



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
CURSO DE AGRONOMIA

RONDYNELLI SOBRAL DIAS

MELOIDOGINOSE: IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE ALTERNATIVO

DIGITALIZAÇÃO
SISTEMOTECA - UFCG

POMBAL – PB
2008

RONDYNELLI SOBRAL DIAS

MELOIDOGINOSE: IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE ALTERNATIVO

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio

POMBAL – PB

2008

Ficha Catalográfica elaborada na Seção de Processos técnicos da
Biblioteca Setorial de Pombal, CCTA/UFCG.

D541m Dias, Rondynelli Sobral

Meloidoginose: identificação e controle alternativo./Rondynelli
Sobral Dias. – Pombal, PB: CCTA/UFCG, 2008.
22 p. il.

Monografia (Bacharelado em Agronomia) pelo Centro de
Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal. – Universidade
Federal de Campina Grande.

Orientadora: Profª Drª Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio.

1. Fitopatologia. 2. Fitossanidade. 3. Agricultura orgânica. I. Dias.
II. Título.

CDU – 631.147:581.2

RONDYNELLI SOBRAL DIAS

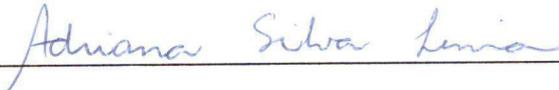
MELOIDOGINOSE: IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE ALTERNATIVO

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

APROVADO EM: 04 /12 /2008



Profa. Dra. Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio – Orientador



Profa. Dra. Adriana Silva Lima - Membro



Prof. Dr. Adrián José Molina-Rugama - Membro

POMBAL – PB

2008

DEDICO

Aos meus pais, José Dias Silva e Iacira Araruna Sobral Dias, que sempre apóiam e aconselham minha caminhada.

À minha esposa, Roselane Mendes Cavalcanti Sobral Dias, que tem estado ao meu lado incondicionalmente, conquistando comigo os louros de todas as vitórias.

Aos meus filhos, José Gabriel Cavalcanti Dias e Pedro Cavalcanti Dias, que sempre me inspiram e espero exemplificar com minha caminhada.

Aos meus irmãos, Pablo, Helder e Yasmim Sobral Dias, que sempre me dão forças em momentos preciosos.

Aos colegas de república, Norono, André e Luiz Erlon, que lutaram comigo durante o tempo de academia, com quem conservarei eternas amizades.

Em fim, a todos que de alguma forma contribuíram para realização desta conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua força infinita e imensurável nos momentos mais difíceis de minha vida.

À orientadora, prof^a Dr^a Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio, por seu conhecimento e paciência a mim dedicados.

Aos colegas de sala, e também amigos, José Félix Faustino, Francisco de A. P. Júnior e Alcides Gomes, que me auxiliaram na condução do experimento.

Ao motorista, Zezinho, que também me auxiliou na execução do experimento.

À UFCG, todos que a envolvem, pela concretização de um sonho, a graduação em agronomia.

Ao PIBIC, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Aos amigos de Pombal, pela acolhida quando aqui fiz morada, em especial aos amigos da EMATER, que fazem essa empresa grande.

Aos professores, amigos, da Faculdade de Agronomia de Pombal (FAP), que me deram a base do conhecimento na área.

Por fim, a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para conclusão deste importante passo.

SUMÁRIO

Resumo	vii
Abstract	viii
1. Introdução	1
2. Revisão bibliográfica	2
2.1 Relação Planta x Patógeno	2
2.2 Manejo de nematóide	3
3. Material e métodos	7
3.1 Local	7
3.2 Identificação do agente causal	7
3.3 Experimento de controle do fitonematóide	9
3.4 Delineamento experimental	10
3.5 Avaliação	10
4. Resultados e Discussão	12
4.1 Identificação do agente causal	12
4.2 Experimento de campo para controle de <i>Meloidogyne mayaguensis</i>	13
5. Conclusões	17
6. Referências bibliográficas	18

RESUMO

Na região de Pombal, Paraíba, a produção da goiabeira está sendo reduzida por ataques de nematóides. O presente trabalho teve como objetivos: identificar o nematóide e verificar os efeitos do uso da incorporação de diferentes materiais orgânicos e da solarização do solo no seu controle. Foram coletadas amostras de solo e da rizosfera de goiabeiras (*Psidium guajava* L. cv. Paluma) provenientes de três pomares comerciais da região, que exibiam sintomas de meloidoginose para identificação do fenótipo isoenzimático de α -esterase. Em seguida, foi realizado um experimento no delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos (Incorporação, ao solo, de 1,3 kg/m² de: Crotalária, Mamona, Nim, Solarização, associada de Incorporação de 0,5 kg/m² de Mamona, e Testemunha (sem tratamento)) e cinco repetições. Após 30 dias, foram plantadas sementes de melancia em todas as parcelas, para avaliar a incidência de galhas nas raízes das plantas. A avaliação foi realizada aos 60 dias após o plantio através da contagem das plantas, que exibiam, ou não, galhas nas raízes. O perfil Est M2 (Rm: 0,7, 0,9) caracterizou a espécie *Meloidogyne mayaguensis* como a causadora da doença, sendo esta, a primeira ocorrência deste parasito em plantas de goiaba no estado da Paraíba. O tratamento solarização do solo associado à incorporação de mamona, na proporção de 0,5 Kg/m², não apresentou incidência de galhas nas raízes das plantas de melancia. Os tratamentos incorporação de crotalária, nim e mamona, na proporção de 1,3 Kg/m², apresentaram elevada incidência de galhas nas plantas de melancia, não havendo o controle de *Meloidogyne mayaguensis*.

Palavras-chave: Nematóide das galhas, *Meloidogyne mayaguensis*, goiabeira, solarização do solo.

