVAR ‘RICO 23’*

Francisco das Chagas Oliveira Freire**
Silamar Ferraz***

1. INTRODUÇÃO

Dentre os inúmeros patógenos associados ao feijoeiro no Brasil, os nematóides comportam-se como dos mais destrutivos, em razão da elevada capacidade de parasitismo de algumas espécies, aliada à grande dispersão geográfica alcançada. Não obstante esteja o feijoeiro incluído entre as plantas mais suscetíveis ao ataque de nematóides de diversos gêneros, inclusive espécies parasitas de partes aéreas, no Brasil, praticamente, inexistem trabalhos sobre o assunto (14).

A informação mais antiga acerca da ocorrência de nematóides parasitando plantas de feijoeiro aparece em trabalho de Neal, em 1889, citado por LORDELLA (14). Em levantamento realizado na Flórida (U.S.A.), HOLDEMAN (7) encontrou o nematóide *Belonolaimus gracilis* associado ao feijoeiro, enquanto Holdeman e Graham, citados por CHRISTIE (2), informam a ocorrência de *B. longicaudatus* em plantas coletadas na Carolina do Sul (U.S.A.). Durante os anos agrícolas de 1958 e 1959, na Carolina do Norte (U.S.A.), o feijoeiro mostrou-se severamente influenciado pelas espécies *Pratylenchus penetrans*, *Tylenchorhynchus claytoni*, *Meloidogyne hapla* e *M. incognita acrita*, segundo informam WINSTEAD et alii (24). Numa importante contribuição para a recompilação das listas de hospedeiros do gênero *Pratylenchus*, JENSEN (9) inclui o feijoeiro como hospedeiro adequado ao parasitismo por *P. vulnus*. No Quênia (África), os nematóides das galhas, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, têm reduzido severamente a produção do feijoeiro, de acordo com o relato de NGUNDO e TAYLOR (17). Em solo extraído a partir de rizosfera de feijoeiro, em Transvaal (África do Sul), HEYNS (6) descreveu *Xiphinema sandellum* n. sp., possivelmente parasitando as raízes daquela planta. TAYLOR et alii (20) relataram a primeira ocorrência de *Rotylenchulus reniformis* no Líbano, parasitando raízes de fei-

* Parte da tese do primeiro autor para obtenção do grau de «Magister Scientiae» em Microbiologia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa. Projeto n.º 41.251 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

Recebido para publicação em 09-06-1976.

** Pesquisador em Agricultura da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA).

*** Professor Adjunto de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa.

joeiro. Em levantamento das plantas suscetíveis a *Heterodera humili* no Oregon (U.S.A.), SEN e JENSEN (18) incluem o feijoeiro como hospedeiro daquele nematóide. Um estudo sobre a distribuição dos nematóides fitoparasitas, em várias regiões fisiográficas do Peru, revelou o parasitismo de *H. schachtii* em raízes de feijoeiro, segundo KRUSBERG e HIRSCHMANN (11). Em Malawi (África), CORBERTT (4) identificou *M. javanica* parasitando, severamente, plantas de feijoeiro.

No Brasil, CARVALHO (1) forneceu, em 1955, a primeira referência sobre o assunto, ao identificar *M. incognita* associada às raízes de feijoeiro e outras plantas no Estado de São Paulo. Plantas de feijoeiro procedentes de Cambará (Paraná), Viçosa (Minas Gerais) e Presidente Prudente (São Paulo), examinadas por LORDELLO (14), revelaram a presença de dois nematóides — *M. javanica* e *M. incognita*. A primeira espécie foi constatada no material procedente de Cambará; a segunda, no material de Viçosa, e ambas foram verificadas em plantas coletadas em Presidente Prudente. Enfocando aspectos envolvidos na baixa produtividade do feijoeiro no Brasil e, especialmente, em Minas Gerais, VIEIRA (21, 22) destaca os nematóides como sérios inimigos da cultura. Referindo-se às causas do declínio da cultura do feijão no norte do Paraná, LORDELLO e MELO (15) informam a ocorrência de *M. incognita* e *Pratylenchus brachyurus* em plantas exibindo pobre desenvolvimento vegetativo. Estudando em São Paulo o comportamento de diversas culturas, frente a quatro espécies de nematóides das galhas — *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla*, LORDELLO (12, 13) verificou a suscetibilidade do feijoeiro a todas as espécies testadas.

