

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**LEVANTAMENTO E MANEJO DE NEMATOIDES FITOPARASITAS
EM ÁREAS CULTIVADAS COM OLERÍCOLAS NA REGIÃO
CENTRO-OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

LUCIVANE APARECIDA GONÇALVES

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP –
Câmpus de Botucatu, para obtenção do
título de Doutor em Agronomia
(Proteção de Plantas).

BOTUCATU – SP

Novembro – 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**LEVANTAMENTO E MANEJO DE NEMATOIDES FITOPARASITAS
EM ÁREAS CULTIVADAS COM OLERÍCOLAS NA REGIÃO
CENTRO-OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

LUCIVANE APARECIDA GONÇALVES

Orientadora: Prof^a. Dr^a. SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de
Doutor em Agronomia (Proteção de
Planta).

BOTUCATU - SP
Novembro – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

G635L Gonçalves, Lucivane Aparecida, 1983-
Levantamento e manejo de nematoides fitoparasitas em áreas cultivadas com olerícolas na região centro-oeste do estado de São Paulo / Lucivane Aparecida Gonçalves. - Botucatu : [s.n.], 2014
vi, 58 f. : ils. color., grafs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2014
Orientador: Silvia Renata Siciliano Wilcken
Inclui bibliografia

1. Olericultura. 2. Meloidogyne. 3. Nematoda em plantas - Controle alternativo. I. Wilcken, Silvia Renata Siciliano. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "LEVANTAMENTO E MANEJO DE NEMATOIDES FITOPARASITAS
EM ÁREAS CULTIVADAS COM OLERÍCOLAS NA REGIÃO CENTRO-
OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO"

ALUNA: LUCIVANE APARECIDA GONÇALVES

ORIENTADORA: PROFA. DRA. SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN

Aprovado pela Comissão Examinadora


PROFA. DRA. SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN


PROFA. DRA. ALESSANDRA FAGIOLI DA SILVA


PROF. DR. ADRIANA ZANIN KRONKA


PROFA. DRA. MARIA JOSÉ DE MARCHI GARCIA


PROFA. DRA. ALNIUSA MARIA DE JESUS

Data da Realização: 04 de novembro de 2014.

OFEREÇO...

À minha mãe, Ilda do Nascimento Gonçalves (*In memoriam*).

DEDICO COM AMOR E CARINHO...

Ao meu pai, Vitalino Gonçalves;

Aos meus irmãos; Marcos, Marcio, Marilúcia,
Geovani, João, Ivanete, Geraldo, Marcelo e Renato;

À Dona Terezinha;

Aos meus afilhados (as) e sobrinhos (as);

Ao meu noivo, Renato.

AGRADECIMENTO

À Deus, “Vou buscar longe a minha ciência, para justificar aquele que me criou”. J6 36-3.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos fornecida.

À Dr^a Silvia Renata Siciliano Wilcken pela orientação, amizade, carinho e paciência.

À Maria de Fátima Almeida Silva pela amizade, apoio e companheirismo.

À Adriana Aparecida Gabia pelo companheirismo e amizade.

À parceira Empresa Ecologia Aplicada, nas pessoas do Sergio Correa Pimenta e Jaime Marcelo de Oliveira Silva, pelo companheirismo e amizade.

A todos os produtores visitados, em especial a Patrícia Aparecida Teixeira da Silva, Jaércio Augusto Franco e Ivan Donizete Garcia Goes.

A todos os Professores do Departamento de Proteção Vegetal FCA/UNESP pelo conhecimento e amizade.

Às minhas colegas de Laboratório de Nematologia, pela amizade.

A todos os funcionários.

À minha família em Botucatu.

A todos que direta ou indiretamente ajudaram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	01
SUMMARY.....	03
1. INTRODUÇÃO.....	05
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	08
2.1 Sistemas de produção de olerícolas.....	08
2.2 Importância da cultura do pimentão.....	11
2.3 Importância da cultura do tomate.....	12
2.4 Nematoides de importância em cultivo de olerícolas.....	14
2.4.1 Nematoides no cultivo de pimentão.....	14
2.4.2 Nematoides no cultivo de tomate.....	16
2.4.3 Nematoides no cultivo de olerícolas da família Curcubitaceae.....	18
2.5 Importância do gênero <i>Meloidogyne</i>	19
2.5.1 Biologia do gênero <i>Meloidogyne</i>	23
2.5.2 Identificação de nematoides do gênero <i>Meloidogyne</i>	26
CAPÍTULO I “Levantamento de nematoides em áreas produtoras de olerícolas do centro-oeste paulista”.....	29
Resumo.....	30
Abstract.....	31
Introdução.....	31
Material e Métodos.....	32
Resultado e Discussão.....	34
Conclusão.....	38
Referências.....	38
CAPÍTULO II “Manejo alternativo para controle de <i>Meloidogyne incognita</i> em pimentão cultivado em ambiente protegido”.....	40
Resumo.....	41
Abstract.....	41
Introdução.....	42

Material e Métodos.....	43
Resultado e Discussão.....	44
Conclusão.....	46
Referências.....	47
3. CONCLUSÃO.....	49
4. REFERÊNCIAS.....	50

RESUMO

A olericultura apresenta grande valor comercial no Estado de São Paulo, sendo a região centro-oeste uma das principais produtoras de olerícolas como pimentão, tomate, pepino, entre outras. Essas culturas passaram a ser conduzidas em ambiente protegido, entretanto, isso favoreceu o aumento de problemas com nematoides, principalmente os do gênero *Meloidogyne*, o mais importante em olerícolas. O objetivo dessa pesquisa foi realizar um levantamento nematológico em áreas cultivadas com olerícolas na região centro-oeste paulista, visando à detecção de espécies do gênero *Meloidogyne* spp., com ênfase na detecção de *M. enterolobii*; e avaliar a eficiência do fermentado de farelo de arroz e melão como método alternativo no controle de nematoides. O levantamento nematológico foi realizado em 72 áreas produtoras de olerícolas de 29 propriedades na região centro-oeste paulista. Foram amostradas 47 casas de vegetação com pimentão, nove com tomate, nove com pepino, quatro com pimenta americana, uma com abóbora e uma com salsa. Uma área de cultivo aberto de feijão vagem e uma de tomateiro também foram amostradas. Para avaliar a eficiência do fermentado de arroz, foi quantificada previamente a população dos nematoides das galhas, amostrando 54 pontos, coletando solo e

raiz, em casa de vegetação cultivada com pimentão híbrido ‘Sandy’ (CV A), e 51 pontos em casa de vegetação cultivada com 13 linhas de pimentão híbrido ‘Sandy’ e quatro linhas com híbrido ‘Lucca’ (CV B). O fermentado de farelo de arroz foi composto por 500 litros de água, 25 kg de farelo de arroz e 15 kg de melação. Na CV A foram realizadas quatro aplicações do fermentado e na CV B, 10 aplicações. As áreas foram amostradas novamente sete dias após a última aplicação. No levantamento, todas as amostras apresentaram nematoides parasitas de plantas, sendo eles, *Meloidogyne incognita*, *M. enterolobii*, *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus brachyurus*, *Helicotylenchus* sp., *Paratrichodorus* sp. e *Tylenchorhynchus* sp. *M. incognita*, o mais frequente, foi encontrado em 76,4% das amostras, sendo em 25,5% dessas em associação com outros nematoides fitoparasitas. No experimento com fermentado de arroz, foi verificado que a população de nematoides encontrada nas amostras de raízes após a décima aplicação na CV B foi significativamente menor do que a população encontrada antes do tratamento.

Palavras-chave: Distribuição, nematologia, olericultura, *Meloidogyne*, controle alternativo.

SURVEY AND MANAGEMENT PLANT PARASITIC NEMATODES IN AREAS WITH VEGETABLE CROPS PLANT IN MIDWEST REGION IN THE STATE OF SÃO PAULO. Botucatu, 2014. 58 p.

Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: LUCIVANE APARECIDA GONÇALVES

Adviser: Dr^a SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN

SUMMARY

The vegetable crop has great commercial value in the state of São Paulo, and the midwest region a leading producer of vegetable crops such as peppers, tomatoes, cucumbers, among other. Their importance, these crops began to be conducted in a protected environment, however, it favored an increase in problems with nematodes, especially those of the genus *Meloidogyne*, the most important in vegetable crops. The aim of this research was to nematodes survey in areas cultivated with vegetable crops in the midwest region of São Paulo, focusing on the detection of species of the genus *Meloidogyne* spp. with emphasis on the detection of *M. enterolobii*; and evaluate the efficiency of fermented rice bran as an alternative method to control nematodes. The nematodes survey was conducted in 72 vegetable crops producing areas of 29 properties in the midwest of São Paulo. 47 greenhouses with chili, nine with tomato, nine with cucumber, four with American pepper, one with pumpkin and one with salsa were sampled. An area of open cultivation of bean pods and tomato were also sampled. To evaluate the efficiency of fermented rice was previously quantified the population of root-knot nematode, sampling 54 points, collecting soil and root in greenhouse cultivated with hybrid 'Sandy' (CV), and 51 points in greenhouse cultivated with 13 lines of hybrid 'Sandy' and four lines with hybrid 'Lucca' (CV B). The fermented rice bran was composed of 500 liters of water, 25 kg of rice bran and 15 kg of molasses. The CV A were made four applications fermented and CV B, 10 applications. The areas were sampled again seven days after the last application. In the survey, all samples showed nematode parasites of plants, namely, *Meloidogyne incognita*, *M. enterolobii*, *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus brachyurus*, *Helicotylenchus* sp.,

Paratrichodorus sp. , and *Tylenchorhynchus* spp. *Meloidogyne incognita*, the most common, found in 76.4% of samples, and in 25.5% of those in combination with other plant parasitic nematodes. In the experiment with fermented rice was observed that the population of nematodes found in root samples after the tenth application CV B was significantly lower than that found before the treatment population.

Keywords: Distribution, nematology, vegetable crops, *Meloidogyne*, alternative control.

1. INTRODUÇÃO

A olericultura apresenta grande valor comercial no Estado de São Paulo (AGRIANUAL, 2013). A região centro-oeste desse estado é considerada uma das principais produtoras de olerícolas como pimentão, tomate, pepino, entre outras. Com sua importância e a necessidade de condições ambientais mais controladas, essas culturas passaram a ser conduzidas em ambiente protegido, possibilitando o cultivo intensivo e o aumento da produção, o que favoreceu o aumento de problemas fitossanitários, dentre eles os nematoides (SANTOS; GOTO, 2004; ANWAR; MCKENRY, 2012).

As olerícolas apresentam grande suscetibilidade aos nematoides, sendo os pertencentes ao gênero *Meloidogyne* (nematóide das galhas) considerados os mais importantes. As espécies *M. incognita* e *M. javanica* são as mais frequentes, no entanto, *M. enterolobii* vem causando danos em diferentes culturas. No estado de São Paulo, essa espécie foi detectada parasitando e causando perdas econômicas em plantas

resistentes a outras espécies de nematoide das galhas, como o porta-enxerto de pimentão Silver e os tomateiros híbridos Andréa e Débora (CARNEIRO et al, 2006a).

Segundo Anwar e Mckenry (2012), perdas causadas por fitonematoides em olerícolas são estimadas em 12,3% nos países desenvolvidos e 14,6% nos países em desenvolvimento. No caso de *Meloidogyne*, os nematoides se alimentam das raízes, deixando o sistema radicular completamente desorganizado, causando sintomas reflexos como ponteiro clorótico, murchas nas horas quentes do dia, menor crescimento das plantas, menor tamanho e quantidade de frutos. Oliveira (2007) relata que os danos podem ser expressos pela redução de produção ou pela depreciação da qualidade do produto a ser comercializado.

Além dos danos severos causados pelos nematoides formadores de galhas, estes são altamente prolíferos e apresentam um ciclo de vida rápido, fazendo com que a população aumente de maneira intensa durante um ciclo de produção. A maioria das espécies é polífaga, dificultando a adoção de rotação de culturas como método de controle (ALVES; CAMPOS, 2001).

Estudos mostram que representantes desse gênero se encontram amplamente disseminados nas regiões produtoras de olerícolas. No Paquistão, na região de Punjab, em levantamento nematológico foi detectada a presença de *M. incognita* em 90% das amostras analisadas (ANWAR; MCKENRY, 2012). No Brasil, resultado semelhante foi encontrado por Rosa et al. (2013), que verificaram a presença de *Meloidogyne* spp. em 45% das amostras coletadas (raiz + solo), numa frequência de 70% de *M. incognita*, 27% de *M. javanica*, 9% de *Meloidogyne* sp., 9% de *M. hapla* e 7% de *M. enterolobii*.

Os levantamentos populacionais são importantes para identificação da comunidade nematológica e determinação da distribuição desses nematoides numa dada localidade. Esse conhecimento possibilita o início de pesquisas sobre a ecologia e métodos de controle de nematoides, e tais estudos são importantes para a adoção de medidas de controle antes que os patógenos atinjam o nível de dano econômico (NEVES et al., 2009).

Contudo, em cultivo protegido, o controle desses patógenos fica ainda mais difícil, pois, devido ao cultivo intensivo, métodos que demandam tempo sem produção não são adotados pelo agricultor. Também o uso de produtos químicos é

bastante restrito devido ao ciclo curto da maioria das olerícolas. Assim, os produtores procuram estratégias de controle alternativas para incrementar o manejo de patógenos e pragas. No cultivo orgânico é frequente a utilização de fermentados como biofertilizantes ou controladores de pragas e patógenos, dentre estes, o fermentado de farelo de arroz tem sido utilizado no controle de doenças da parte aérea (NAGAI; KISHIMOTO, 2008).

Com base nessas informações, o objetivo dessa pesquisa foi realizar um levantamento nematológico em áreas cultivadas com olerícolas na região centro-oeste paulista, visando à detecção de espécies do gênero *Meloidogyne* spp. com ênfase na detecção de *M. enterolobii*; e avaliar a eficiência do fermentado de farelo de arroz como método alternativo no controle de nematoides.

Assim, esta pesquisa foi dividida em dois capítulos, sendo o primeiro capítulo intitulado “Levantamento de nematoides em áreas produtoras de olerícolas do centro-oeste paulista” e o segundo capítulo intitulado “Manejo alternativo para *Meloidogyne incognita* em pimentão cultivado em ambiente protegido”, sendo ambos os capítulos redigidos conforme as normas da revista Horticultura Brasileira.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sistemas de produção de olerícolas

Os sistemas de produção de olerícolas variam desde práticas agrícolas com tecnologias mais simples empregadas na agricultura familiar, até o uso de máquinas e equipamentos de elevado nível tecnológico, utilizadas por grandes olericultores. Basicamente, os sistemas de cultivo dividem-se em ‘campo aberto’ e ‘cultivo protegido’. No cultivo a campo aberto, as plantas ficam expostas a condições climáticas naturais e a possíveis intempéries, como fortes chuvas, vento e granizo, o que podem comprometer a produtividade e qualidade do produto. No cultivo protegido, as plantas ficam protegidas da atmosfera externa por filmes plásticos de polietileno de espessura variável, instalados em estruturas conhecidas como estufas agrícolas ou casa de vegetação (BRANCO; BLAT, 2014).