ABSTRACT

MELOIDOGYNOSE: IDENTIFICATION AND ALTERNATIVE CONTROL

Guava plantation (*Psidium guajava* L. cv Paluma) in Pombal region, Paraíba State, Brazil, has been infected by nematodes causing significant damage in the production. In this study, nematode identification, different organic materials and soil solarization effects were investigated. Soil samples and guava rhizosphere were collected from three commercial orchards, which showed root-knot nematode symptoms, for identification a-esterasic fenotype. Besides, a randomized block design experiment with five treatments (soil incorporated with, 1,3 kg/m², sunnhemp, castor bean; neem; 0,5 kg/ m² of castor bean + Solarization and control) and five replicates were carried out. After 30 days, in each experimental unit were sown watermelon seeds in order to determine nematode disease incidence. Galls incidence was recorded at the 60 days after the plantation by counting plant numbers that showed galls and necrosis symptoms. The profile Est M2 (Rm: 0.7, 0.9) identified *Meloidogyne mayaguensis* species as the phytoparasitic that cause disease in guava plantation. This is the first report of this parasite in Paraíba State. The use of treatment soil incorporated with castor bean plus solarization, no showed root-knot incidence on watermelon plants, on useful treatment area, suggesting that this treatment is a potential alternative control of *M. mayaguensis* populations. Sunnhemp, castor bean; neem treatments, in of 1,3 kg/m², presented high incidence of galls in watermelon plants, there was no *M. mayaguensis* populations control.

Keywords: root-knot nematode, *Meloidogyne mayaguensis*, guava, soil solarization.

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura apresenta inúmeras vantagens econômicas e sociais, como elevação de oportunidades de emprego, fixação do homem no campo e melhor distribuição de renda regional. A produção de goiaba é uma atividade de alta rentabilidade e com grande possibilidade de expansão no país. Entretanto, esta cultura é suscetível a várias doenças no campo e no armazenamento, que podem acarretar grandes perdas na produção, inclusive inviabilizar a cultura (ALMEIDA, 2008).

Várias espécies de nematóides podem causar doenças na cultura da goiabeira, e o problema torna-se maior quando se trata de espécies polífagas como no caso daqueles pertencentes ao gênero *Meloidogyne* Goeldi, que inclui uma das mais importantes para a agricultura mundial (DROPKIN, 1989).

A meloidoginose é uma doença que vem causando sérios problemas para os produtores de goiaba em todo o Brasil (FERREIRA FILHO et al., 2000; SILVEIRA et al., 2000; CARNEIRO et al., 2001; MOREIRA et al., 2001; TORRES et al., 2004; TORRES et al., 2005; SOUZA et al., 2006). A doença inicia com amarelecimento, progredindo para seca das folhas, galhas nas raízes, necroses no sistema radicular, declínio e morte (CARNEIRO et al., 2001). A goiabeira por ser uma cultura perene, possibilita o aumento populacional continuado dos fitonematóides através de vários ciclos de vida num mesmo ano.

O controle deste patógeno torna-se difícil, devido à ampla gama de hospedeiros, como soja, goiaba, café e plantas daninhas, e a capacidade que o patógeno apresenta para sobreviver no solo, na ausência do hospedeiro, e dentro das raízes das plantas (CARNEIRO & BARRUETO, 2007).

Recentemente foram constatadas, nos municípios de Pombal e Lagoa, PB, plantas de goiaba expressando sintomas de meloidoginose em várias áreas de produção. Contudo, nenhum estudo tem sido registrado sobre o assunto.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo identificar o fitonematóide que está causando danos na cultura da goiaba na região de Pombal e verificar o efeito do uso da incorporação de materiais orgânicos e da solarização do solo no controle deste patógeno.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Relação Planta x Patógeno

No Brasil, já foram constatados vários patógenos causando doenças na goiabeira, entre eles estão os nematóides *Meloidogyne incognita* raça 2, *Meloidogyne mayaguensis*, *Basiria* sp., *Dolichodorus* sp., *Helicotilenchus dibystra*, *Macroposthonia onoensis*, *Peltamigratus* sp., *Rotylenchulus reniformis*, *Xiphinema* sp e *Xiphinema vulgare* (PICCININ et al., 2005; TORRES et al., 2005).

As espécies pertencentes ao gênero *Meloidogyne* apresentam dimorfismo sexual acentuado, onde as fêmeas adultas apresentam um corpo globoso, periforme ou em forma de saco e são sedentárias, e os machos apresentam o corpo vermiforme e habitam o solo (DIAS-ARIEIRA et al., 2008). O *Meloidogyne* sp. é denominado de nematóide das galhas devido às protuberâncias no sistema radicular, em decorrência da hipertrofia e hiperplasia das células do cilindro central, mais marcadamente no parênquima cortical (FERRAZ & MONTEIRO, 1995).

Segundo Ferraz e Monteiro (1995), os nematóides podem sobreviver no solo e nas raízes das plantas hospedeiras. Embora a disseminação desses fitoparasitos ocorra por meio de chuva, água de irrigação, solo aderido às máquinas e veículos, os principais meios de dispersão destes fitoparasitos são mudas contaminadas (PICCININ et al., 2005). A penetração pode ocorrer pela radícula, atravessando o parênquima cortical, posicionando-se na região da periferia do cilindro central, onde iniciará a infecção. A maioria destes fitopatógenos tem fêmeas e machos e se reproduzem por anfimixia ou, por partenogênese (FERRAZ & MONTEIRO, 1995).

A espécie *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann (1988) vem apresentando grande importância na região Nordeste. Infestações da espécie, em goiabeira, já foram detectadas na Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará (CARNEIRO et al., 2001; TORRES et al., 2004; TORRES et al., 2005). Este fitonematóide foi encontrado pela primeira vez no Brasil em Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA) causando danos severos em plantios comerciais de goiabeira (CARNEIRO et al., 2001).

As plantas que estão fortemente atacadas pelo nematóide, apresentam como sintomas: um forte bronzeamento de bordos de folhas e ramos, amarelecimento total da parte aérea, desfolhamento, o sistema radicular mal desenvolvido e deformado

por várias galhas, desprovido de raízes finas, culminando com a morte da planta (CARNEIRO et al., 2001).

