



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**HOSPEDABILIDADE DE HORTALIÇAS A *Meloidogyne ethiopica*:
SUGESTÃO DE MANEJO ATRAVÉS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS**

MARINA DECHECHI GOMES CARNEIRO

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
EM AGRONOMIA**

**BRASÍLIA/DF
ABRIL/2014**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA (11)

**HOSPEDABILIDADE DE HORTALIÇAS A *Meloidogyne ethiopica*:
SUGESTÃO DE MANEJO ATRAVÉS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS**

MARINA DECHECHI GOMES CARNEIRO

ORIENTADOR: JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS

CO-ORIENTADOR: REGINA MARIA DECHECHI GOMES CARNEIRO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: 73/2014

BRASÍLIA/DF

ABRIL/2014



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**HOSPEDABILIDADE DE HORTALIÇAS A *Meloidogyne ethiopica*:
SUGESTÃO DE MANEJO ATRAVÉS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS**

MARINA DECHECHI GOMES CARNEIRO

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM AGRONOMIA.**

APROVADA POR:

Jean Kleber de Abreu Mattos, Dr. UnB (Orientador)

CPF: 002288181-68 E-mail kleber @unb.br

José Ricardo Peixoto, Dr. UnB (examinador interno)

CPF: 354356236-34; E-mail: peixoto@unb.br

Jadir Borges Pinheiro, Dr. EMBRAPA HORTALIÇAS (examinador externo)

CPF: 947451616-20; E-mail: jadir.pinheiro@embrapa.br

BRASÍLIA/DF, 24 de Abril de 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Carneiro, Marina Dechechi Gomes
Hospedabilidade de hortaliças a *Meloidogyne ethiopica*: sugestão de manejo através de rotação de culturas. / Marina Dechechi Gomes Carneiro; orientação de Jean Kleber de Abreu M. Brasília, 2014. 51 p.: il.
Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2014.
1. Nematóide das galhas. 2. Controle. 3. Resistência 4. horticultura. Mattos, J.K. II. Título.

CDD ou CDU

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CARNEIRO, M.D.G. **Hospedabilidade de hortaliças a *Meloidogyne ethiopica*: sugestão de manejo através de rotação de culturas.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2014, 51 p. Dissertação de Mestrado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Marina Dechechi Gomes Carneiro

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: **Hospedabilidade de hortaliças a *Meloidogyne ethiopica*: sugestão de manejo através de rotação de culturas**

GRAU: Mestrado

ANO: 2014

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

Nome: Marina Dechechi Gomes Carneiro

CPF: 952138050-00

E-mail: marinadechechi@gmail.com

1. SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1 PROBLEMÁTICA E RELEVÂNCIA.....	01
1.2 OBJETIVOS.....	03
1.2.1 Objetivo geral.....	03
1.2.2 Objetivos específicos.....	03
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	04
2.1 O GENERO <i>Meloidogyne</i> Göldi, 1887.....	04
2.1.1 <i>Meloidogyne ethiopica</i> Whitehead, 1968.....	07
2.2 MANEJO.....	09
2.2.1 Rotação de culturas.....	11
2.2.1.1 Cultivares resistentes.....	12
2.2.1.2 Plantas antagonistas.....	13
2.3 CULTURAS TESTADAS.....	13
2.3.1 Família Asteracea.....	14
2.3.1.1 Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	14
2.3.2 Família Brassicacea.....	15
2.3.2.1 Repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i> L.).....	16
2.3.2.2 Brócolis (<i>Brassica Oleracea</i> var. <i>Italica</i> L.).....	16
2.3.2.3 Couve Chinesa (<i>Brassica pekinensis</i> L.).....	17
2.3.2.4 Rúcula (<i>Eruca sativa</i> Mill.).....	17
2.3.3 Família Aizoácea.....	18
2.3.3.1 Espinafre neozelandês (<i>Tetragonia expansa</i> Murray).....	18
2.3.4 Família Curcubitacea.....	18
2.3.4.1 Abobrinha (<i>Curcubita pepo</i> L.).....	18
2.3.4.2 Pepino (<i>Curcumis sativus</i> L.).....	19
2.3.4.3 Abóbora (<i>Curcubita</i> spp.).....	19
2.3.5 Família Solanaceae.....	20
2.3.5.1 Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	20
2.3.5.2 Pimentões e Pimentas do gênero <i>Capsicum</i>	21
2.3.5.3 Berinjela (<i>Solanum melongena</i> L.).....	24

3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 PRODUÇÃO, TRANSPLANTE DAS MUDAS E MONTAGEM DO EXPERIMENTO.....	25
3.2 EXTRAÇÃO DE INÓCULO E INOCULAÇÃO DAS MUDAS.....	26
3.3 AVALIAÇÃO.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 ENSAIO 1.....	31
4.2 ENSAIO 2.....	32
4.3 ENSAIO 3.....	34
4.4 ENSAIO 4.....	34
5. CONCLUSÕES.....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

RESUMO

Meloidogyne ethiopica é uma espécie de nematoide com potencial emergente no Brasil. Recentemente, foi detectada em lavouras de tomate, em cultivo protegido nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Paraíba, Pernambuco e Santa Catarina; neste último, foi detectada na cultivar Paronset, portadora do gene de resistência *Mi*. Há poucos relatos sobre a hospedabilidade de diferentes culturas hortícolas para essa espécie. Os objetivos deste estudo foram: a) avaliar a hospedabilidade de diferentes espécies e variedades de hortaliças para *M. ethiopica* e estudar a virulência desse nematoide ao pimentão 'Margarita', a pimenteira porta-enxerto 'Silver' e ao tomateiro 'Laura', todos portadores de genes de resistência a *Meloidogyne* spp.; b) sugerir um sistema de rotação de hortaliças para *M. ethiopica* em áreas infestadas. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação em blocos inteiramente casualizados com oito repetições. O tomateiro suscetível 'Santa Clara VF 5600' foi utilizado como testemunha. As plantas foram inoculadas com 10.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estadio (J2) e avaliadas de dois a quatro meses após a inoculação com base no índice de galhas, índice de massa de ovos e o fator de reprodução (FR). Cultivares apresentando $FR \geq 1$ foram considerados bons hospedeiros (preferencial, padrão, intermediário), $FR < 1$, maus hospedeiros e $FR = 0$, imunes ou não hospedeiros. Os ovos e eventuais J2 das raízes de cada planta foram extraídos utilizando NaOCl a 1%. Berinjela 'Embú', abobrinha 'Menina Brasileira', abóbora 'Tetsukabuto', couve chinesa 'Michihilli', brócolis 'Santana', pepino 'Safira', repolho 'Kirei', alfaces 'Elisa' e 'Veronica', rúcula 'Folha Larga' e espinafre 'Nova Zelândia' foram todos bons hospedeiros. Comportaram-se como maus hospedeiros: tomate 'Laura', alface 'Americana Grandes Lagos' e 'Veneza Roxa' e pimenta 'De Bico'. A pimenta 'Silver' e os pimentões 'Margarita' e 'Magali R' foram imunes. Em um sistema de rotação de culturas, cultivares considerados maus hospedeiros e não hospedeiros podem ser alternados entre si ou com cultivares considerados boas hospedeiros, permitindo o manejo das densidades populacionais do nematoide, afim de reduzir os danos agrícolas e econômicos.

Palavras-chave: nematoide das galhas, controle, resistência, horticultura

ABSTRACT

Meloidogyne ethiopica is a root-knot nematode with emerging potential in Brazil. Recently, has been detected in tomato crops under greenhouses in the states of São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Paraíba, Pernambuco and Santa Catarina, in this later, it was detected in the Paronset cultivar, which carries the *Mi* resistance gene. There are few reports about host suitability of different vegetable crops to this species. The objectives of this study were: a) to assess host suitability of different vegetable varieties to *M. ethiopica* and study the virulence of this nematode to pepper 'Margarita', chilli 'Silver' and tomato 'Laura', all carrying resistance genes to *Meloidogyne* spp.; b) to suggest a rotation system to *M. ethiopica* in infested areas. The experiments were carried out in greenhouse with randomized blocks design with 8 replications. Susceptible tomato 'Santa Clara VF 5600' was used as control. Plants were inoculated with 10,000 eggs and second stage juveniles and evaluated two to four months after inoculation based on gall index, egg mass index and reproduction factor (RF). Cultivars showing $RF \geq 1$ were considered hosts, $RF < 1$ poor hosts and $RF = 0$ immune or non-host. Eggs and second stage juveniles from each plant were extracted using 1% NaOCl. Eggplant 'Embú', zucchini 'Menina Brasileira', squash 'Tetsukabuto', sprouts 'Chinesa Michihilli', sprouting broccoli 'Santana', cucumber 'Safira', cabbage 'Kirei', lettuce 'Elisa' and 'Veronica', arugula 'Folha Larga' and spinach 'Nova Zelândia' were all hosts. Behaved as poor hosts: tomato 'Laura', lettuce 'Americana Grandes Lagos' and 'Veneza Roxa' and pepper 'De Bico'. Chilli 'Silver' and peppers 'Margarita' and 'Magali R' were immune. In a crop rotation system, vegetables considered poor host and non-host can be alternated with vegetables considered host, allowing management of nematode population densities and ultimately reducing agronomic and economical damages.

Key words: root-knot nematodes, control, resistance, horticulture

1. INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA E RELEVÂNCIA

Hortaliças são plantas herbáceas das quais uma ou mais partes são utilizadas como alimento na sua forma natural (ANVISA, 2013). Elas são parte fundamental de uma alimentação saudável e equilibrada, fonte rica de carboidratos, fibras, vitaminas e sais minerais (Machado, 2008).

A olericultura se caracteriza por ser uma atividade econômica de alto risco, em função de problemas fitossanitários, maior sensibilidade às condições climáticas adversas e maior vulnerabilidade à sazonalidade da oferta, gerando instabilidade de preços praticados na comercialização. Além disso, gera grande número de empregos devido à elevada exigência de mão-de-obra desde a semeadura até a comercialização (Melo & Vilela, 2007).

No Brasil são 779 mil hectares com cultivo de hortaliças que geram 17,2 mil toneladas e movimentam 10,4 bilhões de reais (IBGE, 2006).

Os nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) representam um dos principais problemas fitossanitários em hortaliças nos trópicos, em produção comercial intensiva, onde é realizado o cultivo de culturas suscetíveis em monoculturas ou sucessões com plantas hospedeiras, podendo ocorrer perdas totais (Sikora & Fernandez, 2005).