O cultivo a campo aberto é o sistema mais utilizado por olericultores brasileiros, pois, além de ter menor custo, as condições edafoclimáticas brasileiras permitem a condução das lavouras durante o ano. A maior parte dos polos produtores está estabelecida em regiões onde as condições viabilizam a produção de olerícolas (FILGUEIRA, 2000).

As olerícolas, como o tomate, pimentões e berinjela, são cultivadas a campo aberto em regiões e épocas adequadas para o desenvolvimento e produtividade dos cultivos. As culturas do tomateiro e pimenteiro, por exemplo, em época de temperaturas elevadas, como primavera e verão, são cultivadas em regiões de altitudes mais elevadas e de clima ameno, de preferência com baixa pluviosidade, como o interior de Santa Catarina, Paraná e região serrana de Minas Gerais. Em épocas de clima frio, como outono e inverno, é preferível regiões de altitudes mais baixas e com alta insolação, como o interior de São Paulo (ALVARENGA, 2004 e BRANCO; BLAT, 2014).

Raízes, bulbos e tubérculos, como cenoura, cebola e batata são totalmente cultivadas em campo aberto, independentemente do tamanho da área produtora. Esses cultivos também buscam regiões e estações do ano adequadas para a produtividade e qualidade da produção. Na primavera e verão, localizam-se em regiões serranas e em estados do sul do país e no outono e inverno, em regiões de altitude mais baixas como o cerrado mineiro. Grandes produtores estão cultivando essas espécies em áreas extensas sob irrigação por pivô central. Esse sistema de produção possibilita a rotação de culturas com cereais e gramíneas para pastagem (BRANCO; BLAT, 2014).

As hortaliças de folhas, como alface e agrião, geralmente são cultivadas próximas a centros consumidores, os chamados cinturões verdes, como exemplo, o cultivo de folhosas em Mogi das Cruzes e Piedade, municípios responsáveis pelo abastecimento de verduras para a cidade de São Paulo. Nessas regiões, grande parte dos cultivos é conduzida a campo aberto, o que ocasiona flutuação de oferta ao longo do ano, com excesso de produção em períodos de baixa pluviosidade e temperaturas amenas e redução em períodos chuvosos e temperaturas elevadas (BRANCO; BLAT, 2014).

O manejo conservacionista, no sistema de campo aberto, tem sido grande foco dos olericultores. O plantio direto de olerícolas é um sistema de cultivo

moderno de manejo sustentável, com princípio básico de não revolver o solo no momento do preparo e proteção permanente da superfície com palhas e rotação de culturas, visando à conservação dos recursos naturais, solo e água. Esse sistema agrada o produtor por favorecer a biodiversidade do sistema e redução do custo de produção. Todavia, o sistema a campo aberto é dependente das condições climáticas naturais do ambiente, o que interfere na produtividade das culturas (BRANCO; BLAT, 2014).

O sistema de cultivo protegido de olerícolas é um modelo mais sofisticado de produção, no qual se emprega alta tecnologia para o controle ambiental, com intuito de favorecer o desempenho fisiológico e produtivo das culturas (ALVARENGA, 2004).

Nessa modalidade, o simples fato de se utilizar estrutura com coberturas plásticas para o cultivo já altera as condições ambientais, que, na maioria das vezes, favorecem a produção das olerícolas. No sistema protegido, as plantas são cultivadas diretamente no solo, ou em sistemas hidropônicos tipo Nutrient Film Technic (NFT) ou em substrato agrícolas como fibra de coco e casca de pinus carbonizada (ALVARENGA, 2004). No Brasil, os produtores utilizam o cultivo protegido para proteção contra as fortes chuvas tropicais e granizo, principalmente em regiões de clima quente; e também proteção contra ocorrência de geadas em regiões de clima frio.

Segundo Andriolo (2000a), esse sistema possibilita que os fatores do ambiente possam ser ajustados às necessidades da planta, propiciando as condições ideais ao seu desenvolvimento. Permite, ainda, a produção fora das épocas tradicionais de cultivo, o que garante produção nas entressafras.

O cultivo em ambiente protegido minimiza os efeitos da variabilidade ambiental, melhorando o desenvolvimento dos cultivos, além de controlar total ou parcialmente os fatores climáticos, protege os cultivos e favorece o crescimento das plantas. Esse tipo de cultivo apresenta grande utilidade para a obtenção de uma alta produção e de produtos de excelente qualidade (SEGOVIA et al., 1997).

Segundo Sganzerla (1995), além de proteger a cultura dos efeitos negativos do vento, das chuvas e do granizo, possibilita aumentos consideráveis na produtividade, maior precocidade, melhor qualidade e economia de insumos. O cultivo de olerícolas em ambiente protegido, está inserido em um mercado dinâmico, com variações estacionais de oferta e preço para a maioria dos produtos, o que exige do

olericultor um adequado planejamento da produção e atualização constante das tecnologias a fim de reduzir os riscos e os custos de produção (REIS et al., 1998).

2.2 Importância da cultura do pimentão

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é originário do continente Americano, ocorrendo desde o sul dos Estados Unidos até o Chile. Séculos antes da colonização espanhola, o pimentão e a pimenta já eram amplamente cultivados e consumidos pelos povos indígenas nas Américas (FILGUEIRA, 2008). Há registros históricos de que os primeiros cultivares de pimentão foram desenvolvidos na Espanha, sendo pertencentes ao grupo denominado “Casca dura”, com frutos de formato cônico. No Brasil, o pimentão foi introduzido inicialmente no estado de São Paulo, nos municípios de Mogi das Cruzes e Suzano (REIFSCHNEIDER, 2000).

Na safra de 2011, foram produzidas 29,6 milhões de toneladas de pimentão em todo o mundo, ocupando uma área de 1,8 milhões de hectares. A Ásia foi responsável por 69,3% do pimentão produzido, seguida das Américas (12,4%), Europa (9,7%), África (8,4%) e Oceania (0,2%). Os principais países produtores de pimentão, na safra 2011, foram China (15,5 milhões de ton.), México (2,1 milhões de ton.), Turquia (1,9 milhões de ton.), Indonésia (1,4 milhões de ton.) e Espanha (0,9 milhões de ton.) (AREAS, 2013).

No Brasil, seu cultivo se estende por todo o território brasileiro, sendo São Paulo e Minas Gerais considerados grandes produtores e na safra 2010, foram produzidas 197 mil toneladas de pimentão, sendo os estados da região Sudeste, os maiores produtores. No estado de São Paulo, a produção de pimentão foi de 85 mil toneladas, em uma área de 2,1 mil hectares, seguido de Minas Gerais (45 mil ton.), Rio de Janeiro (27 mil ton.), Espírito Santo (25 mil de ton.) e Goiás (6,5 mil de ton.) (AREAS, 2013).

Nascimento e Boiteux (1992) relatam que o pimentão se destaca entre as olerícolas mais apreciadas no Brasil, conferindo grande importância tanto em volume quanto em valor de comercialização nos principais centros de abastecimento de hortaliças, sendo, entre as solanáceas, superado apenas pela batata e pelo tomate.

A cultura do pimentão é caracterizada pela adaptação ao clima tropical sendo sensível a baixas temperaturas e intolerante a geada (RODRIGUES, 1997). Devido a essa sensibilidade, tem-se verificado aumento das áreas do seu cultivo em ambiente protegido, nas regiões com baixas temperaturas durante o outono e inverno. Nesse sistema de cultivo, o pimentão tem sido plantado tanto no solo, predominando frutos coloridos, como em hidroponia, utilizando híbridos altamente produtivos no lugar de cultivares mais antigos (NASCIMENTO et al., 2002).

A utilização de cultivos em ambiente protegido justifica-se pela regularidade da produção, prolongamento do período de colheita, melhoria na qualidade dos frutos, proteção do vento e da precipitação e pelo aumento da eficiência dos defensivos (ANDRIOLO, 2000b). Takazaki (1991) aponta esta olerícola como sendo uma das culturas mais indicadas para ser utilizada em ambiente protegido. Melo (1997) acredita que o pimentão é a cultura que melhor tem se adaptado a esse sistema no estado de São Paulo.

Das hortaliças sob esse sistema de cultivo, o pimentão situa-se entre as cinco que apresentam maior área cultivada no Brasil e em diversos países do mundo, devido à grande produtividade e qualidade dos frutos que pode ser alcançada nessas condições (LORENTZ et al., 2002). Em condições protegidas as plantas de pimentão têm maior crescimento vegetativo em relação ao campo aberto, devido à absorção do nitrogênio, pois em ambientes protegidos diminuem-se as perdas de nutrientes por erosão e lixiviação (SILVA et al., 1999).

2.3 Importância da cultura do tomate

O tomateiro *Solanum lycopersicum* L. sinon. *Lycopersicon esculentum* Mill. pertence à família botânica Solanaceae é originada da espécie andina. Atualmente é uma das principais olerícolas de valor econômico no mundo, sendo a segunda solanácea mais cultivada, superada apenas pela batata (ABREU, 2006).

Todos os estudos afirmam que as espécies selvagens de tomateiro são nativas da Região Andina que abrange parte do Chile, Colômbia, Equador, Bolívia e Peru. Embora as formas ancestrais de tomate sejam originárias dessa área, sua ampla domesticação se deu no México, chamado de centro de origem

secundário. Seu ancestral selvagem é *L. esculentum* var. *cerasiforme* (tomate cereja), que é indígena de toda América tropical e subtropical (WARNOCK, 1988).

A introdução de tomateiro na Europa foi feita pelos espanhóis no início do século XVI e sua aceitação como uma cultura cultivada e a sua inclusão no preparo como alimento foram relativamente lentas, ficando seu uso restrito à região de origem por quase dois séculos (HARVEY et al., 2002).

Em meados do século XVI, já aceito para consumo, passou a ser cultivado e consumido no sul da Europa, e só tornou-se popular no norte da Europa e Ocidente no final do século XVIII (HARVEY et al., 2002). No Brasil, seu hábito de consumo foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX. Hoje, a cultura está espalhada por todo o mundo e apresenta diferentes segmentos para atender às mais diversas demandas desse importante mercado (SILVA; GIORDANO, 2000).

A planta do tomateiro é herbácea, com folhas pecioladas, compostas e com número ímpar de folíolos, caule flexível e inúmeras brotações laterais (FILGUEIRA, 2000). Possui o hábito de crescimento indeterminado, porém, algumas cultivares apresentam crescimento determinado; são autógamas, apresentando baixa porcentagem de polinização cruzada, que ocorre por meio de insetos polinizadores (GIORDANO; SILVA, 2000). Seus frutos são classificados como: Cereja, Industrial, Salada, Saladinha e Santa Cruz.

A região centro-oeste é a maior produtora de tomate para a indústria, pois apresenta clima seco durante os meses de março a setembro o que favorece seu cultivo. Os solos profundos, bem drenados e a topografia plana facilitam a mecanização e permitem o uso de grandes sistemas de irrigação (SILVA, 2003).

O tomateiro é bastante exigente quanto à adubação, pois, durante seu ciclo de produção, necessita de demandas nutricionais diferenciadas (SILVA; GIORDANO, 2000). Além da adubação, outros fatores como variedade, iluminação, temperatura, o abastecimento de água e a concentração de CO², podem interferir diretamente na produção. Nos cultivos a campo, existe a limitação de modificar estes fatores, porém, algumas técnicas como a irrigação por gotejo já permitem melhorias importantes. Quando é utilizado o cultivo protegido, aumentam-se as possibilidades para a adequação dos referidos fatores e permitem regula-los de acordo com a necessidade da planta (NUEZ et al., 1995). Alguns autores comprovaram

os benefícios dos cultivos em ambiente protegido em relação ao campo, como mostraram Caliman et al. (2005) avaliando genótipos de tomateiro em ambiente protegido e em campo. Os autores observaram que em ambiente protegido foram registrados maiores valores de umidade relativa do ar e de temperatura e menores de luminosidade em relação ao cultivo no campo. Obtiveram, de uma maneira geral, maior produtividade dos cultivares quando os mesmos foram conduzidos sob cultivo protegido.

Outro fator importante para o desenvolvimento da cultura seja no crescimento, na produção ou na qualidade de fruto, é o manejo fitossanitário (FELTRIN et al., 2005). O tomateiro é uma das culturas mais difíceis de ser conduzida em condições de campo, pois é afetada por diversos insetos, ácaros, e doenças (MINAMI; HAAG 1989 e LATORRE et al., 1990), sendo considerada uma das culturas mais suscetíveis aos nematoides formadores de galhas, principalmente em cultivo protegido, onde o aumento de temperatura e os cultivos sucessivos proporcionam o aumento mais rápido dos níveis populacionais de *Meloidogyne* (CARNEIRO; MORAES, 1993).

Com o propósito de incorporar à cultura do tomateiro resistência a pragas e doenças, foram realizados cruzamentos com espécies selvagens resistentes, como o acesso *L. hirsutum* var. *glabrum* Mill. PI 134417, que se destaca por ser resistente e diferente de outras fontes de resistência, além de ser autocompatível e cruzar facilmente com *S. lycopersicon* (TAYLOR, 1986).

2.4 Nematoides de importância em cultivo de olerícolas

2.4.1 Nematoides no cultivo de pimentão

Em plantios comerciais de pimentão, cultivados em ambiente protegido, são comuns os problemas com fitonematoides, se destacando o gênero *Meloidogyne* (SOARES et al., 2006). Segundo Charchar et al. (2003), o ataque dos mesmos induz a formação abundante de galhas nas raízes, o que causa nas plantas os sintomas de crescimento reduzido, murcha de folhas nas horas mais quentes e clorose, deixando as plantas com aparência de deficiência nutricional.

De acordo com Taylor e Sasser (1978), no gênero *Meloidogyne*, existem mais de 69 espécies, sendo *Meloidogyne incognita* (White, 1919) considerada a de maior ocorrência. No Brasil, as mais importantes e comuns em olerícolas são *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, uma vez que essas se adaptam melhor às condições tropicais e subtropicais. *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949, *Meloidogyne hapla* (Chitwood, 1949) e *Meloidogyne enterolobii* (Yang; Eisenback, 1983) são menos frequentes, mas podem ser encontradas em algumas regiões, nos cultivos de pimentão (ALVES; CAMPOS 2001). Huang (1992) cita que a maioria das cultivares de *C. annuum* é suscetível a *M. incognita* e resistentes a *M. javanica*. No estado de São Paulo, segundo Carneiro *et al.* (2006a), nos municípios de Pirajuí, Santa Cruz do Rio Pardo, Reginópolis e Campos Novos Paulista, além do *M. incognita*, o *M. enterolobii* também vem causando perdas consideráveis, acarretando prejuízos nas plantações de pimentão, e a existência de cultivares resistentes é desconhecida.