Carneiro et al. (2007), relataram que os nematóides formadores de galhas são devastadores e podem causar 100% de danos. Os referidos autores afirmaram que, em sete anos, na região do Submédio São Francisco, houve redução de mais de 70% da produção de goiaba cultivar 'Paluma'.

Devido o alto grau de polifagismo, o *M. mayaguensis*, não representa apenas um risco à exploração comercial de goiabeira, mas, também, para diversas espécies botânicas tais como: tomateiro cv. Santa Cruz e Viradouro, feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. IPA-9, e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cv. IPA-206, (GUIMARÃES et al., 2003). Medeiros et al. (2003) o meloeiro (*Cucumis melo* L.) e a melancia (*Citrullus lanatus* Thunb.) cv Crimson Sweet também são suscetíveis ao ataque de *M. mayaguensis*.

2.2 Manejo de nematóide

Segundo Almeida (2008) o declínio da goiabeira provocado por *M. mayaguensis*, ainda não tem um controle efetivo, mas, alguns trabalhos dispersos pelo país apresentam resultados iniciais no sentido de manejar a doença. Para este pesquisador, o manejo de *M. mayaguensis* pode ser feito utilizando algumas medidas como: a prevenção da disseminação, onde se busca plantar mudas certificadas de viveiros idôneos, desinfestar máquinas e equipamentos agrícolas, plantar em nível para evitar enxurrada, evitar ao máximo o trânsito desnecessário de máquinas, conduções e pessoas no pomar e fazer a limpeza dos equipamentos durante a execução dos trabalhos entre um talhão e outro, realizar levantamento histórico da área antes do plantio, se necessário plantar culturas iscas e após 45 a 60 dias proceder análise nematológica, quarentena com o intuito de proteger determinada região da entrada de materiais contaminados, e a consciência do produtor em não permitir a entrada em sua propriedade de materiais de propagação sem a devida certificação de isenção de nematóides e alqueive ou pousio, que preconiza o descanso de uma área por algum tempo sem cultivo, nem hospedeiro do nematóide retirando, assim o alimento do parasito, uso de culturas antagonistas.

Piccinin et al. (2005) relataram que o uso de variedades resistentes é imprescindível no controle de nematóides. Entretanto, para *M. mayaguensis*, ainda

não foram encontradas variedades comerciais de goiaba que sejam resistentes a este patógeno.

Carneiro et al. (2007), identificaram espécies de araçás selvagens resistentes a *M. mayaguensis*. O araçá pertence ao gênero *Psidium* que tem o sabor parecido com o da goiaba, embora seja um pouco mais ácido e de perfume mais acentuado. Os pesquisadores afirmaram que apesar de não serem variedades comerciais, representam uma esperança para o controle desse fitopatógeno, já que a partir da enxertia podem ser propagadas as variedades comerciais, para benefício dos produtores. Ainda Segundo Carneiro et al. (2007), este estudo ocorreu com plantas de diferentes espécies de araçá, que foram transplantadas em sacos plásticos e quando atingiram 15-20 cm de altura foram inoculadas com *M. mayaguensis*. As espécies de araçá foram avaliadas quanto à resistência a este nematóide, onde, três espécies de *P. guajava* foram altamente suscetíveis, fator de reprodução foi superior a 59,2% (FR=59,2%), *Psidium friedrichsthalianum* foi considerado moderadamente resistente (FR=1,9%), três acessos de *P. cattleyanum* foram imunes (FR=0) a *M. mayaguensis*. Os referidos autores verificaram que *P. friedrichsthalianum* e *P. cattleyanum* quando usados como porta-enxertos foram compatíveis com *P. guajava* cv. Paluma.

Sitaramaiah & Pathak (1981), reportaram que a produção de tomates aumentou e o número de galhas de *M. incognita* e *M. javanica* diminuiu depois que as plantas foram pulverizadas com catecol (ácido orgânico), molhando o solo ou imergindo as raízes, antes ou depois da inoculação de *M. javanica*. Um outro produto promissor, conhecido pela sigla DMDP (2,5-Dihydroximethyl-3,4-Dihydroxypyrrolidone), um alcalóide isolado de sementes e folhas de plantas dos gêneros *Lonchocarpus* e *Derris*, mostrou atividade sistêmica contra *M. javanica* em tomate (BIRCH et al., 1993).

Nematicidas naturais têm sido procurados pelos pesquisadores para substituir os atuais produtos, que são muito tóxicos e danosos ao ambiente. Uma alternativa de menor impacto ecológico tem sido o uso de plantas antagônicas, que produzem metabólitos com propriedades nematostáticas ou nematicidas, após a penetração do fitonematóide, ou podem detê-los constitutivamente (CUNHA et al., 2003). Quando decompostos no solo, os materiais orgânicos geram produtos que propiciam aumento da atividade microbiana natural, limitando os danos dos fitopatógenos por competição e favorecendo a ação de microrganismos antagônicos (ROBBS, 1991).

Trabalhos foram desenvolvidos sob condições de campo, em Petrolina-PE, com bananeira 'Prata-Anã', naturalmente infestada por *M. incognita* e *M. javanica* (Treub) Chitwood 1949 com a aplicação, de forma isolada ou combinada, de manipueira, urina de vaca, raspas e hastes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), folhas e hastes de nim (*Azadirachta indica* Juss.). A incorporação de resíduos revelou redução da população final sob diferentes populações iniciais: alta, média e baixa, quando comparados com os tratamentos-testemunha e tratamento químico utilizado (RITZINGER & FANCELLI, 2006).

Ferraz & Freitas (2004) relataram que o nim tem sido utilizado no combate a nematóides de diversas maneiras: em cobertura de solo com folhas secas ou frescas, extratos foliares aplicados ao solo, exsudatos radiculares, pó-de-serra, coberturas de sementes com extrato ou óleos, pó de semente para aplicação no solo ou como cobertura de sementes de interesse na agricultura e tratamento de raízes de plantas por mergulho em extratos foliares. De forma semelhante Inomoto et al. (2008) recomendaram o uso de *Crotalaria juncea* e, principalmente, *C. spectabilis* em rotação de cultura, ou cultura de sucessão, para controle de *M. javanica*, porque as mesmas reduziram a população deste nematóide, além de beneficiarem o solo melhorando suas características físicas, químicas e biológicas.