Ademais, tem sido demonstrada a ocorrência de interações entre nematóides bem como entre nematóides e outros patógenos, determinando um acréscimo na severidade das doenças que incidem sobre as culturas (3, 10, 16).

No presente trabalho procurou-se determinar, mediante um levantamento, que espécies de nematóides estão mais comumente associadas à rizosfera e/ou às raízes do feijoeiro, na Zona da Mata, Minas Gerais. Foi também estudado o comportamento do cultivar 'Rico 23' quando parasitado por *Meloidogyne incognita* e/ou *M. javanica*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Levantamento dos Nematóides Fitoparasitas Associados à Rizosfera e/ou às Raízes do Feijoeiro em Municípios da Zona da Mata, Minas Gerais.

O trabalho se desenvolveu em duas etapas distintas, com relação às épocas de plantio e colheita do feijão. A primeira etapa, no período da «seca» — março a maio/75 — e a segunda no período das «água» — novembro/75 a janeiro/76. Foi levantado, em toda a Zona da Mata Mineira, um total de 23 municípios (Figura 1).

Em cada município, um mínimo de 3 propriedades era amostrado e dentro de cada propriedade escolhiam-se áreas nas quais as plantas mostravam excelente desenvolvimento vegetativo, pobre desenvolvimento, e características intermediárias. As amostras eram coletadas na rizosfera das plantas, com o auxílio de um trado holandês, a uma distância de 10 cm do caule e a uma profundidade máxima de 25 cm. Simultaneamente, procedia-se ao arrancamento de algumas plantas, a fim de se observar o ataque por nematóides das galhas (5, 23). O solo coletado era acondicionado em sacos plásticos, enquanto as raízes que exibiam galhas eram preservadas em vidros de 150 ml, contendo formalina a 5% e conduzidas ao laboratório de Fitopatologia da U.F.V.

2.1.1. Extração e Identificação

As amostras de solo, contendo aproximadamente 500 g, representativas de cada propriedade levantada, eram colocadas em 5 litros de água, agitadas, e deixadas em repouso durante 30 segundos. Para a extração dos nematóides presentes nas amostras, adotou-se o método da flutuação centrífuga em solução de sacarose, segundo JENKINS (8). Em seguida, os nematóides eram mortos em água aquecida a 60°C aproximadamente e preservados em solução fixativa (TAF: formalina 7 ml, trietanolamina 2 ml e água destilada 91 ml). A identificação das espécies de nematóides das galhas fundamentou-se no modelo perineal das fêmeas adultas, previamente retiradas dos tecidos infetados, após dissecção sob binocular com aumento de 20 X, de acordo com TAYLOR *et alii* (19). Os nematóides ectoparasitas foram identificados

com base nas características morfológicas.

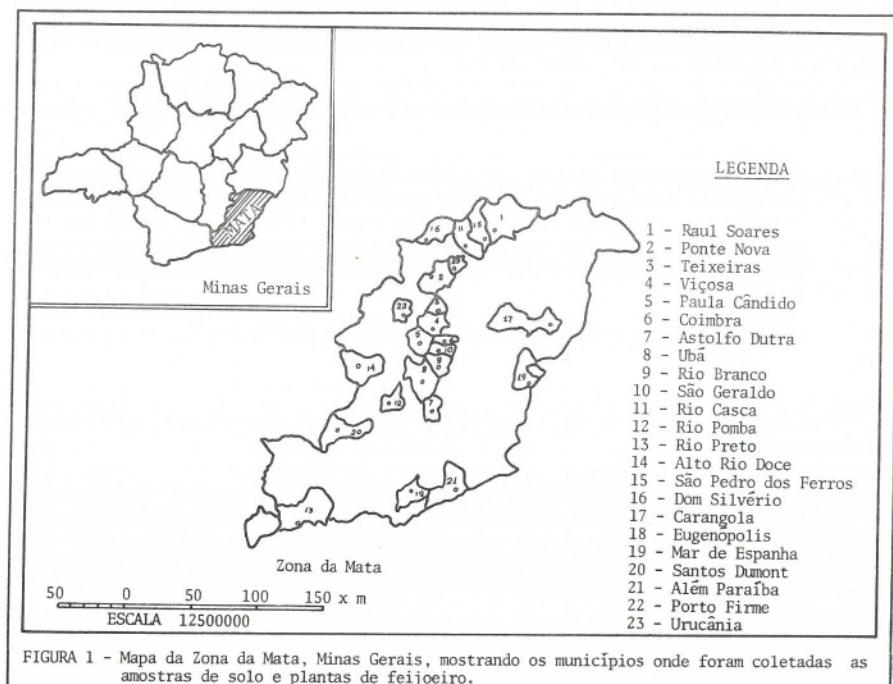


FIGURA 1 - Mapa da Zona da Mata, Minas Gerais, mostrando os municípios onde foram coletadas as amostras de solo e plantas de feijoeiro.