Pinheiro *et al.* (2009) avaliaram o comportamento de 56 genótipos de *Capsicum* spp. pertencentes ao programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças, visando à resistência desses genótipos a *M. enterolobii*. Observaram que apenas os genótipos CNPH 0060, CNPH 0578, CNPH 3454, CNPH 3272 e CNPH 4159 apresentaram menor índice de galhas e de massa de ovos para *M. enterolobii*. Kiewnick *et al.* (2009) verificaram que todas as cultivares testadas de pimentão (*N*) que conferiam resistência a algumas meloidoginoses, multiplicaram a espécie *M. enterolobii*, dificultando, assim, o controle dessa espécie em sistemas de agricultura orgânica, onde o controle químico não é uma opção.

A rotação de culturas é uma das práticas mais importantes e indicadas para a redução populacional dos nematoides presentes em áreas infestadas. Entretanto, a rotação é bastante difícil, por exemplo, no caso de *M. incognita*, que apresenta mais de 1.000 espécies de plantas hospedeiras conhecidas. Além disso, possui quatro diferentes raças (1, 2, 3 e 4) caracterizadas por atacar diferentes espécies de plantas. Em áreas infestadas por *M. incognita*, sugere-se a rotação com algumas cultivares de milho e sorgo resistentes, braquiárias (*Brachiaria* spp.), crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e mamona (*Ricinus communis* L.). Quanto maior for o grau de infestação, mais prolongado deve ser o período de rotação (PINHEIRO *et al.*, 2012).

Os maiores problemas em cultivo de pimentão no mundo são atribuídos ao nematoide das galhas, porém outras espécies podem ocorrer, como *Belonolaimus longicaudatus*, que ocasionalmente causam problemas. Este nematoide ocorre principalmente nos Estados Unidos, especialmente em solos arenosos, sendo considerada praga quarentenária no Brasil (PINHEIRO et al., 2012).

Paratrichodorus minor e *Trichodorus* spp. são de distribuição mundial e muitas vezes ocorrem juntamente com *B. longicaudatus* em solos arenosos dos Estados Unidos. São transmissores de vírus como PRV (*Pepper ringspot virus*) na América do Sul e TRV (*Tobacco rattle virus*) em pimentão na Itália e nos Estados Unidos. O nematoide das lesões *Pratylenchus penetrans* é bastante problemático em regiões temperadas. No Brasil, não há registros de problemas em cultivos de pimentão com esta espécie (PINHEIRO et al., 2012).

2.4.2 Nematoides no cultivo de tomate

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das mais importantes olerícolas cultivadas no Brasil. Os maiores problemas com nematoides nessa cultura estão relacionados ao gênero *Meloidogyne*. No Brasil, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. javanica* e *M. incognita* (raças 1 a 4) são os predominantes (MAQBOOL et al., 1988). No entanto, *M. enterolobii* (Yang; Eisenback, 1983) Sin.: *M. mayaguensis* (Rammah; Hirschmann, 1988) vem causando danos em diferentes culturas. No estado de São Paulo, essa espécie foi detectada parasitando e causando perdas econômicas em plantas resistentes a *Meloidogyne*, como o porta-enxerto de pimentão Silver e os tomateiros híbridos Andréa e Débora (CARNEIRO et al., 2006a). Fato preocupante, uma vez que genes como *Mi*, *Me* e *N*, que conferem resistência a diferentes espécies do gênero *Meloidogyne*, não conferem resistência a *M. enterolobii*.

O gene *Mi*, em tomate, é provavelmente o mais usado e investigado gene de resistência aos nematoides das galhas. Esse é um único gene dominante localizado no cromossomo 6, oriundo de espécies de tomateiros selvagens (*S. peruvianum*) e está presente em muitos cultivares modernos de tomateiro. É efetivo contra *M. incognita*, *M. arenaria* e *M. javanica*, entretanto, a resistência é quebrada em temperaturas superiores a 28°C (HUSSEY; JANSSEN, 2002).

Estudos mostram o mecanismo de resistência ligado ao gene *Mi*, no qual os nematoides são atraídos, penetram nas raízes e migram em direção ao cilindro vascular, de forma similar em plantas resistentes e suscetíveis. Entretanto, em plantas resistentes, não ocorre o desenvolvimento do sítio de alimentação. O que ocorre ao redor da região anterior dos juvenis de segundo estágio (J2) é uma camada de células necróticas, chamada de reação de hipersensibilidade (RH). Assim, os J2 conseguem estabelecer o sítio de alimentação e, conseqüentemente, ou morrem ou abandonam a raiz (PAULSON; WEBSTER, 1972). Com contínua busca por outros genes de resistência aos nematoides das galhas, alguns foram encontrados no complexo *S. peruvianum*. Os novos genes *Mi*, descritos como *Mi-2* a *Mi-8*, expressam diferentes espectros de efetividade aos isolados de *Meloidogyne* spp., bem como a sensibilidade ao calor (WILLIAMSON, 1998).

Estudando a reação de oito porta enxertos de tomateiros ('Guardião', 'Helper – M', 'Anchor – T', 'Dr. K', 'Kagemuscha', 'TMA 809', 'Magnet' e 'He – Man') portadores do gene *Mi* a *M. enterolobii*, Cantu et al. (2009) verificaram que todos os porta enxertos estudados foram suscetíveis a essa espécie. Segundo Wilcken et al. (2010), após estudarem a biologia de *M. enterolobii* e *M. javanica* em plantas de tomateiro com ('Magnet') e sem o gene *Mi* ('Rutgers'), constataram que após 3 dias de inoculação (DAI), os juvenis de segundo estágio já penetraram em ambos os tomateiros. Após o 17 DAI, fêmeas jovens de *M. javanica* foram observadas apenas em 'Rutgers', enquanto, para *M. enterolobii*, foram observados nos dois tomateiros ('Rutgers' e 'Magnet'). A espécie *M. javanica*, após 31 DAI, apenas se multiplicou na cultivar sem o gene *Mi* ('Rutgers'), e que *M. enterolobii* multiplicou nas cultivares sem e com o gene *Mi* de resistência.

Alvarenga (2004) menciona que plantas de tomateiros, quando atacadas severamente por *Meloidogyne* spp., apresentam o sistema radicular completamente desorganizado, com poucas raízes funcionais, podendo levar à morte de mudas no campo, quando no início de cultura. E ainda, nas plantas sobreviventes a produção é fortemente afetada em quantidade e qualidade dos frutos. Whitehead (1998) relata sintomas como murchamento das folhas, atrofia no crescimento e queda na produção. Oliveira (2007) também relata que os danos podem ser expressos pela

redução de produção ou então pela depreciação da qualidade do produto a ser comercializado.

Estudos recentes, em Punjab, no Paquistão, mostraram que *M. incognita* pode causar danos de até 40% na cultura do tomate (ANWAR; MCKENRY, 2012). Foi observado que esse nematoide se desenvolve e se reproduz facilmente em tomateiro tanto sob condições de campo como em casa de vegetação, podendo ainda se reproduzir em muitos cultivares comerciais de tomate, embora as taxas de reprodução não tenham sido avaliadas (KAMRAN et al., 2011). No Paquistão, além dos nematoides formadores de galhas, *Meloidogyne* spp., o nematoide reniforme, *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira, também já foi relatado na cultura do tomateiro (KAMRAN et al., 2010 e KHAN et al., 2011).

2.4.3 Nematoides no cultivo de olerícolas da família Cucurbitaceae

A família das cucurbitáceas é representada pelas culturas do melão, melancia, pepino, abóbora e aboborinhas. É comum em área de produção de olerícolas, cucurbitáceas serem cultivadas em rotação com solanáceas em sistemas de sucessão de culturas. Por exemplo, pimentão é rotacionado com abóbora ou pepino (THIES et al., 2003) e tomate com melão ou melancia (TALAVERA et al., 2012).

As olerícolas, no geral, apresentam grande suscetibilidade aos nematoides do gênero *Meloidogyne* (HUANG, 1992). Dentre as cucurbitáceas, as culturas da abóbora e pepino são comumente atacadas por representantes desse gênero, sendo *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* e *M. hapla* as espécies mais comuns (LOPEZ-GOMES; VERDEJO-LUCAS, 2014).

A cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.) é altamente suscetível aos nematoides das galhas. Devran et al. (2011) mencionam que *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* e *M. hapla* já foram relatadas causando perdas de produtividade em pepino. No Paquistão, levantamento nematológico verificou a presença de *Meloidogyne* em 52% das áreas produtoras de pepino amostradas (KHAN et al., 2005). Nos Estados Unidos, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* têm sido frequentemente detectados nos cultivos dessa cultura (ISMAIL et al., 2012).

O uso de variedade resistente tem se mostrado promissor dentre as medidas para o manejo de nematoides das galhas na cultura do pepino. Marcadores moleculares ligados ao gene *Mj*, que confere resistência a *M. javanica* em pepino, têm sido testados para o desenvolvimento de plantas resistentes. A resistência de *C. metuliferus* aos nematoides das galhas já havia sido identificada. No entanto, híbridos interespecíficos de cruzamentos entre pepino e espécies de pepino silvestres resistentes falharam quando usados métodos convencionais de melhoramento devido a diferenças no número de cromossomos (WALTERS *et al.*, 1996 e WALTERS; WEHNER, 1997). Recentemente, estudos comprovaram a resistência de *C. sativus* var. linha hardwicki LJ 90430 a *M. arenaria*, raças 1 e 2, e a *M. javanica* (DEVTRAN *et al.*, 2011).

Outra medida de controle para os nematoides das galhas é uso da técnica da enxertia, uma alternativa frequentemente recomendada para a cultura do pepino em áreas com infestação dos nematoides das galhas. Wilcken *et al.* (2010) estudaram o fator de reprodução de *Meloidogyne javanica* e de *Meloidogyne incognita* raça 2 em seis porta-enxertos para pepino (abóbora ‘Menina Brasileira’, moranga ‘Exposição’, ‘Shelper’, ‘Tetsukabuto’, ‘B8-A Tetsukabuto’ e ‘Excite Ikki’) e quatro híbridos de pepino tipo japonês (‘Yoshinari’, ‘Kouki’, ‘Taisho’ e ‘Tsuyataro’). Foi verificado que os porta-enxertos e híbridos de pepino testados apresentaram fatores de reprodução superiores a um, proporcionando a multiplicação de *M. javanica* e de *M. incognita* raça 2, porém, os valores nos híbridos de pepino foram superiores aos dos porta-enxertos.

A abóbora (*Cucurbita* spp.) é uma importante olerícola também hospedeira de nematoides das galhas. Em estudo avaliando o fator de reprodução de *Meloidogyne* spp. em diferentes genótipos de curcubitáceas, foi verificado que plantas de abóbora se mostraram suscetíveis ao ataque do nematoide e exibiram grande número de galhas nas raízes (ANWAR *et al.*, 2007).

2.5 Importância do gênero *Meloidogyne*

Inúmeras espécies de fitonematoides são associadas às olerícolas. No Brasil, os pertencentes ao gênero *Meloidogyne* são os mais importantes (HUANG, 1992). Os nematoides formadores de galhas pertencem ao Reino Animal, Filo Nematoda Potts, 1932; Classe Chromadorea Inglis, 1983; Subclasse Chromadoria

Pearse, 1942; Ordem Rhabditida Chitwood, 1933; Subordem Tylenchina Thorne, 1949; Infraordem Tylenchomorpha De Ley e Blaxter, 2002; Superfamília Tylenchoidea Örley, 1880; Família Meloidogynidae Skarbilovich, 1959; Subfamília Meloidogyninae Skarbilovich, 1959; Gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1892, segundo a classificação de De Ley e Blaxter (2002).

O gênero *Meloidogyne* engloba os nematoides fitoparasitos de maior importância, os quais possuem ampla gama de hospedeiros, incluindo a maioria das espécies de interesse econômico (CAMPOS et al., 1985).

As olerícolas, por sua vez, apresentam grande suscetibilidade aos nematoides das galhas, dentre elas, abóbora, batata, berinjela, quiabo, pepino e tomate são as mais suscetíveis, sendo as espécies *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla* as mais comuns (HUANG, 1992). Outra espécie importante no cultivo de olerícolas é *M. enterolobii* descrita de uma população parasitando raízes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, na China. Esse nematoide já foi encontrado parasitando as culturas de algodão, fumo ‘NC 95’, pimentão, melão e tomate (YANG; EISENBACK, 1983).

O parasitismo de *M. enterolobii* vem sendo relatado desde 1991, em países da Ásia, América do Sul e África. Na Suíça, foi detectado em estufas de tomate e pepino. Em 2002, foi encontrado em plantas ornamentais, tomate e em viveiro de frutas, na Florida, EUA (EPPO, 2008). Iwahori et al. (2009) após identificação morfométrica e por DNA (Primers Powers e Harris) relataram pela primeira vez, no Vietnã, a detecção de *M. enterolobii* em plantas sintomáticas de goiabas intercaladas em pomares de citros, que apresentavam raízes com galhas severamente atacadas. Posteriormente esse nematoide também foi encontrado na China, em plantas de araruta (*Maranta arundinacea*) (ZHUO et al., 2010).

No Brasil, a espécie foi relatada pela primeira vez em Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA), causando danos em plantios comerciais de goiabeira (CARNEIRO et al., 2001), todavia, foi identificada na época como *M. mayaguensis*. Embora, *M. mayaguensis* tenha sido relatada como nova espécie, resultados das sequências do mtDNA, testes fenótipos das enzimas EST e MDH, dados morfológicos e a semelhança na gama de hospedeiros demonstraram *M. enterolobii* Yang e Eisenback

(1983) e *M. mayaguensis* Rammah e Hirschmann (1988) se tratar da mesma espécie (XU et al., 2004).

Almeida et al. (2008) relataram o primeiro registro da ocorrência de *M. enterolobii* nas culturas de alface, pepino, pimentão e tomate cereja no estado do Mato Grosso. Esse nematoide também foi relatado no município de São João da Barra (RJ), em espécies consideradas plantas invasoras como fedegoso (*Senna* spp.), seralha (*Emilia sonchifolia*), beldroega pequena (*Chamaesyce prostrata*), urtiga (*Cnidoscolus urens*) e maracujá do mato (*Passiflora mucronata*) (LIMA et al., 2003).

Em São Paulo, *M. enterolobii* foi detectada pela primeira vez nos municípios de Pirajuí, Santa Cruz do Rio Pardo, Reginópolis e Campos Novos Paulista, parasitando o porta-enxerto de pimentão ‘Silver’ e os tomateiros ‘Andréia’ e ‘Débora’, resistentes a meloidoginose (*M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*). As plantas infectadas apresentam aspecto cloróticos, diminuição no crescimento e consequente redução na qualidade e quantidade de frutos, e as raízes severamente infectadas apresentam menor desenvolvimento e deformações, devido à presença de um grande número de galhas e ausência de raízes finas (CARNEIRO et al., 2006a). Os autores mencionam ainda que é provável que *M. enterolobii* seja uma espécie nativa do estado de São Paulo e vem sendo disseminada nessa região por implementos agrícolas.