Trabalhando com mamona, em torta, sob condições de campo, no combate aos nematóides, *Meloidogyne* sp., *Helicotilenchus* sp., *Rotylenchulus reniformes* e *Criconemella* sp., em aceroleira, Sampaio et al. (2006) observaram que o acúmulo do resíduo de mamona na rizosfera das plantas, teve efeito nematicida, reduzindo a população dos fitonematóides estudados.

A solarização (cobertura do solo em pré-plantio, com um filme plástico transparente, preferencialmente úmido, durante o período de maior radiação solar), técnica desenvolvida por Katan et al. (1976), para desinfestação do solo e de substratos, é relatada como eficiente no controle de diversos patógenos, entre eles os nematóides. A técnica de solarização inativa os patógenos através de efeitos diretos, causados pelas altas temperaturas, e efeitos indiretos, favorecendo o controle biológico e a supressividade do solo (SOUZA & BUENO, 2003).

Santos et al. (2006), trabalhando com a solarização do solo em sacos plásticos para a erradicação dos nematóides das galhas, obtiveram solo livre de nematóides. Os referidos pesquisadores recomendaram esta técnica para

produtores de mudas de frutíferas, hortaliças, medicinais ou ornamentais, como medida preventiva contra nematóides.

Outra técnica utilizada para o controle de fitonematóides é a biofumigação, que consiste na incorporação de materiais orgânicos no solo associada à solarização. Esta técnica têm sido eficiente para diversos patógenos de plantas, pois resulta do efeito conjunto das altas temperaturas ocasionadas pela solarização do solo, com a liberação de exsudatos resultantes da decomposição do material orgânico. Gomes et al., (2006) quando trabalharam com a biofumigação, utilizando tanto a torta de mamona quanto folhas de repolho, obtiveram níveis de supressão de até 94% no controle dos nematóides *Mesocriconea xenoplax* e *Helicotylenchus* sp.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O trabalho foi conduzido em duas fases, sendo que, a primeira correspondeu à identificação do fitonematóide que estava causando danos aos produtores de goiaba nos municípios de Lagoa e Pombal, cujas coordenadas geográficas são: Lagoa: Latitude Sul: 06° 34' e Longitude Oeste: 37° 54' e Pombal: Latitude Sul: 06° 46' e Longitude Oeste: 37° 48', ambas na Paraíba. A segunda fase correspondeu a um experimento de campo, em área infestada no município de Lagoa, para avaliar o efeito do uso da incorporação de materiais orgânicos e da solarização do solo no controle desse fitonematóide.

3.2 Identificação do agente causal

Foram coletadas amostras de solo e de raízes de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma, provenientes de três pomares comerciais localizados nos municípios de Pombal e Lagoa, que estavam expressando sintomas de meloidoginose (Figura 1).



Figura 1. Sintomas causados por *Meloidogyne* sp. em plantas de goiaba cultivar Paluma, provenientes de pomares comerciais da região de Pombal, PB. 1: Sintomas de galhas e 2: Sintomas de amarelecimento.

Os pomares amostrados apresentavam as seguintes características:

1- Granja Acarape – Pombal - PB

Plantas com 4,5 anos; Cultura anterior: Milho e Feijão Caupi

2- Granja Padre Cícero – Pombal - PB

Plantas com 3,5 anos; Cultura anterior: Vegetação nativa

3- Sítio Jutubarana – Lagoa - PB

Plantas com cinco anos; Cultura anterior: Fumo

As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Fitonematologia da Universidade Estadual Paulista, campus de Botucatu – SP e para o Laboratório de Fitonematologia da Embrapa CENARGEN, Brasília – DF, para contagem e identificação do nematóide, respectivamente.

A partir das amostras foram contados os nematóides do solo, onde alíquotas de 300 cm³ de solo foram destinadas ao processamento por flotação centrífuga, e das raízes. Foram trituradas 10 g das raízes em liquidificador, por 20 segundos e, em seguida processado por flotação, métodos propostos por Jenkins (1964) e Coolen & D'Herde (1972),

Para identificação da espécie foi utilizada a técnica de eletroforese de polimorfismo de α -esterase (Carneiro & Almeida, 2001), onde 20 fêmeas foram individualizadas sob microscópio com o auxílio de agulhas histológicas e realizada a caracterização isoenzimática. Em seguida, cada fêmea foi transferida para tubos microhematócritos contendo de 3 a 5 ml da solução tampão de extração para enzima esterase (20 g de sacarose, 0,1 g de Tris, 0,1 g de ácido ascórbico, 0,1 hidrocloreto de cisteína, 100 ml de água destilada e pH 8,0 (ajustado com NaOH)) acondicionada em ambiente com gelo. Posteriormente, as amostras foram maceradas e cada suspensão foi absorvida em papéis Whatman de 3 mm. Cada amostra foi aplicada separadamente em gel de poliacrilamida 6%, previamente preparado. Como padrão foi utilizado um macerado de *M. javanica*. O gel foi acomodado em cuba horizontal, ligada a uma fonte de 80 volts e colocada em balcão frigorífico na temperatura de 4 a 8°C, e voltagem medida constantemente com voltímetro. Após a migração de 5 cm a partir das lojas do gel de poliacrilamida, a fonte foi desligada. O gel foi transferido da placa de vidro para uma forma de vidro com solução de revelação de enzima de esterase (EST), contendo 50 ml de solução tampão fosfato (50 mg de Fast Blue RR Salt e 1,5 ml de α -naftilacetato 1%), permanecendo incubado no escuro a 37°C por 30 minutos.

Após a revelação, o gel foi colocado em solução fixadora contendo 10% de ácido acético e 40% de solução de álcool metílico por 30 minutos. Em seguida o gel foi disposto entre papéis celofane molhados e colocados para secar utilizando-se molde de placas de vidro. A identificação do fenótipo esterásico de *Meloidogyne* sp. estudado foi realizado pelo cálculo da mobilidade relativa das bandas polimórficas do nematóide em relação a primeira banda de *M. javanica*.