Os sintomas da parte aérea causados por nematoides não são facilmente detectados nos primeiros cultivos, podendo ser confundidos com sintomas de deficiência nutricional, visto que o parasitismo afeta o transporte de água e nutrientes no sistema radicular. Ao interferir em parte da fisiologia da planta, o nematoide das galhas pode levar à redução do rendimento da cultura, assim como, da qualidade do produto como no caso da batata, batata doce,

mandioquinha salsa e cenoura. Os danos podem consistir de vários graus de nanismo, falta de vigor e murcha sob estresse hídrico, e infecções secundárias por outros patógenos (Abad *et al.*, 2009).

Meloidogyne ethiopica Whitehead, 1968 é uma espécie polífaga que se multiplica em monocotiledônea e dicotiledôneas, parasitando pelo menos 80 diferentes espécies vegetais, incluindo culturas economicamente importantes (EPPO, 2011). Devido a sua ampla gama de hospedeiros é considerado um nematoide de difícil erradicação. Teste com hospedeiros diferenciadores mostraram que a gama de hospedeiros para *M. ethiopica* é a mesma relatada para *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 raça 2 (Carneiro *et al.*, 2003, 2004).

Meloidogyne ethiopica foi descrita na cultura de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) na Tanzânia, África, tendo sido encontrada em diversas regiões e culturas nesse país (EPPO, 2011). No Brasil é uma espécie de nematoide com potencial emergente (recentemente detectada no país e que está começando a aparecer em diferentes culturas). Recentemente, foi detectado em lavouras de tomate, em cultivo protegido nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Paraíba, Pernambuco e Santa Catarina; nesse último, foi detectado na cultivar Paronset, portadora do gene de resistência *Mi* (Pinheiro *et al.*, 2014).

O controle da meloidoginose teve os nematicidas como grandes aliados nas décadas de 50, 60, 70 e 80 do século XX, mas a partir do final dos anos 1970 começaram a haver restrições de uso e proibições devido aos impactos ambientais e na saúde humana (Moura & Maranhão, 2004). Nesse período, ganharam força os métodos alternativos de controle como métodos culturais, físicos, controle biológico e a resistência genética. Dentre os métodos de manejo recomendados para o controle da meloidoginose são utilizados para prevenção de novas infestações: manejo do solo, manejo da água, utilização de matéria orgânica, controle biológico, métodos baseados no calor e manejo com rotação ou sucessão com culturas

resistentes quando essas informações estão disponíveis. Os métodos muitas vezes devem ser usados em conjunto, pois cada um separadamente controla apenas parcialmente a infecção causada pelos nematoides das galhas, além de ter consequências em outras características do solo, como na fertilidade, na estrutura, na retenção de água, entre outras. A utilização de variedades resistentes em rotações ou sucessões de culturas, embora necessite de mais estudos na busca dessas informações, tem sido a maneira mais eficiente, econômica e de menor impacto ambiental no controle desse endoparasito (Pegard *et al.*, 2005; Collange *et al.*, 2011).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

- Selecionar hortaliças más hospedeiras a *M. ethiopica* que possam ser utilizadas em rotações de culturas, a fim de manter a população desse nematoide abaixo do nível de dano;

1.2.2 Específicos

- Avaliar a hospedabilidade de diferentes espécies e cultivares de hortaliças a *Meloidogyne ethiopica*;
- Estudar a virulência de *M. ethiopica* ao pimentão ‘Margarita’, a pimenteira porta-enxerto ‘Silver’ e ao tomateiro ‘Laura híbrido’, portadores de genes de resistência a outras espécies de *Meloidogyne*;
- Propor sistemas de rotação com hortaliças para áreas infestadas com *M. ethiopica*.

2. REVISÃO BIBLOGRÁFICA

2.1 O GÊNERO *Meloidogyne* Göldi, 1887

Os nematoides das galhas são um grupo de fitonematoides endoparasitas obrigatórios altamente adaptados, que induzem a modificação de células da raiz para sua alimentação e reprodução. A formação das células gigantes e hiperplasia do conteúdo intercelular dá origem às galhas, sintomas característicos do gênero (figura 1). São polípagos e estão amplamente distribuídos pelo mundo parasitando a maioria das espécies de plantas superiores. Sua ampla gama de hospedeiros e ampla distribuição o tornam um gênero economicamente muito importante (Moens *et al.*, 2009).

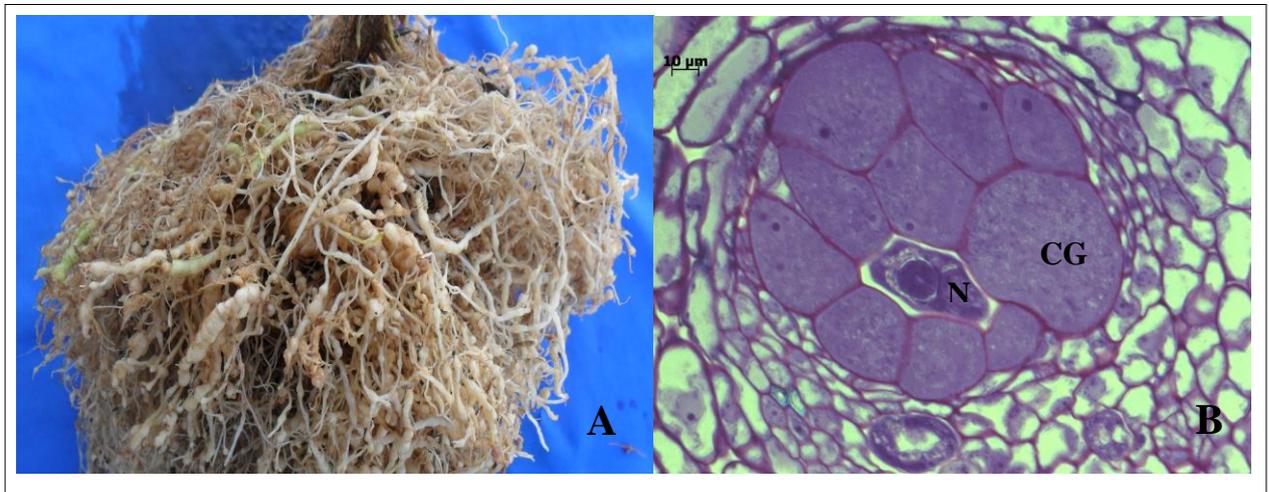


Figura 1: A) Galhas, sintoma característico da meloidoginose e B) Corte histopatológico mostrando o nematoide (N) e os sítios de alimentação, células gigantes (CG).

Durante o ciclo de vida desse gênero as fêmeas depositam seus ovos que ficam envoltos por uma massa gelatinosa de glicoproteínas, que mantém os ovos unidos e protegidos contra intempéries e predação. As massas de ovos geralmente se encontram na

superfície externa da galha mas podem ser internas. Dentro do ovo os processos de embriogênese levam à formação do juvenil de primeiro estágio (J1), e depois juvenil de segundo estágio (J2), estágio infectivo. O J2 eclode e penetra na raiz da planta hospedeira, geralmente pelas extremidades, e se move pelos interstícios celulares até chegar nas células do protoxilema e do protofloema, onde iniciam o sítio de alimentação permanente. Eles induzem essas células a se diferenciarem em células especializadas, as células gigantes. Assim que esse processo se inicia o nematoide se torna sedentário e começa a se desenvolver adquirindo a forma de “salsicha” (J2 alimentado), passa então por três ecdises, juvenil de terceiro estágio (J3), juvenil de quarto estágio (J4) e finalmente adulto, ou seja, a fêmea que colocará os ovos ou macho que sai da raiz, reiniciando o ciclo (figura 2). O ciclo dura de 30 a 45 dias a depender das condições ambientais, sobretudo temperaturas elevadas que aceleram o ciclo.

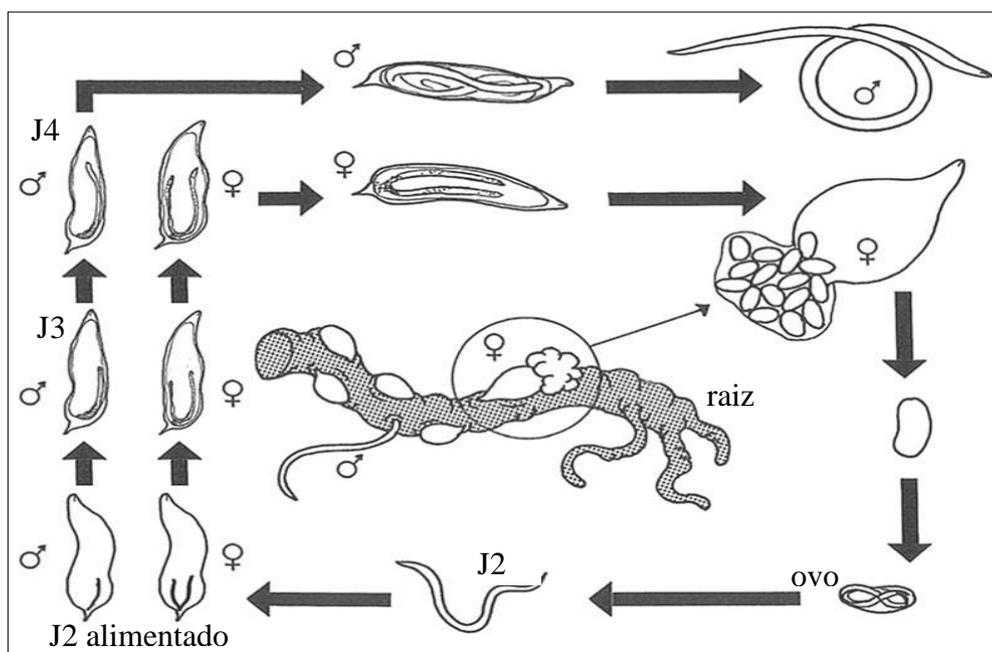


Figura 2: Ciclo de vida de *Meloidogyne* spp. (Moens *et al.*, 2009).

Os machos, quando presentes, não foram relatados se alimentando. Eles podem ser encontrados em espécies partenogênicas quando as condições ambientais são desfavoráveis ao desenvolvimento de fêmeas, como altas densidades populacionais e alimentos limitados (Moens *et al.*, 2009).