2.2. Efeitos do Parasitismo de *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, e da Interação entre as duas Espécies, sobre a Produção do Cultivar 'Rico 23'.

O experimento se desenvolveu em tanques de cimento de dimensões 110 x 60 x 50 cm, no período de novembro/75 a janeiro/76. O delineamento estatístico obedeceu ao esquema inteiramente casualizado, com três repetições e quatro tratamentos. Os tratamentos constaram de tanques contendo solo infestado com *M. incognita* e *M. javanica*, separadamente, as duas espécies em interação, e de tanques com solo livre de nematóides. O inóculo constou de larvas de segundo estádio, presentes em solos retirados de tanques de cimento semelhantes aos já mencionados, contendo tomatteiros da variedade Santa Cruz, infetados pelas duas espécies de nematóides durante 6 meses.

O solo infestado por *M. incognita* apresentava 2.900 larvas de segundo estádio/100 g, enquanto o infestado por *M. javanica* possuía 2.700 larvas de segundo estádio/100 g. O solo infestado e o esterilizado foram misturados na proporção de 1:1.

Foram utilizadas quatorze plantas por tanque, e aos quinze, trinta e quarenta e cinco dias após a emergência das plantinhas cada tanque recebia uma aplicação de solução de Hoagland, na quantidade de 1,5 litro (5 ml da solução A, 5 ml da B, 0,5ml da C e 0,5 ml da D/litro de água). Os prejuízos observados em razão do parasitismo pelas duas espécies de nematóides e de sua interação foram avaliados comparando-se vários parâmetros entre as plantas infetadas e as testemunhas:

2.2.1. Número de Vagens por Planta

O número de vagens por planta (NV/P) foi avaliado computando-se todas as vagens produzidas em cada tanque, dividindo-se o resultado pelo número de plantas. Para isto, foi considerada toda vagem que possuisse, pelo menos, uma semente viável.

2.2.2. Número de Sementes por Vagem

Após serem colhidas e expostas ao sol, durante dois dias, as vagens tiveram seu número de sementes anotado. À semelhança do item anterior, o somatório do número de sementes dividido pelo número de vagens produzidas em cada tanque forneceu o número de sementes por vagem (NS/V).

2.2.3. Peso das Sementes por Planta

As sementes produzidas em cada tanque permaneceram durante três dias expostas ao sol, a fim de uniformizar o teor de umidade; em seguida, foram deixadas à sombra por duas horas e pesadas. De cada tanque foi retirada uma alíquota de 20 g e deixada em estufa a uma temperatura aproximada de 115°C, durante 45 horas, sendo em seguida novamente pesada e anotada a quantidade de umidade perdida. A umidade das sementes foi então calculada e ajustada para 14%, de acordo com a fórmula seguinte:

$$\text{Peso das sementes} \times (100 - X) \\ 100 - 14$$

onde:

X equivale ao teor de umidade de 100 g de sementes, calculado a partir da alíquota utilizada.

Com a umidade assim ajustada, o peso das sementes foi novamente calculado e dividido pelo número de plantas, obtendo-se, deste modo, o peso das sementes por planta (PS/P).

2.2.4. Peso de Cem Sementes

Com o objetivo de determinar o efeito dos nematóides sobre o tamanho das sementes produzidas e de verificar a relação existente entre este parâmetro e a produção, determinou-se o peso de 100 sementes (PCS), escolhidas ao acaso, para cada tanque. Como no item anterior, estas sementes tiveram também sua umidade ajustada para 14%.