3.3 Experimento de controle do fitonematóide

O experimento em campo foi realizado na área infestada do Sítio Jutubarana, município de Lagoa, PB, durante o período de 20 de novembro de 2007 a 20 de fevereiro de 2008.

Inicialmente foi realizada a aração da área, seguida de confecção das parcelas, incorporação dos materiais orgânicos, irrigação da área e aplicação do filme plástico nas parcelas pré-estabelecidas.

Os tratamentos realizados foram:

- 1- Incorporação de Crotalária (*Crotalaria spectabilis*);
- 2- Incorporação de Mamona (*Ricini comunis*);
- 3- Incorporação de Nim (*Azadirachta indica*);
- 4- Solarização + Mamona
- 5- Testemunha

A mamona e a crotalária foram coletadas em áreas da zona rural de Pombal, ambos materiais apresentavam em abundância neste município, enfocando, assim, a utilização desses materiais no experimento. O nim foi obtido da poda regular das árvores da sede do município de Pombal, que a prefeitura realiza periodicamente como manutenção da arborização local.

Utilizaram-se folhas e ramos frescos dos materiais citados anteriormente. Os materiais orgânicos foram triturados em foice e posteriormente incorporados ao solo, na proporção de 1,3 Kg/m², nas parcelas sem solarização. Nas parcelas solarizadas foi incorporado 0,5 Kg/m² de mamona. A incorporação do material foi realizada manualmente, com auxílio de enxadas, e realizada ao mesmo tempo para todos os tratamentos. Em seguida toda a área foi irrigada. Nas parcelas solarizadas, a colocação do filme plástico aconteceu após a incorporação da mamona e irrigação.

Após o período de tratamento (30 dias da incorporação dos materiais e colocação do filme plástico) procedeu-se a semeadura da melancia (*Citrullus lanatus* Thunb), variedade Crimson Sweet. A escolha desta cultura para avaliar a eficiência dos tratamentos, através da verificação da incidência de galhas, deve-se ao fato de estudos indicarem que esta cultura é suscetível a várias espécies de *Meloidogyne* (MEDEIROS et al., 2003; KUROZAWA et al., 2005), além de ser uma cultura anual, que possibilita a avaliação em 60 dias.

Durante a execução do experimento em campo, as parcelas foram irrigadas por microaspersão.

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi do tipo blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 parcelas. Cada parcela correspondeu a 12 m² (3 x 4 m), perfazendo uma área experimental de 374 m². O espaçamento adotado entre plantas foi de 1,0 x 1,0 m.

Os dados, transformados em arco seno, foram submetidos à análise de variância, e suas médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.5 Avaliação

Foi realizada aos 60 dias após o plantio da melancia, através da retirada de todas as plantas da área experimental, as quais foram avaliadas quanto à presença ou ausência de galhas nas raízes (Figura 2).

Para efeito de cálculo, utilizaram-se as linhas úteis das parcelas, dispensando as bordaduras, totalizando uma avaliação de 150 plantas.



Figura 2. Coleta das plantas de melancia para avaliação da incidência de galhas nas raízes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Identificação do agente causal

Das análises dos solos e das raízes efetuadas nas amostras provenientes de três pomares comerciais (Tabela 1), a granja Acarape, no município de Pombal, foi a que apresentou o maior número de nematóides, tanto no solo quanto nas raízes. Nesse município as culturas plantadas anteriormente à goiabeira foram milho e feijão caupi, que segundo Guimarães et al. (2003) quando trabalharam com o parasitismo de *M. mayaguensis* em diferentes espécies botânicas, observaram que o milho foi imune ao *M. mayaguensis*, enquanto que o feijão caupi, suscetível. Um dos motivos que pode ter contribuído para o elevado número de nematóides na Granja Acarape é a conservação do pomar afetado pelo nematóide, prática esta, totalmente desaconselhável, pois favorece a disseminação do patógeno e, conseqüentemente, aumenta o potencial de inóculo.

No Sítio Jutubarana, ao contrário da Granja Acarape, foi encontrado um menor número de nematóides, tanto no solo, como na raiz. Isto ocorreu, provavelmente, pelo fato do pomar já ter sido erradicado. Como medida de controle, a erradicação do pomar atacado por *M. mayaguensis* torna-se imprescindível, pois não há, até o momento, variedade de goiaba resistente e nematicidas registrados para o controle deste fitopatógeno. Torres et al. (2007), afirmaram que a erradicação e exclusão do pomar afetado pelo nematóide das galhas, são de extrema importância, já que este patógeno pode tornar-se uma ameaça ao cultivo comercial de fruteiras e olerícolas.

Tabela 1. Número de nematóides encontrados nas amostras dos solos e raízes de goiaba ($J_2/300\text{ cm}^3$).

Nematóides encontrados	Município de Pombal – PB				Município de Lagoa – PB	
	Granja Acarape		Granja Padre Cícero		Sítio Jutubarana	
<i>Meloidogyne mayaguensis</i>	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz
	6800	33600	420	3620	120	2640

* J_2 : Juvenis no segundo estágio

As análises dos perfis enzimáticos das amostras (Figura 3) revelaram o fenótipo de esterase (Est M2), (Rm: 0,7 e 0,9), caracterizando dessa forma o agente causal como pertencente à espécie *Meloidogyne mayaguensis*. Dessa maneira, foi observada a presença de *M. mayaguensis* em todas as amostras analisadas, tanto do município de Pombal, como o de Lagoa, constatando, assim, a primeira ocorrência de *M. mayaguensis* no estado da Paraíba. Esta informação evidencia o elevado risco desse nematóide ser disseminado para outros pomares de goiaba no estado, chegando a se estabelecer e causar prejuízos para outros produtores, inclusive afetando outras culturas, uma vez que este fitopatógeno apresenta ampla gama de hospedeiros, que inclui, também, várias espécies de plantas daninhas (SOUZA et al., 2006).