A capacidade de *M. enterolobii* contornar a resistência genética das cultivares não esta ligada ao aumento de temperatura do solo, como ocorre nas outras espécies de *Meloidogyne*. Esta é uma característica intrínseca dessa espécie, e já foi verificada em temperaturas de 24 a 28°C (PROT, 1984 e LUC; REVERSAT, 1985).

Brito et al. (2007) observaram que isolados de *M. enterolobii* provenientes da Florida foram capazes de superar a resistência de tomateiro e pimentão que apresentavam genes de resistência (*Mi – 1*, *N* e *Tabasco*). Em Cuba, também foi relatada a presença desse nematoide em cultivares de tomateiros resistentes às espécies de *Meloidogyne*, conferida pela presença do gene *Mi* (RODRIGUEZ, 2000).

Guimarães et al. (2003) estudaram, em casa de vegetação, o parasitismo de *M. enterolobii* em diferentes espécies botânicas de valor comercial. Esses autores verificaram que o feijoeiro comum CV. ‘IPA – 9’, caupi CV. ‘IPA – 206’, tomateiros ‘Santa Cruz’ e ‘Viradoro’ e *C. juncea* comportaram-se como suscetíveis e o amendoim CV. ‘BR – 1’, o milho CV. ‘São José BR – 5026’ e a *C. spectabilis* como

imunes, sendo estes recomendados no programa de rotação de cultura para o controle desta espécie.

De uma maneira geral, no cultivo de olerícolas, o controle de nematoides do gênero *Meloidogyne* é difícil, uma vez que sua ampla distribuição, sua polifagia e existência de raças dentro da mesma espécie, dificulta a adoção de manejos com variedade resistente e rotação de culturas, sendo estas as medidas de controle mais eficientes e viáveis em nossas condições. Segundo Pimenta e Carneiro (2005), a utilização de técnicas de manejo é a única forma viável de reduzir os níveis populacionais do nematoide sem riscos de contaminação do meio ambiente.

O controle químico, as práticas culturais e o controle biológico são medidas realizadas visando o controle dos nematoides. Outras medidas como o uso de controle químico associado à rotação de cultura e uso de adubação verde, também ajudam na redução da população do patógeno no solo. Outra medida de controle é a utilização de plantas antagonicas como aveia preta, cravo de defunto, crotalárias, erva Santa Maria e mucuna preta, uma vez que algumas destas plantas liberam substâncias tóxicas que inibem o desenvolvimento do nematoide. A limpeza de ferramentas e maquinários agrícolas são medidas preventivas de extrema importância visando evitar a entrada de nematoides na lavoura (FANCELLI, 2005).

Segundo Goto et al. (2003), o emprego da enxertia com porta enxertos resistentes constitui uma alternativa de controle dos patógenos do solos em curto prazo, e desde que começou a ser praticada em hortaliças, apresenta-se como uma boa alternativa na solução de problemas de ocorrência frequentes na olericultura. Segundo os mesmos autores, a enxertia pode também proporcionar, dependendo do porta-enxerto escolhido, menor multiplicação dos nematoides das galhas comparada ao plantio de pés franco.

Os levantamentos populacionais são importantes para identificação da comunidade nematológica e determinação da distribuição desses nematoides numa dada localidade. Esse conhecimento possibilita o início de pesquisas sobre a biologia, ecologia e métodos de controle de nematoides, e tais estudos são indispensáveis para a adoção de medidas de controle antes que os patógenos atinjam o nível de dano econômico (NEVES et al., 2009).

2.5.1 Biologia do gênero *Meloidogyne*

Nematoides do gênero *Meloidogyne*, completam seu ciclo de vida, quando em temperaturas ideais (27°C), geralmente entre 22 a 30 dias. Porém, suas atividades reduzem ou até mesmo cessam por completo em temperaturas superiores a 40°C ou inferiores a 5°C (FERRAZ, 2001).

Os ovos dos nematoides das galhas são depositados pela fêmea, na superfície das raízes, envolvidos por uma massa gelatinosa. A eclosão dos juvenis é influenciada pela temperatura e ocorre sem a necessidade de estímulos das raízes das plantas, embora alguns exsudatos radiculares estimulem a eclosão (KARSSSEN; MOENS, 2006). Fatores químicos e físicos como umidade e a aeração do solo, o pH e os produtos químicos orgânicos e inorgânicos contidos na água do solo também influenciam no processo de eclosão (TIHOHOD, 2000).

O ciclo de vida de *Meloidogyne* é constituído pela fase de ovo, quatro juvenis (J1, J2, J3, J4) e adulto (GHEYSEN; FENOLL, 2002). O ovo, o qual é depositado pela fêmea, é unicelular e seu desenvolvimento ocorre dentro de poucas horas após a oviposição, resultando em 2, 4, 8 e mais células, até a total formação do juvenil de primeiro estágio (J1) no seu interior (SAIGUSA, 1957). A primeira ecdise ocorre no interior do ovo, dando origem ao J1, o juvenil de segundo estágio (J2), eclode depois de perfurar uma das extremidades da casca do ovo com seu estilete, e passa a migrar no solo à procura de raízes de plantas que possa hospedá-lo. O estágio infectivo (J2) e os machos são capazes de se mover livremente no solo. Os J2 podem sobreviver no solo num estado quiescente por um longo período. Entretanto, durante tal período eles consomem suas reservas nutricionais estocadas no intestino e sua infectividade pode ser reduzida.

Por meio da percepção de gradientes de exsudatos liberados pelas raízes das plantas, os J2 se orientam para encontrar seus hospedeiros. A natureza do estímulo produzido pela raiz e percebido pelos J2 não é muito clara (RUSSEL, 1977). Muitos compostos orgânicos e inorgânicos são excretados pelas raízes no solo e podem influenciar os J2, como o dióxido de carbono considerado como um dos mais importantes fatores da atração planta-nematoide.

A penetração dos nematoides das galhas é rápida e ocorre próxima ao ápice radicular, mas pode ocorrer em outros locais. Os J2 penetram a rígida parede das células radiculares pela combinação de injúria física via inserção do estilete e decomposição da parede por enzimas celulíticas e pectolíticas. Após a penetração na raiz, os J2 migram intercelularmente no córtex na região de diferenciação celular. Esta migração causa nas células a destruição ao longo da lamela média, tornando as células distendidas, mas dificilmente apresentam sinais da alimentação do nematoide. Os juvenis circundam a barreira formada pela endoderme e migram ao longo do tecido radicular, se movendo em direção ao cilindro vascular e, após migrarem uma pequena distância, os J2 tornam-se imóveis no tecido cortical da zona de diferenciação. A parte anterior dos J2 fica na periferia do tecido vascular e o resto do corpo fica no córtex paralelo ao eixo longitudinal da raiz (KARSSSEN; MOENS, 2006).

Depois de penetrar no tecido do hospedeiro e estabelecer o sítio de alimentação, os J2 sofrem algumas mudanças morfológicas. Os nematoides aumentam levemente seu comprimento, ocorrendo um aumento das glândulas esofagianas e do metacorpo. As células do primórdio genital se dividem, e seis glândulas retais, as quais secretam a massa de ovos, desenvolvem-se após o final do estágio das fêmeas jovens. Durante o desenvolvimento, os juvenis gradualmente assumem um formato salsichoide e sofrem três ecdises. Na última ecdise o macho, se apresenta como um nematoide longo e filiforme dentro da cutícula do quarto estágio juvenil (J4), retida como revestimento.

A fêmea adulta, no início, mantém o mesmo formato do último estágio juvenil, mas aumenta quando madura e torna-se piriforme. As fêmeas secretam os ovos envoltos por uma massa gelatinosa. A energia utilizada para completar as terceiras e quartas ecdises é obtida pelo nematoide antes da segunda ecdise, pois este não é capaz de se alimentar durante os estágios J2, J3 e J4. Isto porque durante este período o nematoide não possui estilete, que a partir da quarta ecdise, reaparece e os órgãos dos aparelhos digestivos e reprodutivos são desenvolvidos (KARSSSEN; MOENS, 2006).

Sobre a proporção de machos na população, essa varia de acordo com a espécie. Em espécies partenogênicas, essa varia de acordo com a planta hospedeira e as condições ambientais (KARSSSEN; MOENS, 2006). Em espécies de

fertilização cruzada (*M. carolinensis*, *M. spartinae*) geralmente tem proporção de 1 macho:1 fêmea. Já em espécies que se reproduzem por partenogênese facultativa ou obrigatória (*M. hapla*, *M. incognita*) têm variação na proporção sexual. Dependendo das condições do ambiente, machos podem estar ausentes, raros ou abundantes. Em condições adversas de desenvolvimento, a oferta de alimento pode ser fator determinante para a abundância de machos na raiz. Em outras condições, fêmeas jovens podem se tornar machos adultos. E, algumas vezes, podem aparecer machos com vulvas (KARSSSEN; MOENS, 2006).

Durante um ano, varias gerações podem ocorrer, sendo que estas variam de acordo com a espécie e disponibilidade de alimento, sendo, geralmente muitas para a maioria das espécies ou apenas uma como no caso de *Meloidogyne naasi*. Os ovos de *Meloidogyne* são depositados na matriz gelatinosa, sendo que cada fêmea pode colocar de 30–80 ovos/dia; o número depende da planta hospedeira e das condições climáticas. Essa massa gelatinosa, além da relativa proteção que oferece em relação aos inimigos naturais, também atua contra eventuais condições externas desfavoráveis, fazendo com que o nematoide sobreviva no solo por longos períodos (KARSSSEN; MOENS, 2006).

Estudos a fim de conhecer a penetração e o desenvolvimento dos juvenis infectantes de *Meloidogyne* spp. foram realizados em diferentes culturas comparando-se genótipos resistentes e suscetíveis. Costa et al. (1998) compararam a penetração e o desenvolvimento de *Meloidogyne javanica* em raízes de uma linhagem de feijão guandu I-265 (*Cajanus Cajan*) e tomateiro ‘Rutgers’ (*Solanum lycopersicum*). Os resultados obtidos mostraram que ambas as espécies atraíram e permitiram a penetração de *M. javanica*, sendo que os juvenis que penetraram no tomateiro desenvolveram-se em adultos mais rapidamente e em maior número do que aqueles que penetraram em raízes de guandu I-265.

Dias-Arieira et al. (2002) estudaram *M. incognita* e *M. javanica* em quatro gramíneas forrageiras (*Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *Panicum maximum* CV. Guiné e *Andropogon gayanus* CV. Planaltina), e não constataram diferença entre a penetração e o desenvolvimento de J2 de *M. incognita* e *M. javanica* nas gramíneas estudadas.

Pontes et al. (2009) também estudaram a penetração e desenvolvimento de *M. enterolobii* em seis cultivares de melancia, sendo eles 92-0221, 92-0223, PI244019, 92-385 (Pi -10 A) pertencentes ao grupo *Citrullus lanatus* var. Citroide e 92-0228, Tra 2, pertencentes ao grupo *Citrullus lanatus* var. Lanatus. Verificaram que o genótipo PI244019 destacou-se dos demais apresentando significativamente menor penetração, taxa de desenvolvimento e conseqüentemente menor produção de ovos, sem apresentar formação de galhas.

2.5.2 Identificação de nematoides do gênero *Meloidogyne*

Os nematoides são considerados organismos de difícil identificação, uma vez que são de pequeno tamanho e possuem características chaves para diagnóstico difíceis de serem observadas em microscopia de luz convencional (OLIVEIRA, 2010). Porém, parte desses problemas têm sido superados por meio do uso da eletroforética de proteínas totais e de isoenzimas, sorologia e análise de DNA como critério adicional à taxonomia clássica, baseada em características morfológicas convencionais (ALONSO; ALFENAS, 2006).

Dentre as características morfológicas, a configuração perineal é a mais importante para a identificação de espécies de *Meloidogyne* (ALONSO; ALFENAS, 2006). Almeida et al. (2008) menciona que é possível distinguir espécies de *M. enterolobii* e *M. incognita*, observando a morfologia da perineal e da região labial dos machos. Todavia, outros autores relatam a dificuldade na identificação dessas espécies apenas pelo padrão perineal (CARNEIRO; ALMEIDA, 2001 e TORRES et al., 2005).

Visando outro método de identificação, Michaelis, em 1909, denominou a migração de coloides sob a influência de um campo elétrico, de eletroforese, onde moléculas de carga negativa migram para o pólo positivo, e moléculas com carga positiva migram para o pólo negativo. Então, a eletroforese visa à separação de moléculas em função de suas cargas elétricas, de seus pesos moleculares e de suas conformações, em suportes porosos (géis) e soluções tampões que estabilizam o pH do meio e permitem o fluxo de corrente elétrica. Ou seja, a eletroforese se baseia na extração de amostras, seja de proteínas, enzimas ou DNA obtido de um tecido vegetal

ou animal, com posterior migração destas num gel (amido, agarose e acrilamida) submetido a uma corrente elétrica contínua (DANTAS; NODARI, 2008).

As isoenzimas são usadas principalmente para estudos de diversidade genética e evolução, com importância nas investigações sobre variação intraespecífica, genética de populações, na evolução e nos mapeamentos genéticos, realizados em centenas de espécies. Porém, mesmo sendo utilizado em vários programas de melhoramento, o reduzido número de sistemas enzimáticos polimórficos impõe limitações variáveis dependendo do objetivo do estudo ou atividade (DANTAS; NODARI, 2008).

Com base nos padrões de esterase, malato desidrogenase e glicerofosfato desidrogenase, os autores Dickson et al. (1971) e Hussey et al. (1972), diferenciaram as espécies *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* e *M. hapla*, sendo comparados quanto ao número total de bandas e agrupadas por Hyman e Powers (1991). Estudos bioquímicos, envolvendo proteínas solúveis, demonstraram que várias espécies de nematoides das galhas podem ser diferenciadas a nível específico através de fenótipos enzimáticos, que podem ser obtidos através de eletroforese em géis de poliacrilamida. Até então, 26 espécies já foram caracterizadas (CARNEIRO et al., 2000).

Kiewnick et al. (2008), na Suíça, realizaram o primeiro relato de *M. enterolobii* causando problemas em tomateiro resistente a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* e em pepino, após a identificação de características morfológicas e pela técnica de eletroforese de esterase (EST) e malato desidrogenase (MDH). Em estudos com plantas daninhas, abobora e orquídea, Carneiro et al. (2006b) identificaram a espécie *M. enterolobii* através do perfil da isoenzima esterase e configuração da região perineal.