2.2.5. Altura das Plantas

A redução no tamanho das plantas parasitadas pelas duas espécies de nematóides foi avaliada comparando-se a altura das plantas infetadas com as das testemunhas. A exemplo dos demais parâmetros, obteve-se um valor médio para cada tanque ou repetição. Considerou-se como altura das plantas (AP) a distância da linha do solo à mais elevada extremidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Nemátoides Associados à Rizosfera e/ou às Raízes do Feijoeiro, em Municípios da Zona da Mata, Minas Gerais

As diversas espécies de nematóides encontradas na rizosfera e/ou raízes do feijoeiro, nos 23 municípios da Zona da Mata, Minas Gerais, encontram-se assinaladas no Quadro 1.

Os gêneros *Helicotylenchus* e *Meloidogyne* foram encontrados em todos os municípios amostrados. Em ordem decrescente de ocorrência seguiram-se os gêneros *Criconemooides*, *Xiphinema*, *Hemicycliophora* e *Pratylenchus*. Este último gênero foi encontrado somente no município de Astolfo Dutra. Tanto para o gênero *Criconemooides* como para o gênero *Xiphinema* foram identificadas três espécies; para *Meloidogyne*, duas; para *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* e *Hemicycliophora*, uma espécie cada um. As duas espécies de *Meloidogyne* foram encontradas parasitando, simultaneamente, plantas coletadas no município de Rio Casca.

As espécies *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus brachyurus* já foram referidas como parasitas do feijoeiro em outros países e no Brasil (12). As demais espécies identificadas são, pela primeira vez, encontradas na rizosfera do fei-

QUADRO 1 - Nematóides associados à rizosfera e/ou às raízes do feijoeiro, em 23 municípios da Zona da Mata, Minas Gerais, 1975

MUNICÍPIOS	<i>Criconemoides onoensis</i>	*	*	*	*	*
Além Paráibá	<i>C. ornatus</i>	*	*	*	*	*
Altô Rio Doce	<i>sphaerocephalus</i>	*	*	*	*	*
Astolfo Dutra	<i>Helicotylenchus nannus</i>	*	*	*	*	*
Carangola	<i>telmacycliophora lutesa</i>	*	*	*	*	*
Combra	<i>Meioidogyne incognita</i>	*	*	*	*	*
Dom Silvério	<i>M. javanica</i>	*	*	*	*	*
Bugrengópolis	<i>Pratylenchus brachyurus</i>	*	*	*	*	*
Mar de Espraiha	<i>Xiphinema elongatum</i>	*	*	*	*	*
Paula Cândido	<i>X. krugi</i>	*	*	*	*	*
Ponte Nova	<i>X. setariae</i>	*	*	*	*	*
Porto Filme		*	*	*	*	*
Raul Soares		*	*	*	*	*
Ribeirão Branco		*	*	*	*	*
Rio Cascata		*	*	*	*	*
Rio Pomba		*	*	*	*	*
Rio Preto		*	*	*	*	*
Santos Dumont		*	*	*	*	*
São Geraldo		*	*	*	*	*
São Pedro dos Ferros		*	*	*	*	*
Texeirinha		*	*	*	*	*
Ubá		*	*	*	*	*
Urucânia		*	*	*	*	*
Vilosa		*	*	*	*	*

joeiro no Brasil. Em Minas Gerais, somente *M. incognita* havia sido identificada. Não se conhece ainda, para o feijoeiro, a verdadeira importância econômica das espécies *Criconemoides onoensis*, *C. ornatus*, *C. sphaerocephalus*, *Hemicyclophora lutosa*, *Helicotylenchus nannus*, *Xiphinema elongatum*, *X. krugi* e *X. setariae*. Entretanto, as elevadas populações encontradas na rizosfera do feijoeiro sugerem uma possível relação de parasitismo, revelando a necessidade de testes de patogenicidade a fim de se determinar, convenientemente, a verdadeira influência daquelas espécies sobre a produção do feijoeiro no Brasil.

Em todas as amostras coletadas foram também encontrados nematóides saprófitos

3.2. Efeitos do Parasitismo de *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, e da Interação entre as duas Espécies, sobre a Produção do Cultivar 'Rico 23'