Provavelmente, esse parasito tenha sido disseminado através de mudas contaminadas. O hábito polífago, assim como a facilidade de dispersão, via mudas contaminadas, indica que *M. mayaguensis* merece atenção, uma vez que este parasito pode reduzir significativamente a produção de goiaba numa região (TORRES et al., 2004; TORRES et al., 2005).

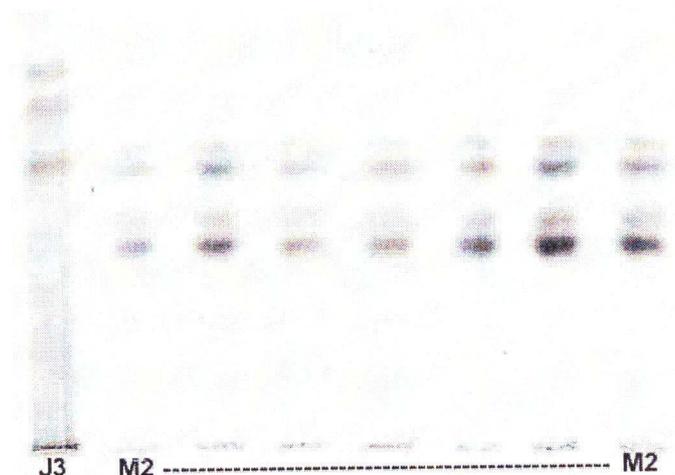


Figura 3. Fenótipo de esterase de *Meloidogyne mayaguensis* (Est M2) e o padrão *Meloidogyne javanica* (Est J3).

4.2 Experimento de campo para controle de *Meloidogyne mayaguensis*

Nos tratamentos onde foram incorporados crotalária, mamona e nim, sem a aplicação do filme plástico, foi constatado a presença de grande quantidade de galhas nas raízes das plantas (Figura 5), 74, 74 e 88%, respectivamente, sendo semelhantes à testemunha, 83% (Figura 4). Observa-se, ainda, que o tratamento

com nim atingiu o índice mais elevado, superando também a testemunha, mostrando, com isso, que a planta, por motivo desconhecido, elevou o número de nematóides, aumentando seu potencial de inoculo, e se mostrando inviável para o tratamento contra o parasito. Esse resultado diverge de Damasceno et al. (2008), que relataram redução no nível de dano e da população final dos nematóides *Rotylenchulus reniformis*, *Helicotylenchus* sp., *Pratylenchus* e *Meloidogyne* sp., quando utilizaram nim e farelo de mamona incorporado ao substrato para mudas de mamoeiro. Provavelmente, a quantidade de material utilizada no presente trabalho, não foi suficiente para diminuir o potencial de inóculo do nematóide, e conseqüentemente, reduzir os danos nas raízes da melancia. Outro fato que pode ser levado em consideração, é que o nematóide *Meloidogyne* sp., estudado por Damasceno et al. (2008) pode não ter sido o mesmo do presente trabalho.

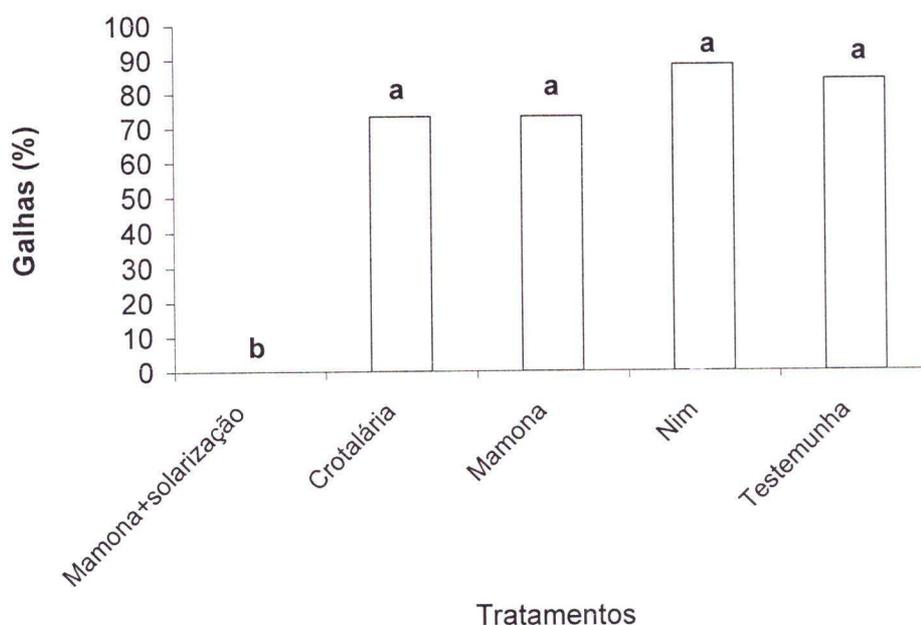


Figura 4. Porcentagem média de plantas com galhas, nas linhas úteis, das cinco repetições de cada tratamento. Mesmas letras não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