A identificação das espécies desse gênero se dá por meio de métodos morfológicos (padrões da região perineal de fêmeas), bioquímicos (eletroforese – padrões isoenzimáticos de fêmeas) e moleculares (SCAR de ovos, J2 e fêmeas), sendo os dois últimos mais utilizados para uma identificação rápida e precisa. Segundo Hunt & Handoo (2009), atualmente existem mais de 90 espécies válidas do gênero *Meloidogyne*, sendo doze delas consideradas mundialmente mais importantes: *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949, *M. hapla* Chitwood, 1949, *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood por serem as mais frequentes e terem grande importância econômica e ampla distribuição mundial; *M. chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santo & Finley, 1980, *M. ethiopica*, *M. fallax* Karssen, 1996, *M. graminicola* Golden & Birchfield, 1965, que representam espécies restritas à determinadas regiões e podem gerar danos específicos a culturas importantes desses locais. *M. acronea* Coetzee, 1956, *M. enterolobii* Yang & Eisenback, 1983, *M. exigua* Göldi, 1887 e *M. paranaensis* Carneiro, Carneiro, Abrantes, Santos & Almeida, 1996, que apresentam potencial de pragas emergentes. No Brasil, as espécies mais frequentes e danosas são *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*, em várias culturas; *M. enterolobii* em goiabeira e algumas hortaliças, *M. exigua* e *M. paranaensis* em cafeeiro. Em escala mundial, em hortaliças as quatro principais espécies relatadas são *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. incognita* e *M. hapla* (Moens *et al.*, 2009). *Meloidogyne ethiopica* pode ser considerada uma espécie emergente no Brasil (RMDG Carneiro, informação pessoal).

2.1.1 *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968

Espécie polífaga, se multiplica em monocotiledônea e dicotiledôneas, parasitando pelo menos 80 diferentes espécies vegetais, incluindo culturas economicamente importantes (EPPO, 2011). Devido à sua ampla gama de hospedeiros é considerado um nematoide de difícil erradicação. Teste com hospedeiros diferenciadores revelaram que a gama de hospedeiros para *M. ethiopica* é a mesma relatada para *M. incognita* raça 2 (Carneiro *et al.*, 2003, 2004).

A identificação da espécie se dá por meio do fenótipo de esterase espécie-específico, E3, e por um marcador molecular do tipo SCAR (par de primers) específico para essa espécie (figura 3) (Carneiro *et al.*, 2003; Correa *et al.*, 2013). Os padrões de perineais das fêmeas dessa espécie não são uma boa ferramenta para a identificação, pois são muito variáveis podendo ser confundidos com *M. arenaria* e *M. incognita* (Carneiro *et al.*, 2004).

Meloidogyne ethiopica foi descrita na cultura de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) na Tanzânia, África. Subsequentemente, foi encontrada em diversas regiões e culturas nesse país, em fava (*Vicia faba* L.), acácia-negra (*Acacia mearnsii* Wild), repolho (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*), pimenta (*Capsicum frutescens* L.), batata (*Solanum tuberosum* L.), abóbora (*Curcubita* sp.) e tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) (Whitehead, 1969). Na Etiópia O'Bannon (1975) encontrou-o em alface (*Lactuca sativa* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merrill), sisal (*Agave sisalana* Perrine) e ervas como catinga-de-bode (*Ageratum conyzoides* L.), estramônio (*Datura stramonium* L.) e maria pretinha (*Solanum nigrum* L.). Na Etiópia, no estado de Tendaho foi encontrado em algodão (*Gossypium* sp.) (Golden *et al.*, 1992). Também foi detectado no Quênia, Moçambique, África do Sul e Zimbábue (EPPO, 2011).

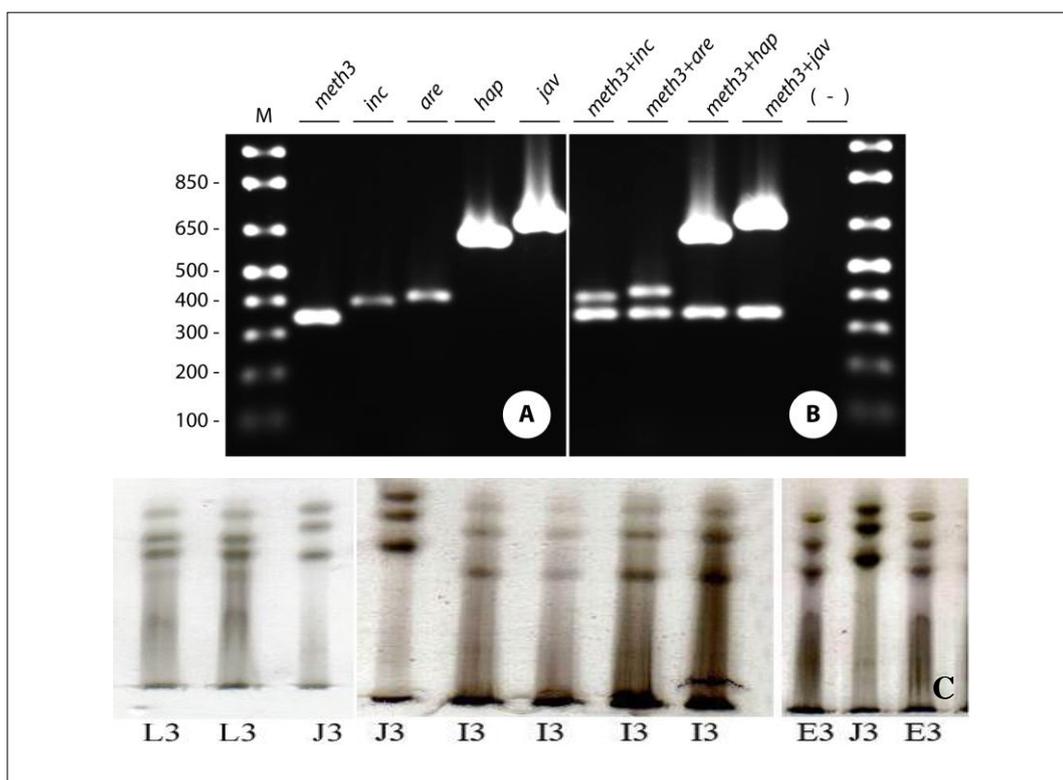


Figura 3: A Marcador molecular (par de primers) específico para *Meloidogyne ethiopica* (*meth3*), *M. incognita* (*inc*), *M. arenaria* (*are*), *M. hapla* (*hap*) e *M. javanica* (*jav*), usados isoladamente e B marcador molecular específico usado em multiplex segundo Correa *et al.* (2013) e C fenótipo de esterase de fêmea espécie-específico, de *M. ethiopica* (E3), *M. luci* (L3) e *M. inornata* (I3) (Carneiro *et al.*, 2014).

Na América do Sul foi relatado no Chile e no Brasil (EPPO, 2011). No Chile foi encontrado em diversas localidades, em plantas de tomate, quiwi e uva (Carneiro *et al.*, 2007).

No Brasil, acredita-se que a introdução se deu por meio de plantas de quiwi cv. Hayard (*Actinidia deliciosa* C. F. Liang & A. R. Ferguson) provenientes do Chile (província de Curicó), introduzidas no Rio Grande do Sul, no município de Lagoa Vermelha em 1989. Os sintomas apareceram 10 anos depois e a espécie foi identificada como *M. ethiopica* (Carneiro *et al.*, 2003). Trabalho realizado por Correa *et al.* (2013) mostrou que isolados de *M. ethiopica* do Brasil e do Chile apresentaram baixa variabilidade genética, confirmando a possibilidade de introdução dessa espécie no Brasil através de mudas do Chile. Posteriormente, ocorreram

registros em quivi no Rio Grande do Sul (Carneiro *et al.*, 2003; Gomes *et al.*, 2005), soja em São Paulo (Castro *et al.*, 2003), fumo e guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) no Rio Grande do Sul (Gomes *et al.*, 2005), e em Yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson) e tomateiro no Distrito Federal (Carneiro *et al.*, 2005).

Pinheiro *et al.* (2014) encontraram essa espécie no cultivar Paronset, portador do gene *Mi* em cultivo protegido em Santa Catarina, no cultivar Cereja Vermelho e em material experimental de campo em Minas Gerais e no Distrito Federal.

O primeiro registro na Europa se deu em 2003, na Eslovênia, em cultivo protegido de tomate (Sirca *et al.*, 2004). Em 2009 foi detectado na Grécia (em plantações de milho e quivi) e na Turquia (tomate e pepino em cultivo protegido) e em 2011 foi inserido na Lista EPPO (EPPO, 2011; Conceição *et al.*, 2012). Entretanto, são poucos os estudos de hospedabilidade de hortaliças a *Meloidogyne ethiopica*.

2.2 MANEJO

Todos os métodos para o controle de nematoides fitoparasitas envolvem a redução das densidades populacionais, de maneira a mantê-las abaixo do nível de dano econômico. É crescente a preocupação com a manutenção da biodiversidade, sendo hoje essencial considerar o impacto da estratégia de manejo na biodiversidade e no equilíbrio ecológico do solo (Nyczepir & Thomas, 2009; Coyne *et al.*, 2009).

As principais formas de disseminação são passivas, por meio de movimentação do solo, água, pequenas partículas de solo aderido às sementes, substrato, mudas, água de irrigação e implementos agrícolas contaminados. A prevenção da introdução em novas áreas é a ferramenta mais importante no manejo dos nematoides das galhas e se dá através da desinfecção de propágulos, substratos e implementos agrícolas e da obtenção de mudas sadias

(Coyne *et al.*, 2009; Pinheiro *et al.*, 2013a).

As ferramentas utilizadas no manejo de *Meloidogyne* spp. são semelhantes às utilizadas no manejo de pragas e doenças, com adaptações segundo a espécie do nematoide e a situação climática e sócio-ambiental. Quanto maior o número de ferramentas utilizadas de forma integrada, mais eficiente se torna o manejo, pois abrange diversas possibilidades de corrigir possíveis desequilíbrios ecológicos (Coyne *et al.*, 2009). Para um manejo planejado o primeiro passo é a identificação da espécie, seguida da análise do ambiente e da escolha das ferramentas a serem utilizadas para o manejo nas condições ambientais e sócio culturais da área problema (Collage *et al.*, 2011).