Moura et al. (2009) caracterizaram, por padrões perineais e estudos com a enzima esterases, espécies do gênero *Meloidogyne* em canaviais do estado de Pernambuco. Estudo utilizando os fenótipos de esterase revelados em géis de poliacrilamida, submetidos à eletroforese vertical, identificaram espécies de *Meloidogyne* em cultivo de acerolas em áreas irrigadas de Petrolina. Das amostras analisadas, em 72,7% foram detectados *M. enterolobii*, em 7,6% *M. arenaria*, em 7,6%

M. incognita e em 6,1% *M. javanica*. Numa amostra (1,5%), foi detectada a mistura de *M. enterolobii* e *M. arenaria* (CASTRO et al., 2009)

CAPITULO I

Levantamento de nematoides em áreas produtoras de olerícolas do centro-oeste paulista
– artigo redigido conforme as normas da revista Horticultura Brasileira.

Levantamento de nematoides em áreas produtoras de olerícolas do centro-oeste paulista

Lucivane Aparecida Gonçalves, Sílvia Renata S. Wilcken.

UNESP/FCA - Departamento de Proteção Vegetal, Rua José Barbosa de Barros, 1870 – CEP: 18.610-307, Botucatu, SP. E-mail: lucivaneg9@hotmail.com; srenata@fca.unesp.br

Resumo: O presente trabalho objetivou conhecer as populações nematológicas nos cultivos de olerícolas na região centro-oeste paulista. O levantamento nematológico foi realizado, nos anos de 2012 e 2013, em 72 áreas produtoras de olerícolas de 29 propriedades na região centro-oeste paulista. Foram amostradas 47 casas de vegetação com plantio de pimentão, nove tomate, nove com pepino, quatro com pimenta americana, uma com abóbora e uma com salsa. Uma área de cultivo aberto de feijão vagem e uma de tomateiro também foram amostradas. Todas as amostras apresentaram nematoides parasitas de plantas, sendo eles, *Meloidogyne incognita*, *M. enterolobii*, *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus brachyurus*, *Helicotylenchus* sp., *Paratrichodorus* sp. e *Tylenchorhynchus* sp. *Meloidogyne incognita*, o mais frequente, foi encontrado em 76,4% das amostras, dessas 25,5% estavam em associação com outros nematoides fitoparasitos, tais como *M. enterolobii*, *R. reniformis*, *P. brachyurus*, *Helicotylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., e/ou *Paratrichodorus*. *M. enterolobii* foi encontrado em 22,2% das amostras, sendo em 25% dessas, associado com *M. incognita* ou *Helicotylenchus* sp. Apenas 5,5% das amostras não apresentaram nematoides das galhas. Os níveis populacionais de *M. incognita* e *M. enterolobii* nas áreas amostradas se encontravam elevados, tornando-se necessária a adoção de manejo adequado da cultura visando sua diminuição.

Palavras-chave: Distribuição, olericultura, *Meloidogyne*, nematoide das galhas.

Survey of nematodes in field crops vegetable of São Paulo Midwestern

Abstract: This present study aimed to investigate the nematodes populations on vegetable crops in Midwestern of São Paulo state. The survey was conducted in 2012 and 2013 on 72 vegetable crops of 29 properties; 47 greenhouses with pepper, nine with tomato, nine with cucumber, four with American pepper, one with pumpkin and one with salsa. An area of open cultivation of bean pods and tomato were also sampled. All samples showed plant parasite nematodes, *Meloidogyne incognita*, *M. enterolobii*, *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus brachyurus*, *Helicotylenchus* sp., *Paratrichodorus* sp. and *Tylenchorhynchus* spp. *Meloidogyne incognita* was found in 76.4% of samples, and in 25.5% of those together with other plant parasitic nematodes, like *M. enterolobii*, *R. reniformis*, *P. brachyurus*, *Helicotylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp. and / or *Paratrichodorus*. *M. enterolobii* was found in 22.2% of samples, with 25% of those associated with *M. incognita* or *Helicotylenchus* sp. Only 5.5% of the samples did not show *Meloidogyne*. *M. incognita* and *M. enterolobii* were in high population, requiring the adoption of appropriate crop management.

Keywords: Distribution, crop vegetable, *Meloidogyne*, root-knot nematode.

INTRODUÇÃO

A olericultura apresenta grande valor comercial no estado de São Paulo (Agriannual, 2013). A região centro-oeste desse estado é considerada uma das principais produtoras de produtos olerícolas como pimentão, tomate, pepino, entre outras.

Com sua importância, essas culturas passaram a ser conduzidas em ambiente protegido, possibilitando o cultivo intensivo e o aumento da produção, entretanto, favoreceu o aumento de problemas fitossanitários, dentre eles os nematoides (Santos & Goto, 2004; Anwar & McKenry, 2012). Os principais nematoides parasitos de olerícolas se alimentam das raízes causando sintomas reflexos como ponteiro clorótico, murchas nas horas quentes do dia, menor crescimento das plantas, menor tamanho e quantidade de frutos e ainda sintoma de galhas no sistema radicular, no

caso de *Meloidogyne*, gênero de maior importância (Pinheiro et al., 2012). Trudgill (1992) menciona que raízes danificadas por nematoides são incapazes de extrair toda a água e nutrientes disponíveis no solo, o que leva à perda no rendimento.

Perdas causadas por fitonematoides são estimadas em 12,3% nos países desenvolvidos e 14,6% nos países em desenvolvimento, como no Paquistão, onde são considerados o principal entrave na produção de olerícolas (Anwar & McKenry, 2012). Nos EUA, 24 espécies de olerícolas sofrem danos causados por fitonematoides, estimando perdas de 11% (Feldmesser *et al.*, 1971). Estimativas específicas apontam perdas causadas por *M. incognita* e *M. javanica* de 17 a 20% para berinjela, *Solanum melongena*; de 18 a 33% para o melão, *Cucumis melo*; de 24 a 38% para o tomate, *Lycopersicon esculentum*, e 25% para a batata, *S. tuberosum* (Kathy, 2000).

Sabendo da importância da produção de olerícolas na região centro-oeste do estado e conhecendo os danos causados por fitonematoides nessas culturas, esse trabalho objetivou conhecer as populações nematológicas na região centro-oeste paulista.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento nematológico foi realizado nos anos de 2012 e 2013, em 72 áreas produtoras de olerícolas de 29 propriedades na região centro-oeste paulista (Figura 1), pertencentes aos municípios de Avaí, Balbinos, Cafelândia, Lins, Pirajuí, Presidente Alves, Promissão, Reginópolis e Uru. As amostras foram tiradas em 47 casas de vegetação com plantio de pimentão, nove com plantio de tomate, nove com pepino, quatro com pimenta americana, uma com abobora e uma salsa. Uma área de cultivo aberto de feijão vagem e uma de tomateiro também foram amostradas, sendo todas georeferenciadas.

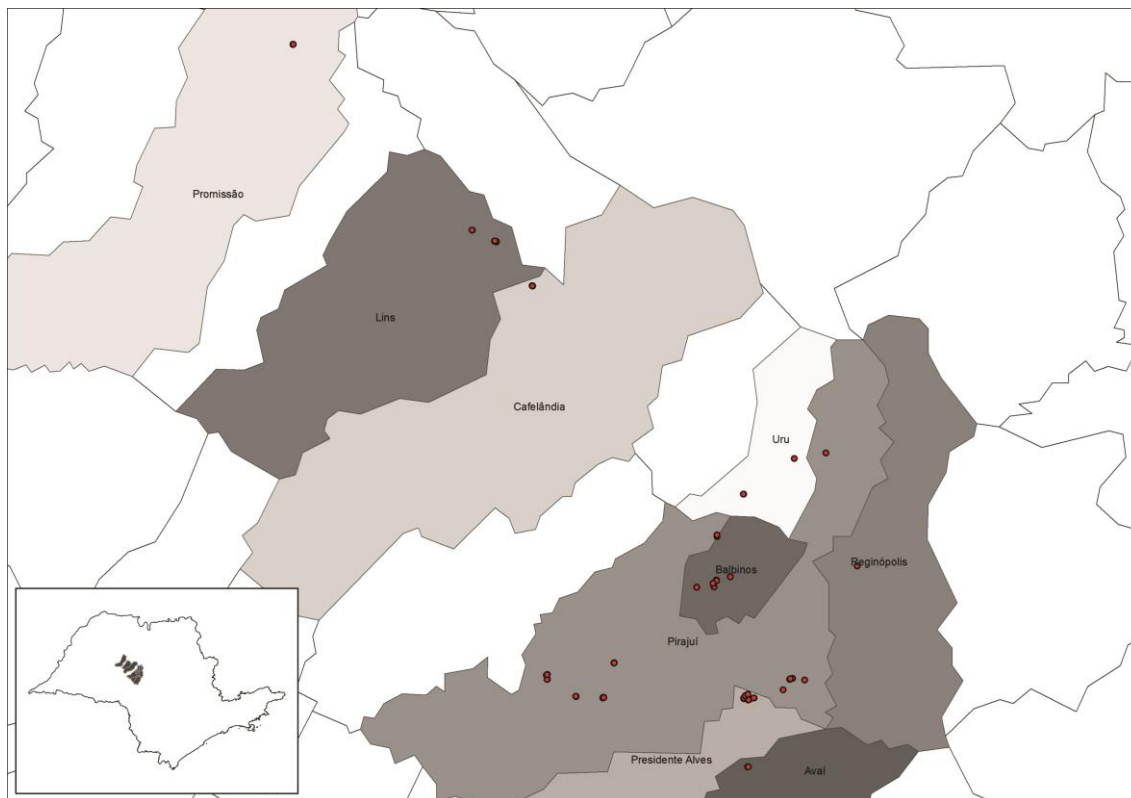


Figura 1: Municípios amostrados na região centro-oeste do estado de São Paulo, no período de 2012 e 2013.

As amostragens foram realizadas no final do ciclo de cada cultura, aproximadamente 30 dias antes das retiradas das plantas para a renovação da área. Dez subamostras foram retiradas para compor uma amostra composta para cada casa de vegetação. As subamostras foram retiradas no perfil de 0-20 cm de profundidade, próximo às plantas, em seguida foram homogeneizadas e uma alíquota de 2L de solo e 300g de raiz foram armazenadas em sacos plásticos devidamente etiquetados, fechados e acondicionados em caixas de isopor até serem transportados ao Laboratório de Nematologia da FCA/UNESP – Botucatu, onde foram mantidas em refrigerador a 10°C por uma noite e processadas no dia seguinte.

O solo foi separado das raízes e homogeneizado para a retirada de 250 mL utilizados para a extração dos nematoides, seguindo processamento por peneiramento e flutuação em centrífuga (Jenkins, 1964). O restante do solo foi utilizado para o plantio de tomateiro 'Rutgers', a fim de manter a população de nematoides presentes em cada amostra. Após 60 dias, fêmeas do gênero *Meloidogyne* foram retiradas das

raízes do tomateiro e utilizadas para análise eletroforética da isoenzima esterase de acordo com o método proposto por Oliveira *et al.* (2012), para a identificação da espécie.

As raízes das amostras foram separadas, lavadas e pesadas. Em seguida, 10 g de raiz foram utilizadas para a extração dos nematoides, seguindo a metodologia trituração, peneiramento e centrifugação (Coolen & D'Herde, 1972).

Os nematoides extraídos do solo e das raízes foram contados com o auxílio de lâminas de Peters, sob microscópio de luz e identificado em nível de gênero. O volume total das suspensões com baixo número de nematoide foi examinado em siracusa reticulada sob microscópio estereoscópico.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Todas as amostras apresentaram nematoides parasitas de plantas, sendo eles, *Meloidogyne incognita*, *M. enterolobii*, *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus brachyurus*, *Helicotylenchus* sp., *Paratrichodorus* sp. e *Tylenchorhynchus* sp.

Meloidogyne incognita foi encontrado em 76,4% das amostras (Tabela 1), sendo em 25,5% dessas em associação com outros nematoides fitoparasitos, sendo eles *M. enterolobii*, *R. reniformis*, *P. brachyurus*, *Helicotylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., e/ou *Paratrichodorus*. *Meloidogyne enterolobii* foi encontrado em 22,2% das amostras, sendo em 25% dessas, associado com *M. incognita* ou *Helicotylenchus* sp. Apenas 5,5% das amostras não apresentaram nematoides do gênero *Meloidogyne*, sendo constatado apenas *R. reniformis* em duas áreas de produção de tomateiro e uma de pimenta americana e apenas *P. brachyurus* em uma área de produção de pimentão.

A presença de *M. incognita* foi constatada em todas as culturas amostradas: pimentão, tomate, pepino, pimenta americana, abobora, salsa e feijão vagem, sendo a maior população encontrada em cultivo de pimentão 'Gastan' com 23.320 nem/250mL de solo e 95.760 nem/10g de raiz.

No Paquistão, na região de Punjab, levantamento realizado em áreas produtoras de olerícolas detectou a presença de *M. incognita* em 90% das amostras analisadas (Anwar & McKenry, 2012). Resultado semelhante foi encontrado por Rosa *et al.*, (2013), que verificaram a presença de *Meloidogyne* spp. em 45% das amostras coletadas (raiz + solo), numa frequência de 70% de *M. incognita*, 27% de *M. javanica*, 9% de *Meloidogyne* sp., 9% de *M. hapla* e 7% de *M. enterolobii*.

Tabela 1: Números médios de *Meloidogyne incognita* encontrados em 250 ml de solo e 10 gramas de raiz, provenientes das áreas amostradas na região centro-oeste do Estado.

Casa de Vegetação	Cultura	Solo	Raiz	Casa de Vegetação	Cultura	Solo	Raiz
1	Pimentão Peponi	1743	2380	22	Pimentão Af 7125/Línea	832	460
2	Pimentão Gastan	23320	95760	23	Pimentão Línea	150	2346
3	Pimentão Rialto/Melina	9200	22176	24	Pimentão Af 7125	1820	4256
4	Pimentão Rialto/Melina	1064	5080	25	Pepino Natsubayashi	1092	525
5	Pimentão Peponi	4550	3080	26	Pepino Natsubayashi	1680	2085
6	Pimenta Americana	9920	5670	27	Pimentão Maximus	525	1044
7	Pimentão Gastan	943	22382	28	Pimentão Gastan	455	580
8	Pimentão Rialto	48	689	29	Tomate Colibri	1960	13440
9	Pimentão Peponi	1922	10.880	30	Pimentão Maximus	5100	15840
10	Pimentão Gastan	510	770	31	Pimentão Gastan/linea	2880	2300
11	Pimentão Gastan	60	3168	32	Pepino Natsubayashi *	3010	3930
12	Pimentão Eppo	840	1260	33	Pepino Natsubayashi *	2440	864
13	Pimentão Gastan	1596	740	34	Pepino Natsubayashi *	2900	4544
14	Pimentão Peponi	80	736	35	Pepino Natshubayashi *	2420	4500
15	Pimentão Gastan	3450	4800	36	Pimentão Peponi	4864	3973
16	Pimentão Af 7125	1596	1440	37	Pepino Natsuhikari *	36	168
17	Pimentão Gastan	10800	28800	38	Pimentão Gastan	1242	15138
18	Pimentão Peponi	696	18	39	Tomate Granadero	20	0
19	Pimentão Eppo	1280	2520	40	Pimentão Línea/Gastan	21	0
20	Pimentão Gastan	440	3255	41	Pimentão Línea/Margarita	26	24
21	Pimenta Americana	1020	3500				

*Porta-enxerto Tropical

Meloidogyne enterolobii esteve presente apenas em cultivo de pimentão, tomate, pimenta americana e pepino, sendo a maior população encontrada em cultivo de pimentão 'Maximus' com 11.960 nem/250mL de solo e 32.144 nem/10g de raiz.