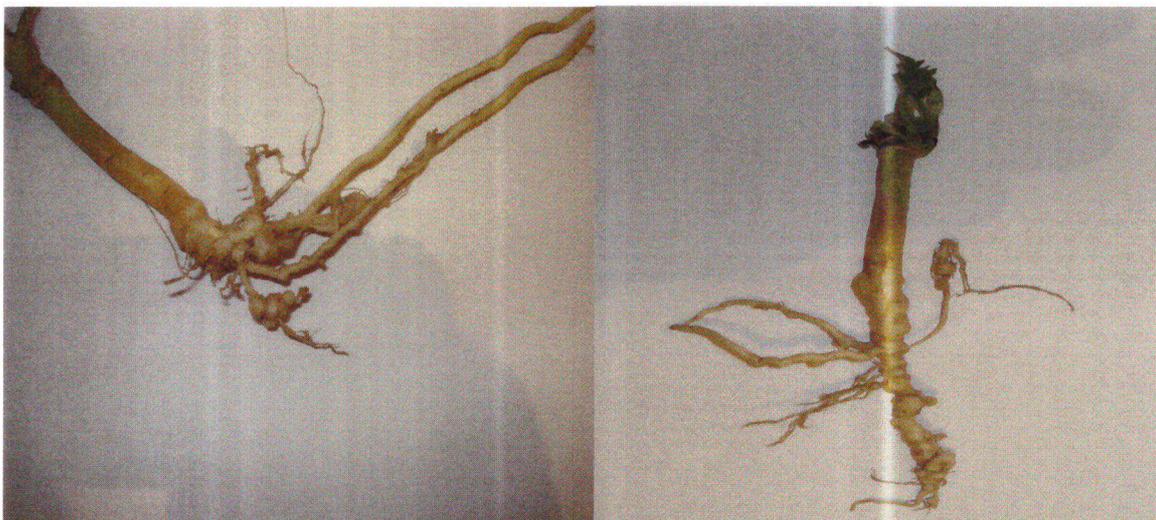


Figura 5. Galhas nas raízes de melancia, coletadas no experimento de campo.

Porém, Sampaio et al. (2006) trabalhando com a incorporação de resíduo de mamona em plantas de acerola, constataram atividade nematicida somente após o acúmulo do resíduo de mamona na rizosfera das plantas reduzindo a população dos nematóides.

No tratamento solarização do solo com incorporação de mamona, não foi encontrado galhas nas plantas da área útil das parcelas (Figura 4). Embora, tenha sido notado galhas em 2% das plantas do referido tratamento. O trabalho de Gomes et al. (2006) corrobora com o presente estudo, pois os mesmos relataram que, a solarização do solo com torta de mamona, isolada ou associada ao repolho, foi eficiente no controle de alguns fitonematóides associados ao pessegueiro. Certamente, ao associar a incorporação de material orgânico com a solarização, há uma potencialização da técnica devido à liberação de compostos orgânicos oriundos da decomposição do material. Segundo Ambrósio (2006), essa associação permite o controle de vários patógenos de solo, além de diminuir drasticamente o tempo necessário para inativação dos mesmos.

A solarização do solo associada ou não com a incorporação de materiais orgânicos é bastante utilizada para vários patógenos do solo. Esta técnica, entretanto, precisa ser melhor estudada para fitonematóides, inclusive com dados de viabilidade econômica. O presente trabalho possibilitou obtenção de um resultado promissor para o manejo deste fitopatógeno, mas, muitos fatores envolvidos, como a viabilidade desta técnica diante deste nematóide e a quantidade ideal de material orgânico, ainda precisam ser estudadas. Entretanto, é importante ressaltar que o

manejo de áreas infestadas, inclusive a adoção de medidas sérias de exclusão e erradicação de pomares infestados é extremamente importante, principalmente, por ser um patógeno altamente agressivo e que vem destruindo pomares de goiaba em parte do Nordeste brasileiro, apresentando risco à exploração comercial da goiabeira nesta região.

5. CONCLUSÕES

O nematóide que vem causando prejuízos aos produtores de goiaba na região de Pombal, PB, e Lagoa, PB, foi identificado como *Meloidogyne mayaguensis*;

O tratamento solarização do solo associado à incorporação de mamona, na proporção de 0,5 Kg/m², não apresentou incidência de galhas nas raízes das plantas de melancia;

Os tratamentos incorporação de crotalária, incorporação de nim e incorporação de mamona, na proporção de 1,3 Kg/m², apresentaram elevada incidência de galhas nas raízes das plantas de melancia, não havendo o controle de *Meloidogyne mayaguensis*.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, E. J. de. *Meloidogyne mayaguensis* – O nematóide da goiabeira. 2008. disponível em:

<http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=18272>. Acesso em: 28 nov. 2008.

AMBROSIO, M. M. Q. Sobrevivência em microcosmo e em campo solarizado de fitopatógenos submetidos à fermentação acelerada de diferentes materiais orgânicos. Botucatu – SP, 2006. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. 110 p.

BIRCH, A. N. E.; ROBERTSON W. M.; GEOGHEGAN I. E.; MCGAVIN W. J.; ALPHEY T. J. W. ; PHILLIPS M. S.; FELLOWS, L. E.; WATSON, A. A., M.; SIMMONDS, S. J. & PORTER, E. A.. DMDP - a plant-derived sugar analogue with systemic activity against plant parasitic nematodes. **Nematologica** v. 39, n. 4, p. 521-535, 1993.

CARNEIRO, R. M. D. G. & BARRUETO, L. P. 2007. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/cenargenda/opinião.html>>. Acesso em: 11 dez. 2008.

CARNEIRO, R. M. D. G.; SOUZA, M. G.; CIROTTO, P. A.; QUINTANILHA, A. & SILVA, D. B. da. **Seleção de *Psidium* spp. Quanto à resistência a *Meloidogyne mayaguensis* e compatibilidade de enxertia com *P. guajava* cv Paluma.** Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia / Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 199, Brasília, DF, 2007.

CARNEIRO, R.M.D.G; MOREIRA, W.A; ALMEIDA, M.R.A & GOMES, A.C.M.M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 223-228, 2001.

CARNEIRO, R. M. D. G. & ALMEIDA, M. R. A. Técnica de Eletroforese Usada no Estudo de Enzimas dos Nematóides de Galhas para Identificação de Espécies. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 35-44, 2001.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent, State Agricultural Center, 1972. 77p.

CUNHA, F. R.; OLIVEIRA, D. F. & CAMPOS, V. P. Extratos vegetais com propriedades nematicidas e purificação do princípio ativo do extrato de *Leucaena leucocephala*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 438-441, 2003.

DAMASCENO, J. C. A.; RITZINGER, C. H. S. P.; LEDO, C. A. da S.; SEVERINO, L. S.; LUQUINE, L. S. & VIEIRA, R. S. Utilização do plástico preto, farelo de mamona e nim no manejo de fitonematóides em mudas de mamoeiro. 2008. Disponível em: http://www.seagri.ba.gov.br/anais_mamona/FITOSSANIDADE/F%2008.pdf. Acesso em: 26 nov. 2008.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S. & RIBEIRO, R. C. F. Reação de gramíneas forrageiras a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**. 2008.