As principais medidas de controle para os nematoides do gênero *Meloidogyne* são: 1) O revolvimento do solo para expor possíveis fontes de inóculo ao sol e inviabilizá-los. Esse método muitas vezes desestrutura o solo, diminuindo sua fertilidade; 2) O enxarcamento do solo cria condições anaeróbicas que reduzem a população dos nematoides, embora, não seja um método muito usado devido à grande quantidade de água utilizada e às consequências agronômicas para o solo (falta de oxigênio e degradação da estrutura do solo), que podem levar a perdas na produção; 3) O manejo da irrigação sugere que a irrigação seja reduzida, visto que os nematoides têm maior mobilidade e condições de desenvolvimento em solos úmidos; no caso de produção de hortaliças, a água é essencial para o volume da produção e a qualidade do produto, sendo difícil utilizar essa técnica; 4) A retirada dos resíduos da cultura anterior para diminuir a multiplicação do nematoide após a colheita, diminui a fonte de inóculo expressivamente e é um método profilático muito recomendado; 5) O controle de plantas invasoras associadas ao cultivo de hortaliças evita outras plantas hospedeiras e competição por luz, nutrientes e água.; 6) Plantio de culturas de inverno em épocas não favoráveis à multiplicação do nematóide pois temperaturas amenas aumentam o ciclo, reduzindo a reprodução e eclosão dos J2s; 7) A adição de matéria orgânica aumenta a

capacidade do solo de reter nutrientes e água, o que aumenta o vigor das plantas e aumenta a tolerância ao nematoide, além de estimular a atividade microbiana do solo (micro-artrópodos, fungos nematófagos e bactérias), estimulando a ação desses microorganismos antagonistas aos nematoides; 8) Controle biológico com a utilização de microrganismos e outros inimigos naturais no controle da densidade populacional dos nematoides; 9) Métodos baseados no calor que são eficientes para matar os nematoides, assim como outros patógenos do solo (vaporização e solarização); 10) Alqueive úmido que é a combinação do revolvimento do solo com irrigação, diminuindo o número de juvenis no solo e sua infectividade; 11) Controle químico que é a utilização de nematicidas que causam diversos problemas ambientais, contaminação de água, solo, biota e conseqüentemente interferem na saúde humana. A utilização de fitoquímicos com propriedades nematicidas (antagonistas, supressores, repelentes) tem ganhado espaço nos estudos de manejo. Alguns exemplos são produtos fitoquímicos do Neem, de *Brassica* spp, *Tagetes* spp., Mucunas e *Crotalaria* spp. 12) Rotação de culturas com culturas não hospedeiras, resistentes e antagonistas (Dutra & Campos, 2003; Coyne *et al.*, 2009; Collange *et al.*, 2011).

2.2.1 Rotação de culturas

Alternancia de culturas não hospedeiras, resistentes ou antagônicas com suscetíveis com o intuito de diminuir a densidade populacional do nematoide. Essa prática, apesar de bastante utilizada e eficaz, deve ser realizada com muito critério, devido à polifagia da maioria das espécies do gênero *Meloidogyne* e a possibilidade de haver mais de uma espécie na área problema (Coyne *et al.*, 2009).

A rotação de culturas tem sido um método importante e eficiente no controle dos nematoides de galhas, seja para instalação de viveiros ou para uso como culturas intercalares

ou em consorciação. Além disso, é importante para a diversificação dos sistemas agrícolas, melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo, auxilia no controle de plantas invasoras e na redução de pragas e doenças (Nyczepir & Thomas, 2009).

2.2.1.1 Cultivares resistentes

A resistência a nematoides parasitas de plantas é definida pela habilidade que a planta tem de suprimir o desenvolvimento do nematoide (Roberts, 2002).

A rotação de culturas com plantas ou variedades resistentes ou más hospedeiras é um dos mais importantes métodos para reduzir a densidade populacional de nematoides no solo. Os cultivares portadores de genes de resistência nem sempre possuem as características agronômicas desejáveis, assim, para isso são realizados cruzamentos entre plantas com características agronômicas desejáveis e portadoras de genes de resistência, enxertia com porta-enxertos resistentes e parte aérea da planta desejada, e em alguns casos transgenia (Starr & Mercer, 2009).

Para a implantação de um sistema de rotação de culturas com plantas resistentes é essencial: a identificação precisa da espécie de nematoide em questão; adequação da variedade à região de plantio e certificação de que a rotação não permitirá o aumento de populações de outros nematoides parasitas, patógenos ou pragas (Nyczepir & Thomas, 2009).

Roberts (1993) obteve resultados positivos utilizando variedades resistentes de culturas suscetíveis como algumas variedades de alfafa (*Medicago sativa*) e feijão (*Vigna unguiculata*). Talavera *et al.* (2009) estudaram rotação, em áreas infestadas com *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*, com tomate resistente 'Monika' e suscetível 'Durinta' e os resultados mostraram uma supressão de 90% no aumento da população dos nematoides quando comparada com a cultivar suscetível além de um aumento na produção das plantas

suscetíveis após rotação. Entretanto, não existem estudos de rotação de culturas com hortaliças resistentes a *M. ethiopica*.

2.2.1.2 Plantas antagonistas

Essas plantas produzem exsudados alelopáticos repelentes ou nematicidas ou possuem mecanismos de resistência que não permitem o completo desenvolvimento do nematoide, interrompendo o seu ciclo. São utilizadas leguminosas, gramíneas e cereais, como *Mucuna* spp., *Pueraria* spp. e *Crotalaria* spp. (Nyczepir & Thomas, 2009).

Embora não existam estudos a campo de rotação para *M. ethiopica*, um estudo de caracterização de resistência ou suscetibilidade de 52 espécies vegetais, de verão e inverno, em condições de casa de vegetação, indicou plantas não hospedeiras e propôs alguns sistemas de rotações para serem testados a campo posteriormente. As culturas resistentes foram, amendoim (*Arachis hypogaea*) ‘Cavalo Vermelho’, guandus (*Cajanus cajan*) ‘IAPAR 43’ e ‘PPI 832’, *Crotalaria grantiana*, *C. apioclice*, *C. spectabilis*, mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), mamona (*Ricinus communis*) ‘IAC 80’, sorgo (*Sorghum bicolor*) ‘SARA’, caupi (*Vigna unguiculata*) ‘Espace 10’ e ‘Australiano’, aveia preta (*Avena strigosa*) ‘IAPAR 61’, azevém (*Lolium multiflorum*) ‘Italiano’, nabo forrageiro (*Raphanus sativus* var. *oleiferus*) ‘IPR116’ e centeio (*Secale cereale*) ‘IPR 69’ (Lima *et al.*, 2009).

2.3 CULTURAS TESTADAS

As informações sobre os cultivares testados como família, nome comum, nome científico, segmento, cultivares, distribuidora e resistência encontram-se na tabela 1.

2.3.1 Família Asteraceae

2.3.1.1 Alface (*Lactuca sativa* L.)

Planta herbácea, anual, originada no sul da Europa e na Ásia ocidental, foi trazida ao Brasil pelos portugueses no século XVI. É uma cultura de outono-inverno e temperaturas elevadas aceleram o seu ciclo, resultando no pendoamento precoce e consequente perda do valor comercial das plantas que são colhidas precocemente, ou seja, menores (Henz *et al.*, 2009). Historicamente, os fitomelhoristas tem focado na seleção de cultivares adaptadas ao plantio durante a primavera e o verão, resistentes ao pendoamento precoce e a viroses (Filgueira *et al.*, 2005).

Dentre os nematoides importantes para a cultura da alface destacam-se as espécies *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla* e *M. arenaria* (Davis *et al.*, 2002; Wilcken *et al.*, 2005).

Estudos de hospedabilidade a *Meloidogyne* spp. mostram uma ampla gama de hospedeiros entre as diferentes cultivares de alface, mas também cultivares resistentes promissores para a utilização em manejo. Fernandes *et al.* (2009) estudaram as cultivares 'Verônica', 'Maravilha de verão' e 'Tainá' quanto a suscetibilidade a *M. incognita* e verificaram que as três foram suscetíveis. Carneiro *et al.* (2000) testaram 'Crespa Rápida' que foi suscetível a *M. javanica*, *M. incognita* raça 3 e *M. arenaria* raça 2 e resistente a *M. hapla* e 'Lívia' que foi suscetível as quatro espécies testadas.

Dias-Arieira *et al.* (2012) testaram 11 cultivares de alface para hospedabilidade a *M. incognita* e *M. javanica*. 'Isabela', 'Vanda', 'Lucy Brown', 'Mauren', 'Tânia', 'Branca Paris' e 'Mirella' foram resistentes a *M. javanica* e 'Vera', 'Elisa', 'Elizabeth' e 'Salad Brown' foram suscetíveis. Apenas 'Salad Brown' foi suscetível a *M. incognita*. Wilken *et al.* (2005) testaram 23 cultivares de alface americana para *M. incognita* raça 3, onze foram suscetíveis 'Lucy

Brown', 'Empire', 'Sundevil', 'Montello', Raider', 'Sonoma', 'Mohawk', 'Summer time', 'Noumea', 'Valley Green' e 'J-line 11' e 12 resistentes, 'Challenge', 'Calgary', 'Vanguard 75', 'Astral', 'Nine', 'Classic', 'Salinas 88', 'La Jolia', 'Haven', 'Nabuco', 'Jackal' e 'Coolguard'. Maleita *et al.* (2012) testaram 5 cultivares de alface para *M. hispanica* Hirschmann, 1986, 'Irazu', 'Rolina', 'Esperie', 'Invicta', 'Afiction' e todas foram suscetíveis. Bitencourt & Silva (2010) testaram a alface americana 'Grandes Lagos 659' e a alface crespa 'Mônica' para *M. enterolobii* e observaram que ambas foram suscetíveis.

Foi observado que as cultivares do tipo lisa apresentaram maior grau de suscetibilidade aos nematóides das galhas em relação às cultivares do tipo crespa e americana (Lédo *et al.*, 2000; Charchar *et al.*, 2001; Rodrigues *et al.*, 2012).

Rodrigues *et al.* (2012) fizeram uma seleção preliminar de cultivares de alface com potencial fonte de resistência a uma mistura de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*. Avaliaram as plantas com base na comparação de médias de índice de galhas (IG), dentre os materiais avaliados foram encontrados seis cultivares altamente resistentes 'Vera', 'Vanda', 'Mônica', 'Veneranda', 'Amanda' e 'Cinderela Crespa II' e dezessete consideradas resistentes 'Paola', 'Roxa', 'Red Frizzly', 'Cinderela', 'Daniele', 'Delícia', 'Batavia 08Y2617 Cioba 3 Star', 'Tainá', 'Mimosa Salad Brown Roxo', 'Rubra', 'Verônica', 'Açucena 0752306 3 Star', 'Veneza Roxa', 'Graciosa', 'Grandes Lagos', 'Ceres' e 'Green Frizzly'.

2.3.2 Família Brassicaceae

Todas as variedades botânicas pertencentes à espécie *Brassica oleracea* tiveram sua origem na variedade *Silvestris*, a couve selvagem, ainda hoje encontrada no litoral atlântico da Europa Ocidental e nas costas do mar Mediterrâneo. Esta família é composta pelas hortaliças agrião, couve, mostarda, repolho e rúcula (Filgueira, 2005).