M. enterolobii foi encontrado em Pirajuí, Balbinos, Lins, Presidente Alves, Reginópolis, Avaí e Cafelândia, mas não foi encontrado em Uru e Promissão, entretanto a ausência desse nematoide nesses municípios não pode ser comprovada, pois no presente estudo avaliaram-se apenas quatro casas de vegetação em Uru e apenas uma em Promissão.

Todas as áreas com a presença de nematoides das galhas apresentavam danos econômicos por eles causados. Sendo os produtores conhecedores deste problema embora desconhecedores da solução. A disseminação dos nematoides das galhas nas propriedades com mais de uma casa de vegetação se apresentava generalizada.

Meloidogyne enterolobii foi encontrado em 16,6% (Tabela 2) das amostras isoladamente, porém também ocorreu juntamente com *M. incognita* e *Helicotylenchus* sp. com frequência de 4,2% e 1,4%, respectivamente. Nas amostras de solo, a população média do nematoide por amostra foi de 3.111,2 nem/250mL de solo e nas amostras de raízes apresentaram em média 8.012,1 nem/10g de raiz.

Tabela 2: Números médios de *Meloidogyne incognita* encontrados em 250 ml de solo e 10 gramas de raiz, provenientes das áreas amostradas na região centro-oeste do Estado.

Casa de Vegetação	Cultura	Solo	Raiz
1	Pimentão Eppo/Pratero	1140	560
2	Tomate Pizzadoro	3816	11760
3	Pimentão Maximus	11960	32144
4	Pimentão Peponi P.E Silver	958	5000
5	Pimentão Maximus P.E Gold	490	5242
6	Tomate cereja	1290	11250
7	Pimenta americana	90	3276
8	Tomate Pizzadoro/Colibri	360	1152
9	Pimentão Peponi	7350	4675
10	Pimentão Af 7125	7685	5772
11	Pimentão Fenômeno	1125	9234
12	Pepino Natsubayashi	1070	6080

Rotylenchlus reniformis foi detectado em 4,2% das amostras, ocorrendo isoladamente. *P. brachyurus* e *Tylenchorhynchus* sp. Foram encontrados somente em 1,4% das amostras.

A alta disseminação de nematoides parasitos de plantas verificadas entre propriedades na região estudada é explicada pelo uso em comum de equipamentos para preparo do solo pelos produtores. Dentro das propriedades não se observou cuidados para evitar a disseminação de nematoides entre as casas de vegetação, sendo comum o uso dos mesmos equipamentos e ferramentas, ausência de assepsia de calçados e acesso aberto a animais domésticos. A disseminação dos nematoides por água de enxurrada também foi observada. Em geral, a solução tomada pelos produtores para os danos econômicos causados pelos elevados níveis populacionais de nematoides das galhas em cultivos protegidos é a transferência da casa de vegetação para outro local. Entretanto, sem os devidos cuidados, os nematoides são introduzidos na nova casa de vegetação pelos mesmos métodos de disseminação antes ocorridos.

Elevadas populações de *M. incognita* em áreas de cultivo de tomateiro com cultivares resistentes aos nematoides das galhas ('Colibri', 'Pizzadoro', 'Granadero'), encontradas no presente estudo, podem ser explicadas pela inativação dos gene *Mi*, responsável pela resistência a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, pela elevação de temperatura dentro da casa de vegetação. Fato de ocorrência comum na região (Djian-Caporalino, 2012).

O primeiro relato de *M. enterolobii* no estado de São Paulo foi feito a partir de populações obtidas de tomate e pimentão cultivados na região amostrada, (Pirajuí, Santa Cruz do Rio Pardo, Reginópolis e Campos Novos Paulista) (Carneiro *et al.*, 2006). Apesar disso, essa espécie se mostrou pouco disseminada, sendo encontrada em apenas 16 casas de vegetação das 72 amostradas. A mistura de populações de *M. enterolobii* e *M. incognita* dificulta a tomada de decisão no uso de cultivares resistentes de tomateiro e pimentão. Isso por que, muitas vezes, o nível populacional de *M. incognita* se apresenta mais elevado que o de *M. enterolobii*, que pode não ser detectado. Com o plantio de cultivar resistente a população de *M. enterolobii* se sobrepõe a de *M. incognita*.

CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que a espécie *M. incognita* se encontra distribuída na maioria dos cultivos de olerícolas da região, seguida por *M. enterolobii*, embora, com ocorrência bem inferior. Ambas as espécies são encontradas em elevado nível populacional, sendo necessária a adoção de manejo adequado da cultura, visando à diminuição desses nematoides, a fim de se evitar maiores perdas.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL; Anuário da Agricultura Brasileira, FNP Consultoria & Comércio: Ed. Argos, 2013.
- ANWAR SA; MCKENRY MV. 2012. Incidence and Population Density of Plant-Parasitic Nematodes Infecting Vegetable Crops and Associated Yield Losses in Punjab, Pakistan. *Pakistan J. Zool.*, 44:327-333.
- CARNEIRO RMDG; ALMEIDA MRA; BRAGA RS; ALMEIDA CA; GIORIA R. 2006. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes a meloidoginose no estado de São Paulo. *Nematologia Brasileira* 30: 81-86.
- COOLEN WA; D'HERDE, CJ. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. *State Agricultural Research Centre, Ghent*, 77p.
- DJIAN-CAPORALINO C. 2012. Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.), a growing problem in French vegetable crops. *Bulletin Oepp/eppo Bulletin* 42: 127-137.
- FELDMESSER J; EDWARDS DI; EPPS JM; HEALD CM; JENKINS WR; JOHNSON HJB; LEAR CW; MCBETH CW; NIGH EL; PERRY VG. 1971. Estimated crop losses from plant-parasitic nematodes in the United States. Comm. Crop losses. Special publication No. 1. Soc. *Nematologists*
- JENKINS WR. 1964. A rapid centrifugal-flootation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48: 692.
- KATHY M. 2000. Root-parasitic nematode host range and damage levels on Oregon vegetable crops: a literature survey. Nematode Testing Service *Extension Plant Pathology*, Oregon.

OLIVEIRA CMG; TOMAZINI MD; BESSI R; INOMOTO MM. 2012. Nematoides. In: Eiras M; Galleti SR. (Org.). *Técnicas de Diagnóstico de Fitopatógenos*. São Paulo, SP: Devir Livraria, 1: 103-135.

PINHEIRO JB; AMARO GB; PEREIRA RB. 2012. Nematoides em pimentas do gênero *Capisicum*. *Circular Técnica* 1: 1-9.

ROSA JMO; WESTERICH JN; WILCKEN SRS. 2013. Nematoides das Galhas em Áreas de Cultivo de Olerícolas no estado de São Paulo. *Nematologia Brasileira* 37: 15-19.

SANTOS HS; GOTO R. 2004. Enxertia em plantas de pimentão no controle da murcha de fitóftora em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 22: 45-49.

TRUDGILL DL. 1992. Resistance to and tolerance of plant parasitic nematodes in plants. *Ann. Rev. Phytopath* 29:167-192.

CAPITULO II

Manejo alternativo para controle de *Meloidogyne incognita* em pimentão cultivado em ambiente protegido – artigo redigido conforme as normas da revista Horticultura Brasileira.

Manejo alternativo para controle de *Meloidogyne incognita* em pimentão cultivado em ambiente protegido

Lucivane Aparecida Gonçalves, Silvia Renata S. Wilcken.

UNESP/FCA - Departamento de Proteção Vegetal, Rua José Barbosa de Barros, 1870 – CEP: 18.610-307, Botucatu, SP. E-mail: lucivaneg9@hotmail.com; srenata@fca.unesp.br

Resumo: O presente estudo teve como objetivo verificar a ação do fermentado de farelo de arroz na população de *Meloidogyne incognita* em cultivo protegido de pimentão. Para quantificar a população de nematoides das galhas (*M. incognita*), foram amostrados 54 pontos, coletando solo e raiz, em uma casa de vegetação (CV) cultivada com híbrido 'Sandy' (CV A), e 51 pontos em outra cultivada com 13 linhas de híbrido 'Sandy' e quatro linhas com híbrido 'Lucca' (CV B). O fermentado de farelo de arroz foi preparado sete dias antes de cada aplicação, sendo composto por 500 litros de água, 25 kg de farelo de arroz e 15 kg de melaço. Nas duas CVs foram distribuídos os 500 L da calda semanalmente na linha de plantio. Esse procedimento foi realizado quatro vezes na CV A e 10 vezes na CV B. A área foi amostrada novamente sete dias após a última aplicação. Os dados foram transformados e analisados pelo teste t a 5% de probabilidade para dados pareados. A população média do nematoide na CV A não apresentou diferença estatística após as quatro aplicações, no entanto o número de nematoides variou de 2.079 para 1.372 nem/250mL de solo e de 5.588 para 8.465 nem/10g de raiz. Na CV B, houve diferença estatística no número de nematoides presentes nas raízes após dez aplicações, variando de 4.693 para 1.699 nem/10g de raiz. No solo a população variou de 1.238 para 915 nem/250mL de solo, não apresentando diferença estatística.

Palavras-chave: nematoides das galhas, *Capsicum annuum*, controle alternativo.

Alternative management for *Meloidogyne incognita* control on pepper greenhouses

Abstract: The present study aimed to verify the action of fermented rice bran in *Meloidogyne incognita* population in greenhouses with pepper cultivations. The root-knot nematode (*M. incognita*) quantification was done with 54 samples of soil and root in a

greenhouse (CV) cultivated with hybrid 'Sandy' (CV A), and with 51 points in a greenhouse cultivated with 13 lines of hybrid 'Sandy' and four lines with hybrid 'Lucca' (CV B). The fermented rice bran was prepared seven days prior to each application, consisting of 500 liters of water, 25 kg of rice bran and 15 kg of molasses. 500 L of it were distributed weekly in both greenhouses on planting line. This procedure was performed four times in CV A, for one month. The area was sampled again seven days after the last application. The treatment followed the same methodology in CV B, however, with 10 applications. The paired data was transformed and analyzed by test t at 5% probability. The nematode population did not change after four applications in CV A. However, the nematode average number was 2,079 at the first sample and 1,372 on 250 mL at the last one, and 5,588 at the first sample and 8.465 on 10g of root at the last one. There was change on nematode population on root in CV B, with 4,693 to 1,699 nematodes on 10g of root. The nematode population on soil did not change on CV B, 1.238 at the first sample and 915 at the last one.

Keywords: Root-knot nematodes, *Capsicum annuum* L, alternative control.

INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) vem se destacando como uma das olerícolas mais consumidas no Brasil e com importância considerável devido ao volume comercializado, sendo que sua produção aumentou consideravelmente nos últimos anos, em função da melhor adaptação em ambiente protegido (Leonardo *et al.*, 2007). Nesse tipo de cultivo, os fatores do ambiente podem ser ajustados às necessidades da planta, propiciando as condições ideais ao seu desenvolvimento. Esse sistema permite ainda a produção fora das épocas tradicionais de cultivo, o que garante produção nas entressafras (Andriolo, 2000). Todavia, o mesmo sistema que permite o cultivo intenso e contínuo favorece os problemas causados por doenças de solo e nematoides (Anwar *et al.*, 2007).

Segundo Anwar & Mckenry (2012), perdas causadas por fitonematoides em olerícolas são estimadas em 12% nos países desenvolvidos e 14% nos países em desenvolvimento. Dentre os nematoides parasitos de olerícolas, os pertencentes ao

gênero *Meloidogyne* são os mais importantes, pois são altamente prolíferos e apresentam um ciclo de vida rápido, fazendo com que a população aumente de maneira intensa durante um ciclo de produção. Além disso, a maioria das espécies é polífaga, dificultando a adoção de rotação de culturas como método de controle (Alves & Campos 2001).

Em cultivo protegido, o controle desses patógenos fica ainda mais difícil, pois, devido ao cultivo intensivo, métodos que demandam tempo sem produção não são adotados pelo agricultor. O uso de produtos químicos é bastante restrito devido ao ciclo curto da maioria das olerícolas. Assim, os produtores procuram estratégias de controle alternativas para incrementar o manejo de patógenos e pragas. Dias-Arieira et al. (2010) estudaram a ação de efluentes de biodigestor à base de repolho, mostarda, alho e pimenta no controle de *M. incognita*, entretanto, nenhum tratamento foi capaz de reduzir a população do nematoide em campo. No cultivo orgânico, é frequente a utilização de fermentados como biofertilizantes ou controladores de pragas e patógenos; dentre estes, o fermentado de farelo de arroz tem sido utilizado no controle de doenças da parte aérea (Nagai & Kishimoto, 2008). No entanto, alguns produtores vêm utilizando este fermentado no controle de doenças de solo.

O presente estudo, portanto, teve como objetivo verificar o efeito do fermentado de farelo de arroz e melação na população de *Meloidogyne incognita* em cultivo protegido de pimentão, pois as casas de vegetação estavam infestadas somente por este nematoide.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casas de vegetação cultivadas com pimentão, localizadas no município de Pirajuí – SP. Para determinar a distribuição e quantificação da população de nematoides das galhas, foram amostrados 54 pontos, coletando solo e raiz, em casa de vegetação cultivada com híbrido ‘Sandy’ (CV A), e 51 pontos em casa de vegetação cultivada com 13 linhas de híbrido ‘Sandy’ e quatro linhas com o híbrido ‘Lucca’ (CV B). As amostras coletadas foram processadas para extração dos nematoides presentes no solo pela metodologia de flutuação em centrífuga (Jenkins, 1964), e nas

raízes pela de trituração em liquidificador e centrifugação (Coolen & D'Herde, 1972). Os nematoides encontrados foram quantificados e identificados quanto ao gênero, com o auxílio da câmara de Peters sob microscópio de luz. Para a identificação da espécie foi utilizada a análise eletroforética da isoenzima esterase de acordo com o método proposto por Oliveira *et al.* (2012).

O fermentado de farelo de arroz foi preparado sete dias antes de cada aplicação, sendo composto por 500 litros de água, 25 kg de farelo de arroz e 15 kg de melaço. A mistura foi mantida em ambiente aeróbio com adição de oxigênio por meio de compressor de ar. A aplicação da calda foi feita via irrigação.

Na CV A a primeira aplicação do fermentado foi feita quando a cultura apresentava treze meses, estando ao fim do ciclo da cultura, distribuindo os 500 L homogeneamente sobre as linhas de plantio semanalmente. Esse procedimento foi repetido mais três vezes, totalizando quatro aplicações. A área foi amostrada novamente sete dias após a última aplicação, seguindo a mesma metodologia de extração de nematoides utilizada na primeira coleta. Foram coletadas as amostras na mesma planta da primeira coleta, porém em lado diferente da lera de plantio, sendo coletadas 54 amostras equidistantes na casa de vegetação.