DROPKIN, V.H. The genera of phytonematodes. In: DROPKIN, V.H. **Introduction to plant nematology**. 2. ed. John Wiley & Sons, New York, p. 89-217. 1989.

FERRAZ, L. C. C. B. & MONTEIRO, A. R. Nematóides. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. & AMORIM, L. **Manual de fitopatologia**. 3ª ed., São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1995, v. 1, p. 168-200.

FERRAZ, S. & FREITAS, L. G. de. O controle de fitonematóides por plantas antagonistas e produtos naturais. Universidade Federal de Viçosa, 2004. Disponível em: <http://www.ufv.br/dfp/lab/nematologia/antagistas.pdf>. Acesso em 25 nov. 2008.

FERREIRA FILHO, N. C.; SANTOS, J. M. dos & SILVEIRA, S. F. da. Caracterização morfológica e bioquímica de uma nova espécie de *Meloidogyne* parasita da goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 121. 2000.

GOMES, C. B.; LIMA, D. L.; SILVA, S. D. dos A. e.; REISSER JÚNIOR, C.; COSTA, A. V. da; ANTUNES, L. E. C.; MATTOS, M. L.; CASAGRANDE JÚNIOR, J. G.; NASCIMENTO, J. S. do & MOURA, A. B. Efeito da torta de mamona e do repolho na biofumigação e solarização do solo para controle de fitonematóides associados ao pessegueiro. 2006. disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/042.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2008.

GUIMARÃES, L.M.; MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R. Parasitismo de *Meloidogyne mayaguensis* em diferentes espécies botânicas. **Nematologia Brasileira**, Brasília-DF, v.27, n.2, p.139-145. 2003.

INOMOTO, M. M.; ANTEDOMÊNICO, S. R.; SANTOS, V. P.; SILVA, R. A.; ALMEIDA, G. C. avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 2, 125-129. 2008.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.

KATAN, J. et al. Solar heating by polyethylene mulching for the control of disease caused by soilborne pathogens. **Phytopathology**, St. Paul, v. 66, p. 683-688, 1976.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A.; REZENDE, J. A. M. Doenças das Cucurbitáceas. In: KIMATI, H. et al. (Ed.) **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005, v. 2, p. 293-307. Doenças das plantas cultivadas.

MEDEIROS, J.E; MOURA, R.M & PEDROSA, E.M.R. Novas plantas hospedeiras de *Meloidogyne mayaguensis*. In: **Jornada de ensino, pesquisa e extensão da**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, 3., 2003, Recife, Anais, Recife: UFRPE.1 CD ROM.

MOREIRA, W. A.; BARBOSA F. R. & HENRIQUE NETO, D. Distribución poblacional de los nematodos en guayaba em el submedio del valle del San Francisco. In: **Reunión anual de la organización de nematólogos del trópico americano**. Varadero. Cuba. Resumes, p. 57-58. 2001.

PICCININ, E.; PASCHOLATI, S. F.; DI PIERO, R. M. Doenças da goiabeira. In: KIMATI, H. et al. (Ed.) **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005, v. 2, p. 401-409. Doenças das plantas cultivadas.

RAMMAH, S. & HIRSCHMANH, H. *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidogynedae), a root-knot nematode from Puerto Rico. **Journal of Nematology**, 20:58-69. 1988.

RITZINGER, C, H. S. P & FANCELLI, M. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, SP, v. 28, n. 2, p. 331-338, 2006.

ROBBS, C. F. Controle biológico de doenças de plantas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 167, p. 63-72, 1991.

SAMPAIO, A. H. R.; RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P.; LEDO, C. A. da S.; SEVERINO, L. S.; SANTOS, V. S.; DAMASCENO, J. VC. A. & SANTOS, H. G. dos. Controle de fitonematóides em aceroleira mediante uso de farelo de mamona. 2006. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/042.pdf. Acesso em: 26 nov. 2008.

SANTOS, C. D. G.; CARVALHO, S. F. L. de & SILVA, M. de C. L. da. Solarização do solo em sacos plásticos para o controle dos nematóides das galhas, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 350-356, 2006.

SITARAMAIAH, K. & PATHAK, K. N. Effect of growth regulators, phenolics and an aromatic acid on root-knot severity (*Meloidogyne incognita* and *M. javanica*) on tomato. **Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**. 88 (11): 651-654. 1981.

SILVEIRA, S. F.; CARVALHO, A. JR. C. & SANTOS, J. M. Ocorrência do nematóide das galhas em goiabal de São João da Barra – RJ. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 340-341 (Resumos). 2000.

SOUZA, N. L. de & BUENO, C. J. Sobrevivência de clamidósporos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 2 e *Sclerotium rolfsii* em solo solarizado incorporado com matéria orgânica. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n. 2, p. 153-160, 2003.

SOUZA, R. M.; NOGUEIRA, M. S.; LIMA, I. M.; MELARATO, M. & DOLINSKI, C. M. Manejo do Nematóide das Galhas da Goiabeira em São João da Barra (RJ) e Relato de Novos Hospedeiros. **Nematologia Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 165-169. 2006.

TORRES, G. R. de C.; MEDEIROS, H. A. de; SALES Jr, R. & MOURA, R. M. de. *Meloidogyne mayaguensis*: Novos assinalamentos no Rio Grande de Norte associados à goiabeira. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, v. 20, n. 2, p. 106-112, abr./jun. 2007.

TORRES, G. R. de C.; SALES Jr, R., REHN, V. N. C., PEDROSA, E. M. R. & MOURA, R. M. de. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Ceará. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 105-107. 2005.

TORRES, G. R. C., REHN, V. N. C., SALES Jr, R., PEDROSA, E. M. R. & MOURA, R. M. *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, n. 29, v. 5, set-out. 2004.