2.3.2.1 Repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)

Planta herbácea, bianual, originalmente cultura de temperaturas amenas ou frias, apresenta notável resistência a geada. Os melhoristas vem desenvolvendo cultivares adaptadas a temperaturas mais elevadas, ampliando os períodos de plantio e de colheita (Filgueira, 2005).

Carneiro *et al.* (2000) testaram dois cultivares de repolho, 'Híbrido Sekai' e 'Coração de Boi' a quatro espécies de nematoide, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla* e ambas foram suscetíveis a todas as espécies. Dias-Arieira *et al.* (2012) testaram o repolho variedade Chato que foi suscetível a *M. javanica* e resistente a *M. incognita* e a variedade Coração de Boi que foi resistente às duas espécies. As variedades Tronchuda Portuguesa e Coração de Boi foram suscetíveis a *M. hispanica* e a variedade Bacatan foi resistente a essa espécie (Maleita *et al.*, 2012).

2.3.2.2 Brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica* L.)

Planta herbácea, bianual, originariamente de outono inverno que produz melhor sob temperaturas amenas (Filgueira, 2005).

Quanto a hospedabilidade a espécies de *Meloidogyne*, Maleita *et al.* (2012) testaram o cv. Verde para *M. hispanica* que foi suscetível. Dias-Arieira *et al.* (2012) testaram 'Ramoso Piracicaba de verão' e 'Romanesco' e ambos foram resistentes a *M. incognita* e *M. javanica*.

Outras variedades de *B. oleracea* foram testadas para diferentes espécies como a variedade Botrytis (couve-flor) cv. Temporão que foi resistente a *M. hispanica* e os cultivares Waltham e Florida Broad Leaf suscetíveis a *M. enterolobii*. Os cultivares 'Teresópolis Gigante'

e 'Bola de Neve' foram suscetíveis a *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla* e resistentes a *M. incognita* (Carneiro *et al.*, 2000; Brito *et al.*, 2007; Maleita *et al.*, 2012).

Brassica oleracea var. *Acephala* 'Manteiga' foi suscetível a *M. hapla*, resistente a *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. enterolobii*, sendo imune a *M. incognita* (Carneiro *et al.*, 2000; Bitencourt & Silva, 2010).

2.3.2.3 Couve Chinesa (*Brassica pekinensis* L.)

Planta herbácea, anual, originária do extremo oriente e cultivada na China há mais de 1500 anos. É de clima temperado e produz melhor em climas amenos. Cultivares com maior tolerância ao calor tem sido selecionados (Filgueira, 2005).

Quanto a hospedabilidade a *Meloidogyne* spp. o cultivar Híbrido Resistente foi resistente a *M. incognita* e *M. javanica* em estudo realizado por Dias-Arieira *et al.* (2012).

2.3.2.4 Rúcula (*Eruca sativa* Mill.)

Planta herbácea, anual, originária do mediterrâneo e da Ásia ocidental. É originalmente de clima ameno mas, tem sido cultivada ao longo do ano em diversas regiões (Filgueira, 2005).

A hospedabilidade dessa cultura a *Meloidogyne* spp. não foi muito estudada. Dois cultivares, Folha Larga e Apiciatta Folha Larga foram testados para *M. javanica* e *M. incognita* e ambos foram resistentes às duas espécies (Dias-Arieira *et al.*, 2012).

2.3.3 Família Aizoáceae

2.3.3.1 Espinafre neozelandês (*Tetragonia expansa* Murray)

Planta herbácea, rastejante, anual, originária da Nova Zelândia e Austrália, produz melhor sob temperaturas cálidas ou amenas (Filgueira, 2005).

Quanto a hospedabilidade a *Meloidogyne* spp o espinafre 'Nova Zelândia' foi resistente a *M. incognita*, imune a *M. hapla* e suscetível a *M. javanica* e *M. arenaria* (Carneiro *et al.* 2000). No trabalho de Dias-Arieira *et al.* (2012) esse cultivar foi resistente a *M. incognita* e *M. javanica*.

2.3.4 Família Cucurbitaceae

Os nematoides das galhas são muito destrutivos para todas as espécies de cucurbitáceas cultivadas. A primeira ocorrência de dano registrada foi numa plantação de pepino em cultivo protegido na Inglaterra em 1855. *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* são as mais importantes e bem distribuídas espécies em cucurbitaceas (Averre *et al.*, 1998).

2.3.4.1 Abobrinha (*Cucurbita pepo* L.)

Planta herbácea, anual, originada na região central do México (Filgueira, 2005). Estudos de hospedabilidade a *Meloidogyne* spp. mostraram que 'Caserta' e 'Branca de Virgínea' são resistentes a *M. hapla* e suscetíveis a *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*. Os cultivares Yellow Crook Neck e Zucchini foram bons hospedeiros de *M. enterolobii*

(Carneiro *et al.*, 2000; Brito *et al.*, 2007).

2.3.4.2 Pepino (*Cucumis sativus* L.)

Planta herbácea, anual, originária de regiões quentes da Índia ou da África, onde ocorrem espécies silvestres relacionadas (Filgueira, 2005). Cultivares com resistência a diversas doenças vem sendo desenvolvidas. Foi encontrada resistência a *M. incognita* e *M. arenaria* em *Cucumis* spp. selvagens (Averre *et al.*, 1998).

Estudos mostraram que os cultivares SMR58 e Marketer foram imunes a *M. hapla* e suscetíveis a *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria* (Carneiro *et al.*, 2000). Os cultivares Caipira esmeralda, Taisho KY; Tsuyataro; Yoshinari e Kouki foram suscetíveis a *M. enterolobii* (Bitencourt & Silva, 2010; Wilcken *et al.*, 2013) e 'Inglês Comprido' e 'Longo da China' foram suscetíveis a *M. hispanica* (Maleita *et al.*, 2012).

2.3.4.3 Abóbora (*Cucurbita* spp.)

Planta herbácea, anual, originária da região central do México. Cultura tropical, praticada pelos indígenas séculos antes da chegada dos colonizadores europeus. Híbridos interespecíficos 'Tetsukabuto' (*Cucurbita moshata* X *C. máxima*) foram produzidos originariamente no Japão através do cruzamento de certas linhagens de moranga (progenitor feminino) com certas linhagens de abóbora (progenitor masculino), com o intuito de reunir as boas características das duas espécies em um híbrido de primeira geração (Filgueira, 2005).

Diversos cultivares vem sendo testados para hospedabilidade a diferentes espécies de *Meloidogyne*. Estudo com *M. enterolobii* mostrou que 'Maranhão' foi suscetível (Bitencourt & Silva, 2010). Os cultivares Tetsukabuto e Menina Brasileira foram suscetíveis a *M. javanica* e

M. incognita (Wilcken *et al.*, 2010). Wilcken *et al.* (2013) testaram cinco porta enxertos de abóbora 'Shelper', 'Excite IKKI KY', 'Menina Brasileira', 'B8-ATetsukabuto' e 'Tetsukabuto Takaiama' e todos foram suscetíveis a *M. enterolobii*.

2.3.5 Família Solanaceae

2.3.5.1 Tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.)

Planta herbácea, perene mas cultivada como anual, originada da espécie andina silvestre, *S. lycopersicum* var. *cerasiforme*, que produz frutos do tipo “cereja”. No Brasil foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX. Diversos cultivares com resistência genética a uma gama variada de doenças e anomalias e com característica de longevidade dos frutos têm sido desenvolvidos (Filgueira, 2005).

Os nematoides das galhas parasitam a maioria das culturas solanaceas (Pernezny *et al.*, 2003). Estudos de hospedabilidade a *Meloidogyne* spp. indicam grande suscetibilidade dos cultivares de tomateiro aos nematoides mais frequentes e disseminados *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*. É suscetível também a espécies emergentes, como *M. ethiopica* (cv.'Rutgers') e o tomate cereja 'Carolina' que é suscetível a *M. enterolobii* (Carneiro *et al.*, 2003; Talavera *et al.*, 2009; Bitencourt & Silva, 2010).

A resistência a *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria* é controlada pelo gene *Mi*. Esse gene é originário de *S. peruvianum* e foi inserido em *S. lycopersicum*. Por mais de sessenta anos tem sido a fonte de resistência em tomateiros (Talavera *et al.*, 2009).

A quebra de resistência do gene *Mi* foi relatada algumas vezes como nos trabalhos de, Tzortzakakis *et al.* (1999), que testaram tomateiros híbridos, portadores do gene *Mi* para diversas populações de *M. incognita* e *M. javanica*: três das 22 populações de *M. javanica*

foram virulentas. As 22 populações apresentaram alta similaridade genética (99,4%), indicando que as populações virulentas e avirulentas provavelmente têm a mesma origem genética. Esse trabalho confirma a importância do gene *Mi*, considerando o baixo número de populações virulentas. Carneiro *et al*, (2006) detectaram *M. enterolobii* no estado de São Paulo parasitando os tomateiros resistentes 'Andrea' e 'Debora'; Verdejo-Lucas *et al*. (2012) em um levantamento e posterior teste de hospedabilidade com as populações de *M. javanica* de campo, relataram que 48% dessas populações foram virulentas ao gene *Mi*.

2.3.5.2 Pimentões e Pimentas do gênero *Capsicum*

Plantas arbustivas, perenes, porém cultivadas como anuais. De origem americana suas formas silvestres ocorrem desde o sul dos Estados Unidos até o norte do Chile (Filgueira, 2005).

Pertencem ao mesmo gênero e geralmente são diferenciados pela observação de determinadas características e usos. Os pimentões (*Capsicum annuum* var. *annuum* L.) apresentam frutos grandes e largos, formato quadrado a cônico, não são picantes e são habitualmente consumidos na forma de saladas, cozidos ou recheados. É uma cultura extremamente domesticada possuindo bases genéticas estreitas, as cultivares tradicionais estão sendo substituídas pelas cultivares híbridas, que produzem frutos de formato cônico ou piramidal, com ausência do alcalóide capsaicina, de alto valor comercial. As pimentas (*Capsicum* spp.) apresentam alta variabilidade genética, tendo, em sua maioria, frutos menores que os pimentões, formatos e cores variadas e paladar predominantemente picante. São utilizadas principalmente como condimento. A pungência é característica exclusiva desse gênero e é atribuída a um alcalóide denominado capsaicina, que se acumula no tecido interno do fruto e é liberado quando o fruto sofre qualquer dano físico. Quanto mais capsaicina mais

picante e pimentas doces não possuem (Filgueira, 2005; Lopes *et al.*, 2007).