O tratamento na CV B se iniciou quando a cultura apresentava oito meses, seguindo a mesma metodologia aplicada na CV A, no entanto, com 10 aplicações com intervalo de aplicação de sete dias.

Os dados de nematoides em 250 mL de solo e 10 g de raiz foram transformados em raiz quadrada (quantidade de nematoide + 0.5) e submetidos ao teste t a 5% de probabilidade com dados pareados, utilizando o programa Excel.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na CV A os resultados não apresentaram diferença estatística, a população média de *M. incognita* no solo, após quatro aplicações do fermentado, variou de 2.079 para 1.372 juvenis infectantes em 250 mL de solo. Nas análises de raiz, o nível populacional mudou de 5.588 para 8.465 nematoides em 10 g de raiz. Na CV B, onde foram realizadas dez aplicações do fermentado, foi verificada uma redução no nível populacional do

nematoide tanto no solo quanto na raiz. No solo, a população variou de 1.238 para 915 nematoides em 250 mL de solo, não havendo diferença estatística; e na raiz de 4.693 para 1.699 nematoides em 10 g de raiz, diferindo estatisticamente (Tabela 1).

Tabela 1: População média de *Meloidogyne incognita* antes e após aplicações do fermentado de farelo de arroz e melação em áreas produtoras de pimentão, Pirajuí – SP, 2013.

Número de Aplicações	Amostra	Pop. Inicial*	Pop. Final*
4	Solo (250mL)	2.079a	1.372a
	Raiz (10g)	5.588a	8.465a
10	Solo (250mL)	1.238a	915a
	Raiz (10g)	4.693a	1.699b

*Médias seguidas pela mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Student ($P < 0,05$)

O fermentado de farelo de arroz foi capaz de proporcionar a diminuição da população de *M. incognita* na raiz, quando efetuadas dez aplicações. No entanto, não interferiu na população do nematoide no solo. Quatro aplicações do fermentado não foram suficientes para proporcionar a redução da população do nematoide.

Métodos de manejo alternativo de fitonematoides, nem sempre se mostram eficientes, em trabalho utilizando efluentes de biodigestor à base de repolho, mostarda, alho e pimenta para controle de *M. incognita* em tomateiro, foi verificado incremento no número de galhas nas raízes (Dias-Arieira *et al.*, 2010). Estudos com aplicação de extratos de alho também não foram capazes de proporcionar a diminuição de *M. javanica*, mesmo em estudos conduzidos em ambiente controlado, em vasos mantidos em casa de vegetação (Neves *et al.*, 2009). No presente estudo, quatro aplicações não foram eficientes, no entanto, 10 aplicações se mostraram promissoras.

Considerando que, no cultivo orgânico, o fermentado de arroz é utilizado para a multiplicação de microrganismos previamente isolados (Nagai & Kishimoto, 2008),

acredita-se que este fermentado funcione como um meio de cultura, que permite a multiplicação de organismos benéficos presentes no solo. Uma vez que a aplicação eventual de fungos nematopatogênicos em cultivo protegido de pimentão é efetuada pelos produtores com problemas nematológicos (Terefe *et al.*, 2009; Nunes *et al.*, 2010), o fermentado pode favorecer o incremento desses microrganismos remanescentes no solo.

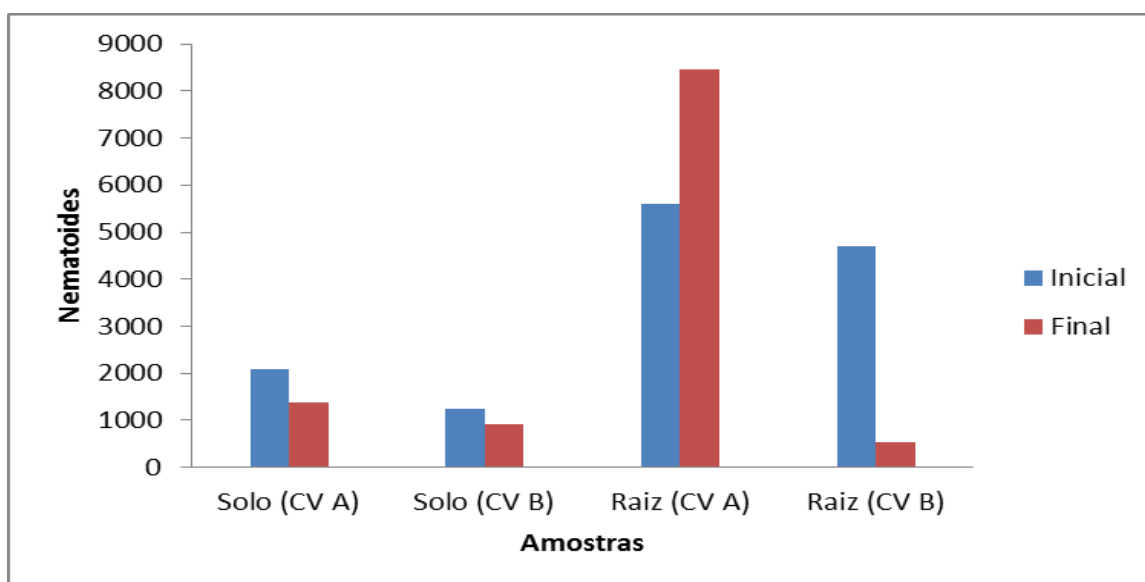


Figura 1: População inicial e final de *Meloidogyne incognita* em amostras de solo e raiz coletadas em pimentão cultivado em casas de vegetação (CV A e CV B), antes e após aplicação da calda, no ano de 2013, Pirajuí – SP. (Initial and the final population of *Meloidogyne incognita* on soil and root samples collected from pepper greenhouses (CV A and CV B) before and after fermented rice bran applications, in 2013, Pirajuí – SP).

CONCLUSÃO

Sendo assim, a aplicação do fermentado de farelo de arroz e melaço mostra-se promissora no controle de nematoides das galhas em áreas de cultivo protegido, no entanto, estudos que permitam a recomendação do número adequado de aplicações e que esclareçam o seu método de ação são necessários.

REFERÊNCIAS

- ALVES FR; CAMPOS VP. 2001. Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3. *Nematologia Brasileira*, 25: 153-162,
- ANDRIOLO JL. 2000. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 18: 26-33.
- ANWAR SA; MCKENRY MV. 2012. Incidence and Population Density of Plant-Parasitic Nematodes Infecting Vegetable Crops and Associated Yield Losses in Punjab, Pakistan. *Pakistan J. Zool* 44: 327-333.
- ANWAR SA; ZIA A; HUSSAIN M; KAMRAN M. 2007. Host suitability of selected plants to *Meloidogyne incognita* in the Punjab, Pakistan. *Int. J. Nematol* 17: 144-150.
- COOLEN WA; D'HERDE CJ. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. *State Agricultural Research Centre* 77.
- DIAS-ARIEIRA CR; MATTOS RM; SASSAKI TC; PUERARI HH; CUNHA TPL; BIELA F; CHIAMOLERA FM. 2010. Manejo de *Meloidogyne incognita* utilizando efluentes de biodigestor à base de repolho, mostarda, alho e pimenta. *Nematologia Brasileira* 34: 143-149.
- JENKINS WR. 1964. A rapid centrifugal-flootation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48: 692.
- LEONARDO M; BROETTO F; BÔAS RLV; ALMEIDA RS; MARCHESE JA. 2007. Produção de frutos de pimentão em diferentes concentrações Salinas Teores. *Irriga* 12: 73-77.
- NAGAI K; KISHIMOTO A. 2008. Manejo do solo e adubação. *Iptda/jatak*, 71 p.
- NEVES WS; FREITAS LG; COUTINHO MM; DALLEMOLE-GIARETTA R; FABRY CFS; DHINGRA OD; FERRAZ S. 2009. Atividade nematicida de extratos botânicos de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), mostarda (*Brassica campestris*) e alho (*Allium sativum*) sobre o nematoide das galhas, *Meloidogyne javanica*, em casa de vegetação. *Summa Phytopathologica* 35: 255-261.
- NUNES HT; MONTEIRO AC; POMELA AWW. 2010. Uso de agentes microbianos e químico para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. *Acta Scientiarum Agronomy* 32: 403-409.

OLIVEIRA CMG; TOMAZINI MD; BESSI R; INOMOTO MM. 2012. Nematoides. In: Eiras M; Galleti SR. (Org.). *Técnicas de Diagnóstico de Fitopatógenos*. São Paulo, SP: Devir Livraria, 1: 103-135.

TEREFE M; TEFERA T; SAKHUJA Pk. 2009. Effect of a formulation of *Bacillus firmus* on root-knot nematode *Meloidogyne incognita* infestation and the growth of tomato plants in the greenhouse and nursery. *Journal of Invertebrate Pathology* 100: 94-99.

3. CONCLUSÃO

A espécie *M. incognita* se encontra distribuída na maioria dos cultivos de olerícolas da região, seguida por *M. enterolobii*, embora, com ocorrência bem inferior.

Ambas as espécies são encontradas em elevado nível populacional, sendo necessário a adoção de manejo adequado da cultura, visando a diminuição desses nematoides, a fim de se evitar maiores perdas.

A aplicação do fermentado de farelo de arroz, melado e água mostra-se promissora no controle de nematoides das galhas em áreas de cultivo protegido, no entanto, necessita de estudos que permitam a recomendação do número adequado de aplicações e esclareçam o seu método de ação.

4. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABREU, C. L. M. **Controle de *Alternaria solani* em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) com óleos essenciais.** 2006. 71 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)–Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

AGRIANUAL; Anuário da Agricultura Brasileira, FNP Consultoria & Comércio: **Ed. Argos**, 2013.

ALMEIDA, E. J. *et al.* Novos registros sobre *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil e estudo morfológico comparativo com *M. incognita*. **Nematologia Brasileira**, v. 32 n. 3, p.236-241. 2008.

ALONSO, S. K.; ALFENAS, A. C. Isoenzimas na taxonomia e na genética de nematoides fitopatogênicos. In: ALFENAS, A. C. (Ed.). **Eletroforese e marcadores bioquímicos em plantas e microrganismos**. Viçosa: Editora UFV, p. 525-543.2006.

ALVARENGA, M. A. R. 2004. **Tomate – Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. P. 367. UFLA, Universidade Federal de Lavras. 2004.

ALVES, F. R; CAMPOS V. P. Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, v. 25 p.153-162, 2001.

ANDRIOLO, J. L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira** 18: 26-33. 2000a.

ANDRIOLO, J. L. **Olericultura geral: princípios e técnicas**. Santa Maria: UFSM. 158p. 2000.

ANWAR, S. A.; MCKENRY, M. V. Incidence and Population Density of Plant-Parasitic Nematodes Infecting Vegetable Crops and Associated Yield Losses in Punjab, Pakistan. **Pakistan J. Zool.** v. 44, p.327-333. 2012.

ANWAR. S. A., ZIA, A., HUSSAIN, M. AND KAMRAN, M., Host suitability of selected plants to *Meloidogyne incognita* in the Punjab, Pakistan. **Int. J. Nematol.**, v. 17 p.144-150. 2007.

AREAS, M. S. **Identificação e caracterização de *Xanthomonas euvesicatoria* de pimentão no Brasil**. 2013. 66 f. Dissertação (Mestre em Agronomia/Proteção de Plantas)– Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

BRANCO, R. B. F.; BLAT, S. F.. Sistema de cultivo na produção de hortaliças. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p.1-6, Jan-Jun 2014.

BRITO, J. A. *et al.* Effects of the *Mi-1*, *N* and *Tabasco* genes on infection and reproduction of *Meloidogyne mayaguensis* on tomato and pepper genotypes. **Journal of Nematology**, v. 39, p.327-332, 2007.

CALIMAN, F. R. B., SILVA, D. J. H. , FONTES, P. C. R., STRINGHETA, P. C., MOREIRA, G. R., CARDOSO A. A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Abril/Junho, v.23, n.2, p.255-259, 2005.

CAMPOS, V. P., LIMA, R. D., ALMEIDA, V. F. Nematoides parasitas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**. v. 11 p.50-58, 1985.

CANTU, R. R. *et al.* Reação de porta enxertos de tomateiros a *Meloidogyne mayaguensis*. **Summa Phytopathologica**, v. 35, p. 124-126. 2009.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; BRAGA, R. S.; ALMEIDA CA; GIORIA R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes à meloidoginose no estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**. v. 30, p.81-86, 2006a.

CARNEIRO, R. G. *et al.* Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, v. 30, n.3, p.293-298. 2006b.

CARNEIRO, R. M. D. G. *et al.* Resistance of vegetable crops to *Meloidogyne* spp.; suggestion for a crop rotation system. **Nematologia Brasileira**, v. 24, p.49-54. 2000.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n.1, p.35-44. 2001.

CARNEIRO, R. M. D. G.; MORAES, E. C. Avaliação de resistência de cultivares do tomateiro ao nematoide das galhas, em estufa. **Nematologia Brasileira**, v. 1, n. 17, p. 49-56, 1993.

CASTRO, J. M. C. *et al.* Identificação de espécies de *Meloidogyne* em aceroleiras de áreas irrigadas de Petrolina – PE. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF TROPICAL NEMATOLOGY, 2., 2009, Alagoas. **Resumos...** Alagoas: ONTA; SBN, 2009. 1 CD-ROM.

CHARCHAR, J. M.; GONZAGA, V.; GIORDANO, L. B.; BOITEUX, L. S.; REIS, N. V. B.; ARAGÃO, F. A. S. Reações de cultivares de tomate à infecção por população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira**, v. 27, p.49-54. 2003.

COSTA, D. da C. *et al.* Estudo comparativo da penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne javanica* em raízes de guandu e tomateiro. **Nematologia Brasileira**, v. 22, n. 2, p.80-86, 1998.

DANTAS, A. C. M.; NODARI, R. O. **Marcadores genéticos**. Florianópolis: UFSC, CCA, 2008. Notas de aula. Disponível em: <<http://www.cca.ufsc.br/lfldgv/MARCADORESMOLECULARES2.pdf>>. Acesso em: 03 setembro 2014.

DE LEY, P., BLAXTER, M. L. Systematic position and phylogeny. In: The Biology of Nematodes, D.L. Lee, ed., **London**: Taylor and Francis, pp. 1–30. 2002.

DEVTRAN, Z; FIRAT, A. F.; TÖR, M.; MUTLU N.; ELEKÇIOĞLU, I. H. AFLP and SRAP markers linked to the *mj* gene for root-knot nematode resistance in cucumber. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.), v.68, n.1, p.115-119, January/February 2011.

DIAS-ARIEIRA, C. R. *et al.* Penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Heterodera glycines* em quatro gramíneas forrageiras. **Nematologia Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 35-41, 2002.