Os efeitos prejudiciais das duas espécies de nematóides, com relação ao cultivar 'Rico 23', foram avaliados utilizando-se cinco parâmetros (Quadro 2). Com referência a número de vagens por planta, peso das sementes por planta e altura das plantas, as diferenças foram acentuadamente significativas entre as plantas testemunhas e as infetadas com *M. incognita*, *M. javanica* e as duas espécies em interação. O número de sementes por vagem não se mostrou significativo entre os tratamentos, não exibindo diferenças quando as médias foram comparadas entre si. O peso de cem sementes, muito embora tenha evidenciado significância entre os tratamentos, não apresentou, a exemplo do parâmetro anterior, diferenças entre as médias. As nítidas diferenças entre o número de vagens por planta, o peso das sementes por planta e a altura das plantas, com relação às plantas testemunhas e às infetadas, revelam a extrema suscetibilidade do cultivar Rico 23 e a acendrada capacidade de parasitismo das espécies de nematóides envolvidas no ensaio.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos com *M. incognita* e *M. javanica*, isoladamente, e com as duas espécies interagindo mutuamente. Ambas as espécies demonstraram patogenicidade semelhante frente o cultivar 'Rico 23'. Estes resultados sugerem uma homogeneidade no inóculo utilizado e uma uniforme pressão de ataque a que foram submetidas as plantas desde o início do experimento.

4. RESUMO

Procedeu-se a um levantamento dos nematóides associados à rizosfera e/ou às raízes do feijoeiro em 23 municípios da Zona da Mata, Minas Gerais. Os gêneros *Meloidogyne*, com as espécies *M. incognita* e *M. javanica*, e *Helicotylenchus*, com a espécie *H. nannus*, estiveram presentes nas amostras coletadas em todos os municípios. Foram identificadas, ademais, as espécies *Criconemoides onoensis*, *C. ornatus*, *C. sphaerocephalus*, *Pratylenchus brachyurus*, *Hemicyclophora lutosa*, *Xiphinema elongatum*, *X. krugi* e *X. setariae*.

As espécies *M. incognita*, *M. javanica* e a interação entre ambas as espécies, a partir de testes de patogenicidade, mostraram-se acentuadamente prejudiciais ao cultivar Rico 23, influenciando, substancialmente, sua produção.

5. SUMMARY

A survey for nematodes associated with bean roots was made in 23 counties in Zona da Mata, State of Minas Gerais. The genus *Meloidogyne* with two species, *M. incognita* and *M. javanica*, and *Helicotylenchus nannus* were present in soil and root samples collected in all counties. Besides these three species, the following were identified: *Criconemoides onoensis*, *C. ornatus*, *C. sphaerocephalus*, *Pratylenchus brachyurus*, *Hemicyclophora lutosa*, *Xiphinema elongatum*, *X. krugi* and *X. setariae*.

Pathogenicity tests were carried out with *M. incognita* and/or *M. javanica* on the bean cultivar 'Rico 23'. Both nematode species, isolated or combined, caused severe damage to this cultivar.

QUADRO 2 - Valores médios dos parâmetros utilizados na avaliação do efeito do parasitismo de *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e da interação entre as duas espécies, sobre o cultivar Rico 23. Viçosa, MG, 1975

Tratamentos	Parâmetros*				
	NV/P	PCS(g)	NS/V	PS/P(g)	AP(cm)
Testemunha	30,78 a	18,75 a	5,84 a	33,70 a	88,02 a
	32,28 a	18,53 a	5,83 a	34,87 a	88,92 a
	31,73 a	18,17 a	5,95 a	34,35 a	86,32 a
<i>M. incognita</i>	11,42 b	17,79 a	5,55 a	10,66 bc	50,13 bc
	11,35 b	17,90 a	5,76 a	11,76 b	50,76 b
	11,78 b	18,02 a	5,72 a	12,14 b	51,36 b
<i>M. javanica</i>	11,57 b	18,06 a	5,57 a	11,63 bc	50,70 b
	10,64 b	17,78 a	5,67 a	10,78 bc	49,80 bc
	11,40 b	17,95 a	5,88 a	10,10 c	50,17 bc
Interação	11,85 b	17,80 a	5,53 a	11,45 bc	48,86 bc
	10,92 b	17,98 a	5,62 a	11,03 bc	47,96 c
	10,71 b	17,93 a	5,72 a	10,98 bc	48,87 bc
CV%	4,36	2,36	3,18	3,70	1,91

* NV/P = número de vagens por planta; PCS = peso de cem sementes, com umidade ajustada para 14%; NS/V = número de sementes por vagem; PS/P = peso das sementes por planta, com umidade ajustada para 14%; AP = altura das plantas.
As médias seguidas pela mesma letra, numa mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6. LITERATURA CITADA