As pimentas domesticadas e largamente cultivadas são *Capsicum annuum* L. (pimenta doce e pimenta verde); *C. baccatum* L. (dedo-de-moça, chifre de veado, cambuci, sertãozinho); *C. chinense* Jacq. (bode, cheiro, murici); *C. frutescens* L. (malagueta, malaguetinha, malaguetão) e *C. pubescens* Ruiz & Pav., apenas as quatro primeiras são cultivadas no Brasil (Filgueira, 2005; Lopes *et al.*, 2007).

Os nematoides das galhas são os nematoides parasitas mais danosos para o gênero *Capsicum*. Estão distribuídos mundialmente aonde haja o cultivo dessas culturas e possuem ampla gama de hospedeiros dentro do gênero. A seleção de cultivares resistentes para o plantio em locais infestados é extremamente importante pois as espécies e cultivares desse gênero variam de altamente suscetíveis a resistentes. As espécies mais comuns nessa cultura são *M. incognita*, *M. hapla*, *M. javanica* e *M. arenaria* (Pernezny *et al.*, 2003).

A resistência ao nematoide das galhas nas pimenteiras tem sido associada a diversos genes dominantes ligados *N*, *Me1*, *Me2*, *Me3*, *Me4*, *Me5*, *Me6*, *Me7*, *Mech1* and *Mech2* (citado por Gisbert *et al.*, 2012). Os genes *Me1*, *Me3* e *Me7* desempenham resistência a *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*, os genes *Mech1* e *Mech2* conferem resistência a *M. chitwoodi*. Já o gene *Me4* é específico para controlar *M. arenaria* (Djian- Caporalino *et al.*, 2007). Com relação ao gene *Me3* e a resistência a *M. incognita*, estudo realizado por Castagnone-Sereno *et al.* (2001) mostrou que a resistência de pimentões portadores desse gene depende do isolado de *M. incognita* testado.

Peixoto *et al.* (1999) testaram quarenta e sete genótipos de pimentão para *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4 e *M. javanica*, avaliando seus fatores de reprodução; todos foram resistentes a *M. javanica* e diversos níveis de resistência foram encontrados para *M. incognita*, embora grande parte dos genótipos tenham sido suscetíveis. Os cultivares de pimentão All Big e Híbrido Tongo foram suscetíveis a *M. incognita* e *M. hapla*, resistentes a *M. arenaria* e

imunes a *M. javanica*. 'Califórnia wonder' (*Capsicum frutescens*) foi suscetível a *M. ethiopica* (Carneiro *et al.*, 2000; 2003). Dezenove genótipos de *C. annum* foram testados para hospedabilidade a *M. incognita*, quatro foram imunes (Gisbert *et al.*, 2012). *Capsicum annum* 'Casca Dura Ikeda' foi suscetível a *M. enterolobii*, 'Zafiro R2' e 'Aurélio' foram resistentes a *M. hispanica* e 'Solero' imune (Bitencourt & Silva, 2010; Maleita *et al.*, 2012). As pimentas doces (*C. annum*) 'All Big' e 'Híbrido Tongo' foram resistentes a *M. javanica* e *M. arenaria* e suscetíveis a *M. incognita* e *M. hapla* (Carneiro *et al.*, 2000).

Oka *et al.* (2004) testaram a resistência de *Capsicum* entre eles *C. annum* e *C. chinense* a *M. incognita* e *M. javanica*, a maioria foi altamente resistente a *M. javanica* mas suscetível a *M. incognita*. Os genótipos de pimentão (*C. annum*) Carolina Cayenne, Carolina Wonder, Charleston Belle e Ohad foram resistentes a *M. javanica*, as duas primeiras foram suscetíveis a *M. incognita*, e as duas últimas foram resistente. O mesmo autor testou três porta-enxertos, AR-96023, AR96025 e RS28, os três foram resistentes a *M. javanica*, o primeiro foi resistente a *M. incognita* e os demais suscetíveis. Carneiro *et al.* (2006) detectou *M. enterolobii* parasitando a pimenteira porta-enxerto 'Silver' e o pimentão 'MagaliR', o primeiro portador de genes de resistência para outras espécies.

Gisbert *et al.* (2012) testaram quatro genótipos de *C. chinense* a *M. incognita* e todos foram suscetíveis. Oka *et al.* (2004) testaram o genótipo 7472 que foi igualmente suscetível a *M. incognita* e resistente a *M. javanica*.

Pinheiro *et al.*, (2013b) genótipos de *Capsicum* a *M. incognita* raça 1, *M. javanica* e *M. enterolobii*. Os genótipos 'BRS Moema' (*C. chinense*), 'BRS Brasilândia' e 'BRS Garça' (*C. annum* var. *annuum*) foram suscetíveis a *M. incognita* raça 1 enquanto que os genótipos 'BRS Mari' (*C. baccatum* var. *pendulum*), 'BRS Ema' e 'BRS Sarakura' (*C. annum* var. *annuum*) foram resistentes a essa espécie. Todos os genótipos foram suscetíveis a *M. enterolobii* e resistentes a *M. javanica*. O mesmo autor testou pimentas *Capsicum* dos grupos Habareno e

Murupi a *M. enterolobii* e todas foram suscetíveis (Pinheiro *et al.*, 2013c).

2.3.5.3 Berinjela (*Solanum melongena* L.)

Planta arbustiva, perene, cultivada como anual. É originária da Índia, Birmânia e China, seu cultivo é antiquíssimo. É planta de clima quente, mas tem sido cultivada o ano todo (Filgueira, 2005).

Fontes de resistência economicamente importantes ao nematóide das galhas foram identificadas em algumas espécies selvagens de berinjela, tais como *S. toxicarium*, *S. kasiannum*, *S. torvum* e *S. sisymhriifolium* (Boiteux & Charchar, 1996).

Estudos de hospedabilidade a *Meloidogyne* spp. mostraram que os cultivares Black Beauty e Florida Market foram suscetíveis a *M. enterolobii* (Brito *et al.*, 2007; Bitecourt & Silva, 2010).

3. MATERIAL E MÉTODO

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação na Embrapa CENARGEN, sob temperatura e umidade controladas e com aplicação dos tratamentos culturais necessários. Foram quatro experimentos. No primeiro, foram testadas: alfaces ('Americana Grandes Lagos', 'Verônica', 'Veneza Roxa' e 'Elisa') e couve ('Chinesa Michihilli'); no segundo: tomateiro híbrido ('Laura'), pimenteiras ('Silver' e 'de Bico'), pimentão ('Margarita' e 'Magali R') e berinjela ('Embú'); no terceiro: pepino híbrido ('Safira'), abóbora japonesa ('Abóbora Tetsukabuto') e abobrinha ('Menina Brasileira') e no quarto: couve brócoli ('Ramoso Santana'), repolho híbrido ('Kirei'), espinafre ('Nova Zelândia') e rúcula ('Folha Larga'). O cultivar de tomateiro Santa Clara VF 5600 foi utilizado como testemunha padrão de suscetibilidade para verificar a viabilidade do inóculo. As características dos cultivares testados estão na tabela 1.

Cada experimento apresentou três etapas: produção das mudas, transplante para vasos definitivos e montagem do experimento; extração do inóculo e inoculação das mudas e avaliação.

3.1 PRODUÇÃO, TRANSPLANTE DAS MUDAS E MONTAGEM DO EXPERIMENTO

As sementes utilizadas foram adquiridas em lojas de produtos agrícolas e germinadas em bandejas de poliestireno com 128 células piramidais invertidas (40 mL/célula). Apenas o espinafre foi semeado diretamente no vaso e passou por quebra de dormência (8 horas de molho em água antes da semeadura).

As mudas foram transplantadas para vasos de 5 litros, contendo uma mistura de solo e areia esterilizados e substrato comercial Bioplant® (2:1).

Os experimentos foram montados com delineamento em blocos inteiramente

casualizados, em arranjo simples, com oito repetições e uma planta por parcela. Como testemunha padrão para verificar a viabilidade do inóculo, foi utilizada a cultivar de tomateiro Santa Clara VF 5600, oito repetições por experimento. Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o teste de F, ao nível de 5% de probabilidade. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3.2 EXTRAÇÃO DE INÓCULO E INOCULAÇÃO DAS MUDAS

A identificação da espécie de *Meloidogyne* e pureza do inóculo foi feita utilizando a técnica de eletroforese, revelando a enzima esterase a partir de fêmeas, utilizando *M. javanica* como padrão (Carneiro & Almeida, 2001).

Para obtenção do inóculo de cada experimento, os ovos e eventuais juvenis de segundo estágio (J2) de *M. ethiopica* foram extraídos de raízes de tomateiro 'Santa Clara VF 5600' infectadas, usando o método proposto por Hussey & Barker (1973), modificado por Bonetti & Ferraz (1981). As raízes foram lavadas, cortadas e processadas em liquidificador, contendo solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 0,5%, por um minuto. Em seguida, o processado foi passado por um jogo de peneiras de 48, 200 e 500 mesh, para limpeza e obtenção da suspensão de ovos e eventuais J2, retida na peneira de 500 mesh. A concentração da suspensão de ovos e eventuais J2 foi determinada pela contagem de três alíquotas de 1 ml, em lâmina de Peters, e determinado o volume de inóculo necessário por planta. As plantas foram inoculadas com 10.000 ovos e eventuais J2 / planta.

3.3 AVALIAÇÃO

A avaliação dos ensaios ocorreu: dois meses após a inoculação nos primeiro (couve chinesa e alfaces) e quarto (repolho roxo, brócolis, rúcula e espinafre) experimentos, quatro meses no segundo (tomate, pimentas e pimentões) e três no terceiro experimento (abóbora japonesa, abobrinha e pepino), de acordo com o ciclo das plantas e cultivares, nas condições e época do ano em que foram realizados os experimentos. Para cada planta foram avaliados, os índices de galha e massa de ovos, conforme escala proposta por Hartman & Sasser (1985): índice 1, de 1 a 2 galhas e massas de ovos; índice 2, de 3 a 10; índice 3, de 11 a 30; índice 4, de 31 a 100 e índice 5 maior que 100 e o fator de reprodução (FR), conforme Cook & Evans (1987), maior que 1 suscetível, menor que 1 resistente e igual a 0 imune.