DICKSON D, HUISINGH D, SASSER J. DEHYDROGENASES, acid and alkaline phosphatases and esterases for chemotaxonomy of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera* and *Aphelenchus* spp. **J. Nematol.** v. 1, p.1–16, 1971.

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). (2008). An Emerging Root – knot Nematode, *Meloidogyne enterolobii*: Addition to the EPPO Alert List. **EPPO Reporting Service**, no. 5, Paris, 26 p. 2008.

FELTRIN, D. M. *et al.* Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio. **Revista Ciências Agroveterinárias**, v. 4, p. 17-24, 2005.

FERRAZ, L. C. C. B. As meloidoginoses da soja: passado, presente e futuro. In: SILVA, J. F. V. (Org.). **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina: EMBRAPA Soja; Sociedade Brasileira de Nematologia, p. 15-38. 2001.

- FILGUEIRA, F. A. R. Manual de olericultura. Viçosa, MG: **Editora UFV**, 2000. 402 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. Solanáceas. In: **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, p.242, 2008.
- GHEYSEN, G.; FENOLL, C. Gene expression in nematode feeding sites. **Annual Review of Phytopathology**, v. 40, p. 191-219, 2002.
- GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C. Clima e época de plantio. In: SILVA, J. B. C; GIORDANO, L. B. (Eds.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: EMBRAPA, CNPH. 2000. p. 60-71.
- GOTO, R.; CAÑIZARES, K. A. L.; STRIPARI, P. C. Fatores que influenciam a enxertia. In: GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo, ed. UNESP, p. 25-31, 2003.
- GUIMARÃES, L. M. P. *et al.* Parasitismo de *Meloidogyne mayaguensis* em diferentes espécies botânicas. **Nematologia Brasileira**, v. 27, n. 2, p.139-145. 2003.
- HARVEY, M.; QUILLEY, S.; BEYNON, H. **Exploring the tomato: transformations of nature, society and economy**. Cheltenham: E. Elgar, 2002. 324 p.
- HUANG, S. P. Nematoides que atacam olerícolas e seu controle. **Informe Agropecuário** v. 16, p.31-36. 1992.
- HUSSEY, R. S.; JANSSEN, G. J. W. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. **Plant resistance to parasitic nematodes**. Wallingford, UK: CAB International, p. 43-70. 2002.
- HUSSEY, R.S., SASSER, J.N. AND HUISINGH, D., Disc-eletrophoretic studies of soluble proteins and enzymes of *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria*. **J. Nematol.** v. 4, p.183-189, 1972.
- HYMAN, B. C.; POWERS, T. O. Integration of molecular data with systematics of plant parasitic nematodes. **Ann Rev Phytopathol**,v. 29, p.89–107, 1991.
- ISMAIL, M.; ANWAR, S. A.; RIAZ, A. Incidence of *Meloidogyne incognita* in Cucumber Fields Pakistan. **J. Zool.**, v. 44 n. 5, p.1383-1387, 2012.
- IWAHORI, H. *et al.* First report of root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* on guava in Vietnam. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 93, n. 6, p. 675, 2009.
- KAMRAN, M., ANWAR, S. A., JAVED, N., KHAN, S. A. AND SAHI, G. M., Incidence of root-knot nematodes on tomato in Sargodha, Punjab, Pakistan. **Pak. J. Nematol.**, v. 28, p.253-262, 2010.

KAMRAN, M., ANWAR, S.A. AND KHAN, S.A., 2011. Evaluation of tomato genotype against *Meloidogyne incognita* infection. *Pak. J. Phytopathol.*, 23: 31-34

KARSSSEN, G.; MOENS, M. Root-knot nematodes. In: PERRY, R. N.; MOENS, M. (Eds.). **Plant nematology**. Wallingford, UK: CAB International, p.59-90. 2006.

KHAN, H.U., MUKHTAR, T. & AHMED, R. Geographical distribution of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in the Punjab Province of Pakistan. **Pakistan Journal of Nematology**, v. 23, p.133-140, 2005.

KHAN, S. A., JAVED, N., KAMRAN, M., HAQ, I. U.; HAQ, M. A., Invasion and development of *Meloidogyne incognita* race 1 in different tomato cultivars. **Pak. J. Nematol.** v. 29, p.63-70, 2011.

KIEWNICK, S. *et al.* Effects of the *Mi – 1* and the *N* root – knot nematode resistance gene on infection and reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on tomato and pepper cultivars. **Journal of Nematology**, v. 41, n. 2, p.134-139, 2009.

LATORRE, B. A. *et al.* Plagas de las hortalizas: manual de manejo integrado. Santiago: FAO, 1990. 520 p.

LIMA, I. M. *et al.* Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24., 2003, Petrolina. **Resumos...** Petrolina, 2003. p.139.

LÓPEZ-GÓMEZ, M.; VERDEJO-LUCAS, S. Penetration and reproduction of root-knot nematodes on cucurbit species. **Eur J Plant Pathol.** v. 138, p.863–871, 2014.

LORENTZ, L. H.; LÚCIO, A. D.; HELDWEIN, A. B.; SOUZA, M. F.; MELLO, R. M. Estimativa da amostragem para pimentão em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, 2002. Suplemento 2.

LUC, M.; REVERSAT, G. Possibilités des solutions génétiques aux affections provoquées par les nématodes sur les cultures tropicales. C.r. hebdo Seanc: French Academy of Agriculture, v. 71, p. 781-791, 1985.

MAQBOOL, M.A.; HASHMI, S.; GHAFAR, A. 1988. Problem of root knot nematode in Pakistan and strategy for their control. pp. 229-240. In: **Advances in Plant Nematology** (Eds.) MAQBOOL, M.A., GOLDEN, A.M., GHAFAR, A. & KRUSBERG, L.R. Karachi, Pakistan, National Nematological Research Centre, University of Karachi.

MELO, A. M. T. **Análise genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão**. Piracicaba, 1997. 112p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo. 1997.

MINAMI, K.; HAAG, H. P. O tomateiro. 2. ed. Campinas: **Fundação Cargill**, 1989. 397 p.

MOURA, R. M. *et al.* *Meloidogyne* species detected in sugarcane fields in the State of Pernambuco, Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF TROPICAL NEMATOLOGY, 2., 2009, Alagoas. **Resumos...** Alagoas: ONTA; SBN, 2009. 1 CD-ROM.

MURGA-GUTIERREZ SN, COLAGIERO M, ROSSO LC, SIALER MMF, CIANCIO A, Root-knot nematodes from asparagus and associated biological antagonists in Peru. **Nematropica**, v. 42, n. 1, p.57-62. 2012.

NAGAI K; KISHIMOTO A. Manejo do solo e adubação. **Iptda/jatak**, 71 p. 2008.

NASCIMENTO, I. R. *et al.* Avaliação de características produtivas de híbridos de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 345, jul. 2002. Suplemento.

NASCIMENTO, W. N.; BOITEUX, L. S. Produção de sementes de pimentão em Brasília. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 10, p. 125-6, 1992.

NEVES, W. S.; DIAS, M. S. C.; BARBOSA, J. G. Flutuação populacional de nematoides em bananais de Minas Gerais e Bahia (anos 2003 a 2008). **Nematologia Brasileira**, v. 33, p. 281-285, 2009.

NUEZ, F. *et al.* **El cultivo del tomate**. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Mundi-Prensa, p.43-91. 1995.

OLIVEIRA, C. M. G. Aplicação conjunta de técnicas moleculares e taxonomia clássica na resolução de problemas taxonômicas de nematoides. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, p. LVIII, 2010. Suplemento.

OLIVEIRA, D.C. **Exxertia de plantas de pimentão em *Capsicum* spp. no manejo de Nematoides de galha**. 2007. 134p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2007.

PAULSON, R. E.; WEBSTER, J. M. Ultrastructure of the hypersensitive reaction in roots of tomato, *Lycopersicon esculentum* L., to infection by the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. **Physiology Plant Pathology**, v. 2, p. 227-234, 1972.

PIMENTA, C. A. M.; CARNEIRO, R. M. D. G.. Utilização Pasteuria penetrans em controle biológico de *Meloidogyne javanica* em duas culturas sucessivas de alface e tomate. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Brasília**, 36 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 116). 2005.

PINHEIRO JB; AMARO GB; PEREIRA RB. Nematoides em pimentas do gênero Capsicum. **Circular Técnica**. v. 1, p.1-9. 2012.

PINHEIRO, J. B. *et al.* Programa de melhoramento de *Capsicum* da Embrapa: avaliação de genótipos para reação a *Meloidogyne mayaguensis*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF TROPICAL NEMATOLOGY, 2., 2009, Maceió. **Anais...** Maceió: ONTA and SBN, 2009. 1 CD-ROM.

PONTES, M. F. C. *et al.* Penetration and development of *Meloidogyne mayaguensis* in watermelon roots. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF TROPICAL NEMATOLOGY, 2., 2009, Maceió. **Anais...** Maceió: ONTA and SBN, 2009a. 1 CD-ROM.

PROT, J. C. A naturally occurring resistance breaking biotype of *Meloidogyne arenaria* on tomato: Reproduction and pathogenicity on tomato cultivars Roma and Rossol. **Revue de Nématologie**, v. 7, p.23-28, 1984.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. *Capsicum* pimentas e pimentões do Brasil. Brasília: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Embrapa Hortaliças**, P.14-46, 2000.

REIS, N. V. B., HORINO, Y., OLIVEIRA, C. A. S. BOITEUX, L. S., LOPES, J. F. Influência da temperatura graus-dia sobre a produção do pepino sob cultivo protegido e a céu aberto. **Hortic. Bras.**, v.10, n.1, p.133-7, 1998.

RODRIGUES, J. L. M. T. C. **Projeto, construção e teste de casa de vegetação para a produção de alface na região de Viçosa-MG.** 1997. 61 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

RODRIGUEZ, M. G. **Identificación y caracterización de *Meloidogyne mayaguensis* (Nemata: Meloidogynidae) en le cafeto en Cuba.** *Thesis (PhD)* -Universidad Agraria de La Habana, La Habana, Cuba, 100 p. 2000

ROSA, J. M. O.; WESTERICH, J. N.; WILCKEN, S. R. S. Nematoides das Galhas em Áreas de Cultivo de Olerícolas no estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, v. 37, p.15-19, 2013.

RUSSEL, R. S. **Plant root systems: their function and interaction with the soil.** Berkshire: McGraw-Hill Book, 298 p. 1977.

SAIGUSA, T. On the egg development and its morphological observations of the root-knot nematode, *Meloidogyne* spp. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, v. 1, p. 238-243, 1957.

SANTOS, H. S.; GOTO, R. Enxertia em plantas de pimentão no controle da murcha de fitóftora em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p.45-49. 2004.

SEGOVIA, J. F. O; ANDRIOLO, J. L.; BURIOL, G. A.; SCHNEIDER, F. M. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de uma estufa polietileno em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p.37-41, 1997.

SGANZERLA E. Nova agricultura: a fascinante arte de cultivar com os plásticos. 5. ed. **Guaíba: Agropecuária.** 342p. 1995.

SILVA, J. B. C. Cultivo de tomate para industrialização: importância econômica. Gama: EMBRAPA Hortaliças, 2003. (Sistema de produção, 1). Disponível

em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/importancia.htm#topo>>. Acesso em: 06 set. 2014.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2000. p.36-59.

SILVA, W. L. C.; CARRIJO, O. A.; MAROUELLI, W. A. Fertirrigação na Embrapa Hortaliças. In: Folegatti, M. V. (coord.) Fertirrigação: Citrus, flores, hortaliças. **Guaíba: Agropecuária**, cap.5, p.433-440. 1999.

SOARES, P. L. M.; BARBOSA, B. F. F.; BECARO, C. K.; GIMENES, R.; FERRAZ, M. P. S.; SANTOS, J. M.; BARBOSA, J. C.; MÚSCARI, A. M. Estudo do controle biológico de *Meloidogyne incognita* na produção comercial de pimentão CV. ‘Margarita’ em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 26., 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2006. p. 65. Resumo 18.

TAKAZAKI, P. E. Produção de sementes adaptadas ao ambiente protegido. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PLASTICULTURA, 1., 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 63-70.

TALAVERA M., SAYADI S., CHIROSA-RIOS M., SALMERÓN T., FLOR-PEREGRIN E., VERDEJO-LUCAS S. Perception of the impact of nematode-induced diseases in horticultural protected crops of south-eastern Spain. **Nematology**, v. 14, p.517–527, 2012.

TAYLOR, A. L., SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.)**. Raleigh NC, EUA. North Carolina State University. 1978.

TAYLOR, B. Biosystematics of the tomato. In: ATHERTON, J. G.; RUDICH, J. **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. New York: Chapman and Hall, 1986. p. 1-30.

THIES, M.; PFEIFER, N.; WINTERHALDER, D.; GORTE, B.G.H. 3-D reconstruction of stems for taper, sweep and lean assessment based on laser scanning of standing trees. *Scandinavian Journal of Forest Research*. (in review) 2003.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473 p.

TORRES, G. R. C. *et al.* Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado do Ceará. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p.105-107. 2005.

WALTERS, S.A.; WEHNER, T.C. Lucia, Manteo, and Shelby root-knot nematode-resistant cucumber inbred lines. **HortScience**, v. 32, p.1301-1303, 1997.

WALTERS, S.A.; WEHNER, T.C.; Barker, K.R. NC-42 and NC-43: Root-knot nematode-resistant cucumber germplasm. **HortScience**, v. 31, p.1246-1247, 1996.

WARNOCK, S.J. A review of taxonomy and phylogeny of genus *Lycopersicon*. **HortScience**, Alexandria, v.23, n.4, p.669-673, 1988.

WESTERICH, J. N. **Estudos histopatológicos e ciclos biológicos de *Meloidogyne mayaguensis* e *M. javanica* em tomateiros com gene *Mi*.** (Dissertação de Mestrado). 2010. Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu SP, 83p. 2010.

WHITEHEAD, A. G. **Plant nematode control.** Wallingford, UK: CAB International. 1998.

WILCKEN, S. R. S. *et al.* Biology of *Meloidogyne mayaguensis* and *M. javanica* in tomato plants with and without *Mi* gene. In: International symposium of the European society of nematologists, 30th, Vienna. **Proceedings...**, p. 140, 2010.

WILLIAMSON, V. M. Root-knot nematode resistance genes in tomato and their potential for future use. **Annual Review Phytopathology**, v. 36, p. 277-293, 1998.

XU, J. *et al.* Characterisation of *Meloidogyne* species from China using isozyme phenotypes and amplified mitochondrial DNA restriction fragment length polymorphism. *European Journal of Plant Pathology*, v. 110, p.309-315, 2004

YANG, B.; EISENBACK, J. D. (1983). *Meloidogyne enterolobii* n. sp. (Meloidogynidae), a root – knot nematode parasitising pacara earpod tree in China. **Journal of Nematology**, 15, 381-391.

ZHUO, K. *et al.* First report of *Meloidogyne enterolobii* on arrowroot in China. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 94, n. 2, p. 271, 2010.