1. CARVALHO, J. C. O nematóide das galhas no algodoeiro e em outros hospedeiros. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* 15(1):173-9. 1955.
2. CHRISTIE, J.R. *Nematodos de los vegetales su ecología y control*. Mexico, Limusa, 1974. 275 p.
3. CHRISTIE, J.R. & PERRY, V.G. Mechanism of nematode injury to plants. In: HOLTON, C.S. ed. *Plant Pathology — Problems and Progress*. Madison, Univ. Wisconsin Press. 1959. p. 419-26.
4. CORBETT, D.C.M. Nematodes as plant parasites in Malawi. *Pest Articles and News Summaries* 13(2):151-62. 1967.
5. CURI, S.M.; LORDELLA, L.G.E.; BONA, A. & CINTRA, A.F. Levantamento do nematóide do cafeeiro, *Meloidogyne coffeicola*, no Estado de São Paulo. *O Biológico* 35(2):41-4. 1969.
6. HEYNS, J. Further studies on South African Longidoridae (Nematoda). *S. Afr. J. Agric. Sci.*, 9(4):927-43. 1966.
7. HOLDEMAN, Q.L. The present known distribution of the sting nematode, *Belonolaimus gracilis*, in the coastal plain of the Southeastern United States. *Plant Dis. Repr.*, 39(1):5-8. 1955.
8. JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Dis. Repr.* 48(9):692. 1964.
9. JENSEN, H.J. Experimental greenhouse host range studies of two root-lesion nematodes, *Pratylenchus vulnus* and *Pratylenchus penetrans*. *Plant Dis. Repr.*, 37(7):384-7. 1953.
10. KINLOCH, R.A. & ALLEN, M.W. Interaction of *Meloidogyne hapla* and *M. javanica* infecting tomato. *J. Nematol.*, 4(1):7-16. 1972.
11. KRUSBERG, L.R. & HIRSCHMANN, H. survey of plant parasitic nematodes in Peru. *Plant Dis. Repr.*, 42(5):599-608. 1958.
12. LORDELLA, L.G.E. *Nematóides das plantas cultivadas*. 2. ed. São Paulo, Nobel, 1973. 200 p.
13. LORDELLA, L.G.E. Contribuição ao conhecimento dos nematóides que causam galhas em raízes de plantas em São Paulo e Estados vizinhos. *An. Esc. Sup. Agric. «Luiz de Queiroz»* 21:181-218. 1964.
14. LORDELLA, L.G.E. & OLIVEIRA SANTOS, C.F. Incidência de nematóides em culturas de feijão. *O Biológico* 26: (11):213-7. 1960.
15. LORDELLA, L.G.E. & MELO, L.M. Causas do declínio da cultura do feijão do norte do Paraná. *O Solo* 62(2):15. 1970.
16. MILLER, H.N. Interactions of nematodes and other plant pathogens. *Soil Crop. Sci. Soc. Fla.*, 24: 310-25. 1964.
17. NGUNDO, B.W. & TAYLOR, D.P. Effects of *Meloidogyne* spp. on bean yields in Kenya. *Plant Dis. Repr.*, 58(11):1020-3. 1974.
18. SEN, A.K. & JENSEN, H.J. Host-parasite relationships of various plants and the hop cyst nematode, *Heterodera humili*. *Plant Dis. Repr.*, 53(1):37-40. 1969.
19. TAYLOR, A.L., DROPKIN, V.H. & MARTIN, G. C. Perineal patterns of root-knot nematodes. *Phytopathology* 45 (1):26-34. 1955.

20. TAYLOR, D.P., SCHLOSSER, W. E. & SAAD, A.T. First report of the reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis*, from Lebanon. *Plant Dis. Rept.*, 54(5):435-36. 1970.
21. VIEIRA, C. As doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata, Minas Gerais. *Rev. Ceres* 11(62):73-91. 1960.
22. VIEIRA, C. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), no Estado de Minas Gerais. I. Ensaios comparativos de variedades realizadas no periodo de 1956 a 1961. *Experientiae* 4(1):1-68, 1964.
23. WASEEM, M. & CRAIG, D.L. A survey of plant-parasitic nematodes in strawberry fields of Nova Scotia. *Plant Dis. Rept.*, 46(8):586-9. 1962.
24. WINSTEAD, N.N., STRIDER, D.L. & PERSON, L.H. Vegetable diseases in North Carolina during 1958 and 1959. *Plant Dis. Rept.*, 44(7). 491-5. 1960.