As raízes foram separadas de suas partes aéreas, lavadas e avaliados os seus pesos frescos. Em seguida, foram coradas com Floxina B e quantificados, a olho nu quanto aos índices de galhas e massas de ovos. Em seguida, foi realizada a extração de ovos e eventuais J2 para cada sistema radicular, separadamente, segundo a metodologia descrita para a obtenção do inóculo, mudando-se apenas a concentração de NaOCl para 1% e aumentando o tempo de processamento para 2 minutos. A concentração da suspensão de ovos e eventuais J2 obtida de cada planta foi determinada pela média da contagem de três alíquotas de 1 ml, em lâmina de Peters. Foram calculados a população final para cada sistema radicular e o fator de reprodução (população final/população inicial). De acordo com a análise estatística os resultados foram divididos em seis reações distintas: hospedeiro padrão, bons hospedeiros, hospedeiros intermediários, hospedeiros preferenciais, más hospedeiros e imunes (tabela 2).

Tabela 1: Características dos cultivares de hortaliças testados: família, nome comum, nome específico, segmento, nome do cultivar, distribuidora e resistência a pragas e doenças.

Família	Nome Comum	Nome científico	Segmento	Cultivares	Distribuidora	Resistência
Asteraceae	Alface	<i>Lactuca sativa</i> L.	americana	Grandes Lagos 659	FELTRIN® – linha Golden	temperaturas elevadas e pendoamento precoce
			crespa	Verônica	SAKATA®	pendoamento precoce
				Veneza Roxa	SAKATA®	pendoamento precoce e a LMV
			lisa	Elisa	SAKATA®	LMV-II
Brassicaceae	Repolho roxo	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i>	híbrido	Kirei híbrido F1	TOPSEED® premium	Xcc
	Couve chinesa	<i>Brassica pekinensis</i> L.	chinesa	Chinesa Michihilli	FELTRIN® – linha golden	----
	Brócolis	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i>	ramoso	Ramoso Santana	FELTRIN® – linha golden	Xc
	Rúcula	<i>Eruca sativa</i> Mill.	folha larga	Folha Larga Importada	TOPSEED® – blue line	doenças foliares/ pendoamento precoce
Aizoaceae	Espinafre	<i>Tetragonia expansa</i> Murray	neozelandês	Nova Zelândia	FELTRIN® – linha golden	Temperatura elevada
Cucurbitaceae	Abobrinha	<i>Cucurbita pepo</i> L.	menina brasileira	Sandy	SAKATA®	moderado nível de resistência a PRSV-W e Px
	Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	caipira	Safira	SAKATA®	----
	Abóbora	<i>Cucurbita moschata</i> D. X <i>C. maxima</i> D.	híbrida	Tetsukabuto	TOPSEED®	----

LMV - Vírus do mosaico da alface; LMV – II – Vírus do mosaico da alface patótipo II; PC - *Phytophthora capsici*; Mi e Mj - *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*; Ma – *M. arenaria*; ASC - *Alternaria solani*; V1- *Verticillium albo-atrum* e VD - *V. dahliae*; ST - *Stemphylium*; F1 e F2 - *Fusarium oxysporum* raças 1 e 2; BSO – *Pseudomonas syringae*; ToMV - vírus do mosaico do tomate; TMV - vírus do mosaico do tabaco; PVY - vírus “Y” da batata; PeMoV - vírus mosqueado do pimentão; TEV - vírus “ETCH” do tabaco; STIP - risca do pimentão; PMMV - vírus mosqueado suave do pimentão; Xc - *Xanthomonas campestris*; Xcc - *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*; PRSV – W – mancha anelar do mamoeiro tipo W; Px – *Podosphaera xanthii*; FoL – murcha de fusarium. (informações retiradas dos sites das distribuidoras).

Continuação na próxima página.

Continuação

Tabela 1: Características das cultivares testadas: família, nome comum, nome específico, segmento, nome do cultivar, distribuidora e resistência a pragas e doenças.

Família	Nome Comum	Nome científico	Segmento	Cultivares	Distribuidora	Resistência
Solanaceae	Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	santa Cruz indeterminado	Santa Clara VF 5600	SAKATA®	Vd raça 1 e Fol raça 1
			saladete	Laura híbrido	FELTRIN® – linha Golden	ASC; V1e VD; ST; F1 e F2 raças 1 e 2; Mi e Mj ; BSO
	Pimentão	<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annum</i>	verde	Margarita híbrido	SYNGENTA®	Pc; TMV ; PVY; PeMoV; TEV; STIP; PMMV; Xcc raças 1, 2 e 3; Mi, Mj e Ma
			verde	Magali R	SAKATA®	PVY estirpes P0, P1 e P1-2; ToMV estirpe Tm1
	Pimenta	<i>Capsicum annuum</i> L.	porta-enxerto	Silver	SAKATA®	Pc; Mi raças 1, 2, 3 e 4 e Mj
		<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	----	Pimenta de Bico	FELTRIN® - linha golden	----
	Berinjela	<i>Solanum melongena</i> L.	----	Berinjela Embú	FELTRIN® – linha golden	----

LMV - Vírus do mosaico da alface; LMV – II – Vírus do mosaico da alface patótipo II; PC - *Phytophthora capsici*; Mi e Mj - *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*; Ma – *M. arenaria*; ASC - *Alternaria solani*; V1- *Verticilium albo-atrum* e VD - *V. dahliae*; ST - *Stemphylium*; F1 e F2 - *Fusarium oxysporum* raças 1 e 2; BSO – *Pseudomonas. syringae*; ToMV - vírus do mosaico do tomate; TMV - vírus do mosaico do tabaco; PVY - vírus “Y” da batata; PeMoV - vírus mosqueado do pimentão; TEV - vírus “ETCH” do tabaco; STIP - risca do pimentão; PMMV - vírus mosqueado suave do pimentão; Xc - *Xanthomonas campestris*; Xcc - *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*; PRSV – W – mancha anelar do mamoeiro tipo W; Px – *Podosphaera xanthii*; FoL – murcha de fusarium. (informações retiradas dos sites das distribuidoras).

Tabela 2: Reações das diferentes espécies de hortaliças inoculadas com 10.000 ovos e eventuais J2 de *M. ethiopica* / planta (Cenargen, 2014).

Reação	Descrição
Hospedeiro padrão	Testemunha e plantas estatisticamente semelhantes à testemunha
Bons hospedeiros	Cultivares com fatores de reprodução menores que a testemunha e estatisticamente semelhantes
Hospedeiros intermediários	Cultivares com fatores de reprodução menores que a testemunha e estatisticamente semelhantes
Hospedeiros preferenciais	Fatores de reprodução bem maiores que a testemunha e estatisticamente semelhantes
Maus hospedeiros	Cultivares com $FR < 1$ e estatisticamente semelhantes
Imunes	Cultivares com $FR=0$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de hospedabilidade a *M. ethiopica* dos dezoito cultivares de hortaliças testados estão na tabela 3. Vale ressaltar, que devido não haverem dados relativos a hospedabilidade de hortaliças a *M. ethiopica*, a discussão foi baseada em dados referentes a outras espécies de *Meloidogyne* nessas culturas.

4.1 Ensaio 1

No ensaio com alfaces e couve chinesa, todos os cultivares testados se diferenciaram estatisticamente da testemunha (FR=9,5), hospedeiro padrão. As cultivares de alface Americana Grandes Lagos e Veneza Roxa foram más hospedeiras com médias dos fatores de reprodução menores que 1 (0,8 e 0,9 respectivamente). Elas se diferenciaram estatisticamente dos cultivares Elisa e Verônica, hospedeiras intermediárias (FR=4,7 e 1,4 respectivamente), e da couve chinesa que se comportou como boa hospedeira (FR=7), diferindo de todas as demais. Tanto as alfaces como a couve chinesa apresentaram galhas e massas pequenas e individualizadas (figura 4A, B), mais frequentes nos cultivares com maiores fatores de reprodução.

As alfaces 'Americana Grandes Lagos', 'Veneza Roxa', 'Elisa' e 'Verônica' foram testadas para outras espécies em outros trabalhos realizados. O cultivar Veneza Roxa, em uma seleção preliminar feita pela comparação de médias de índice de galhas (IG), foi resistente a uma mistura de *M. incognita* e *M. javanica*, apresentando IG=2,23 (Rodrigues *et al.*, 2012), semelhante ao IG de 2,4 obtido para *M. ethiopica* nesse ensaio. O cultivar Americana Grandes Lagos foi suscetível a *M. enterolobii* (FR= 1,3) em ensaio realizado por Bitencourt & Silva (2010). A alface 'Elisa' foi suscetível a *M. incognita* e *M. javanica*, IG=4,56 (Rodrigues *et al.*,

2012), semelhante ao IG de 4,8 obtido para *M. ethiopica* nesse trabalho. Para Dias-Arieira *et al.* (2012) essa mesma cultivar se apresentou suscetível a *M. javanica* (FR= 3,62) e resistente a *M. incognita* (FR< 1), indicando que a infecção no trabalho de Rodrigues *et al.* (2012) foi provocada por *M. javanica*. O cultivar Verônica que se comportou como hospedeiro intermediário (IG=3,4 e FR=1,4) no presente trabalho, foi considerada resistente a mistura de *M. incognita* e *M. javanica* (IG = 2,29) (Rodrigues *et al.*, 2012).

Resultados de suscetibilidade e resistência de diferentes cultivares de alface a diferentes espécies de nematoide tem sido relatados na literatura. Foram encontrados cultivares suscetíveis a *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla*, *M. arenaria*, *M. hispanica* e *M. enterolobii* (Carneiro *et al.*, 2000; Wilken *et al.*, 2005; Fernandes *et al.*, 2009; Bitencourt & Silva, 2010; Dias-Arieira *et al.*, 2012; Maleita *et al.*, 2012) e cultivares resistentes a *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla* (Carneiro *et al.*, 2000; Wilken *et al.*, 2005; Dias-Arieira *et al.*, 2012).

No presente ensaio foi observado que o cultivar do tipo lisa 'Elisa' apresentou maior grau de suscetibilidade aos nematoides das galhas em relação aos cultivares do tipo crespa 'Veronica', 'Veneza Roxa' e americana 'Grandes Lagos' corroborando com resultados obtidos para outras espécies e outros cultivares (Lédo *et al.*, 2000; Charchar *et al.*, 2001; Rodrigues *et al.*, 2012).

O cultivar de couve chinesa Michihilli foi boa hospedeira a *M. ethiopica*, enquanto que a couve chinesa 'Híbrido Resistente' foi resistente a *M. incognita* e *M. javanica* (Dias-Arieira *et al.*, 2012).

4.2 Ensaio 2

No ensaio com as solanaceas, a berinjela (FR=161) se comportou estatisticamente como a testemunha (FR=152,7), hospedeiro padrão, se diferenciando estatisticamente do

tomate 'Laura híbrido' e da pimenta 'de Bico' que se comportaram como más hospedeiras com fatores de reprodução 0,5 e 0,9 respectivamente e da pimenta porta-enxerto 'Silver' portador de gene de resistência a *M. javanica* e *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4 e dos pimentões 'Margarita', resistente a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, e 'Magali R' que se comportaram como imunes a *M. ethiopica* (FR =0). O cultivar de tomateiro Laura Híbrido, pimenta 'de Bico' e berinjela 'Embú' apresentaram galhas e massas de ovos pequenas, nas duas primeiras pouco frequentes e esparças e na última muito frequentes (figura 4C, D).

A berinjela 'Embú', tão suscetível quanto a testemunha a *M. ethiopica*, também foi suscetível a *M. enterolobii* e a *M. hispanica* em outros trabalhos (Bitencourt & Silva, 2010; Maleita *et al.*, 2012).

O tomateiro 'Laura híbrido', portador do gene *Mi*, de resistência a *M. incognita* e *M. javanica*, também apresentou resistência a *M. ethiopica*. Tzortzakakis *et al.* (1999) obtiveram resultados semelhantes para *M. incognita* e *M. javanica* em tomateiros portadores do gene *Mi*: de 22 populações testadas, 19 foram avirulentas, confirmando a importância desse gene para a resistência em tomateiros.

Carneiro *et al.* (2000) testaram dois cultivares de pimenta doce que foram resistentes a *M. javanica* e *M. arenaria*. Genótipos de *C. chinense* foram testados para *M. incognita* e *M. javanica* e todos foram suscetíveis, diferente do resultado de má hospedabilidade obtido para *M. ethiopica* (Oka *et al.*, 2004, Gisbert *et al.*, 2012).

Outros autores tiveram resultados semelhantes quanto a imunidade do pimentão a outras espécies de *Meloidogyne*, Carneiro *et al.* (2000) encontraram dois cultivares imunes a *M. javanica* e Maleita *et al.* (2012) um cultivar a *M. hispanica*. Além de imunidade, a resistência de cultivares e genótipos de pimentão foi relatada para *M. arenaria*, *M. hispanica*, *M. incognita* e *M. javanica* (Carneiro *et al.*, 2000; Oka *et al.*, 2004; Maleita *et al.*, 2012; Gisber *et al.*, 2012; Pinheiro *et al.*, 2013b).

4.3 Ensaio 3

No ensaio 3, as cucurbitáceas testadas foram todas suscetíveis e apresentaram formações intensas de galhas (figura 4E, F). A abóbora japonesa foi o cultivar com o maior fator de reprodução (FR=158,4), superou o da testemunha (FR=96,5), comportando-se como hospedeiro preferencial, diferenciando-se estatisticamente da abobrinha (FR=73,9), que se comportou como a testemunha (FR=96,5), hospedeiro padrão e do pepino, com o menor fator de reprodução desse ensaio (FR=44,6), que se comportou como bom hospedeiro.

Diversos trabalhos relatam a suscetibilidade de cucurbitáceas a diferentes espécies de *Meloidogyne*, corroborando com os resultados de hospedabilidade a *M. ethiopica*. Cultivares e porta-enxertos de abóbora foram suscetíveis a *M. enterolobii*, *M. javanica* e *M. incognita* (Wilken *et al.*, 2005, 2013; Bitencourt & Silva, 2010). Cultivares de abobrinha foram boas hospedeiras de *M. enterolobii*, *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria* (Carneiro *et al.*, 2000; Brito *et al.*, 2007). Carneiro *et al.* (2000) detectaram resistência a *M. hapla* em abobrinha.

Para a cultura do pepino foram obtidos resultados semelhantes aos obtidos para *M. ethiopica* para *M. javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. enterolobii* e *M. hispanica* (Carneiro *et al.*, 2000; Bitencourt & Silva, 2010; Maleita *et al.*, 2012; Wilken *et al.*, 2013).

4.4 Ensaio 4

No ensaio 4, as brassicáceas repolho roxo, brócolis e rúcula e o espinafre neozelandês foram suscetíveis e se diferenciaram estatisticamente da testemunha. O repolho roxo e o brócolis se comportaram como bons hospedeiros (FRs=10 e 7, respectivamente) e se diferenciaram estatisticamente da rúcula e do espinafre que se comportaram como hospedeiros intermediários (FRs= 2,3 e 1,8, respectivamente).

O repolho 'Kirei' foi bom hospedeiro para *M. ethiopica*. Outros cultivares foram

testados para *M. incognita*, *M. javanica* e *M. hispanica*, reagindo da mesma maneira (Carneiro *et al.*, 2000; Maleita *et al.*, 2012). Dias-Arieira *et al.* (2012) e Maleita *et al.* (2012) encontraram cultivares resistentes a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. hispanica*. O brócolis 'Ramoso Santana' foi bom hospedeiro nesse ensaio, o cv. Verde teve a mesma reação para *M. hispanica* (Maleita *et al.*, 2012). Dias-Arieira *et al.* (2012) encontraram duas variedades de brócolis resistentes a *M. incognita* e *M. javanica*. A rúcula 'Folha Larga' que se comportou como hospedeira intermediária no presente trabalho foi resistente a *M. incognita* e *M. javanica* (Dias-Arieira *et al.*, 2012). O espinafre 'Nova Zelândia', hospedeiro intermediário a *M. ethiopica* teve resultados semelhantes para *M. javanica* e *M. arenaria*, o cv. Viro Flay também foi suscetível a essas duas espécies. Esses dois cultivares se apresentaram resistentes a *M. incognita* e *M. hapla* (Carneiro *et al.*, 2000). Dias-Arieira *et al.* (2012) testaram o espinafre 'Nova Zelândia', obtendo resultados de resistência para *M. incognita* e *M. javanica*.

Num sistema de rotação de culturas em áreas infestadas com *M. ethiopica*, as hortaliças consideradas más hospedeiras e imunes podem ser alternadas com hortaliças padrão, hospedeiras intermediárias ou boas hospedeiras reduzindo a proliferação do nematoide acima dos níveis de dano econômico. Também são sugeridas rotações apenas com plantas resistentes, que diminuiriam significativamente as populações de *M. ethiopica* da área em questão. A tabela 4 apresenta dados importantes das culturas para o planejamento da rotação (época de plantio, tempo para colheita e reação a *M. ethiopica*). As tabelas 5 e 6 apresentam algumas propostas de rotações: a 5 apenas com plantas resistentes e a 6, alternando plantas resistentes e suscetíveis.

Vale lembrar que para a implantação do sistema de rotação de culturas é aconselhável conciliar esse manejo com outros métodos, como: retirada de resíduos da cultura anterior, controle de plantas invasoras, adição de matéria orgânica e plantio em épocas desfavoráveis à proliferação do nematoide quando possível (para rotação alternando suscetíveis e resistentes),

sempre levando em conta, a espécie de nematoide presente, a cultura a ser implantada assim como as condições sócio-ambientais da área em questão.

Tabela 3: Avaliação da hospedabilidade de diferentes hortaliças a *Meloidogyne ethiopica*

Ensaio	Cultura	Cultivar	Peso (g)	IG ^a	IMO ^a	Nº de ovos /g de raiz ^b	FR ^b	RF ^c
1	Tomate	Santa Clara VF 5600	191,3	5,0	5,0	452,6 b	9,5 a	HP
	Couve	Chinesa Michihilli	129,3	4,6	4,6	458,5 b	7,0 b	BH
		Elisa	38,3	4,8	4,1	972,8 a	4,7 c	HI
	Alface	Verônica	36,6	3,4	3,1	357,4 b	1,4c	HI
		Americana grandes lagos	38,6	2,5	1,9	225,1 c	0,8 e	MH
		Veneza Roxa	42,9	2,4	2,0	174 c	0,9 e	MH
CV (%)			40,4			9,6	18,7	
2	Tomate	Santa Clara VF 5600	140,6	5,0	5,0	8807,2 a	152,7 a	HP
	Berinjela	Embú	377,3	5,0	5,0	4281,4 a	161,0 a	HP
	Tomate	Laura Híbrido	117,1	2,3	1,9	96,2 b	0,9 b	MH
	Pimenta	de Bico	49,8	1,0	0,9	55,5 c	0,5 b	MH
		Silver	77,5	0,0	0,0	0 d	0,0 c	I
	Pimentão	Híbrido Margarita	59,5	0,0	0,0	0 d	0,0 c	I
		Magali R	36,7	0,0	0,0	0 d	0,0 c	I
CV (%)			31,4			34,0	27,8	
3	Abóbora japonesa	Tetsukabuto	427,6	5,0	5,0	3655,6 a	158,4 a	HPR
	Tomate	Santa Clara VF 5600	253,0	5,0	5,0	3657,5 a	96,5 b	HP
	Abobrinha	Menina Brasileira	263,0	5,0	5,0	3181 a	73,9 b	HP
	Pepino	Safira	229,3	5,0	5,0	2009,8 b	44,6 c	BH
CV (%)			24,5			5,7	11,4	
4	Tomate	Santa Clara VF 5600	249,6	5,0	5,0	2188,0 a	52,4 a	HP
	Repolho	Kirei	257,6	5,0	5,0	419,6 b	10,0 b	BH
	Brócolis	Ramoso Santana	342,8	3,8	3,5	204,3 c	7,0 b	BH
	Rúcula	Folha larga	151,9	3,4	2,9	163,3 c	2,3 c	HI
	Espinafre	Nova Zelândia	33,6	5,0	5,0	586,6 b	1,8 c	HI
CV (%)			26,9			7,2	14,4	

^aÍndice de galhas (IG) ou massas de ovos (IMO), de acordo com a escala de Hartman & Sasser (1985), onde: 0= nenhuma galha ou massa de ovos, 1 = 1-2 galhas ou massa de ovos, 2 = 3-10 galhas ou massa de ovos, 3 = 11-30 galhas ou massa de ovos, 4 = 31-100 galhas ou massa de ovos e 5 > 100 galhas ou massa de ovos

^bValores médios de oito repetições. Médias de cada coluna com letras diferentes, diferem estatisticamente pelo teste de ScottKnott a 5 % de significância. Coeficiente de variação para nº de ovos = 7,2% e para FR=14,4%.

^cClassificação quanto ao fator de reprodução (FR) e análise estatística (reação final – RF), sendo HP: hospedeira padrão, HPR: hospedeira preferencial, BH: boa hospedeira, HI: hospedeira intermediária, MH: má hospedeira e I: imune

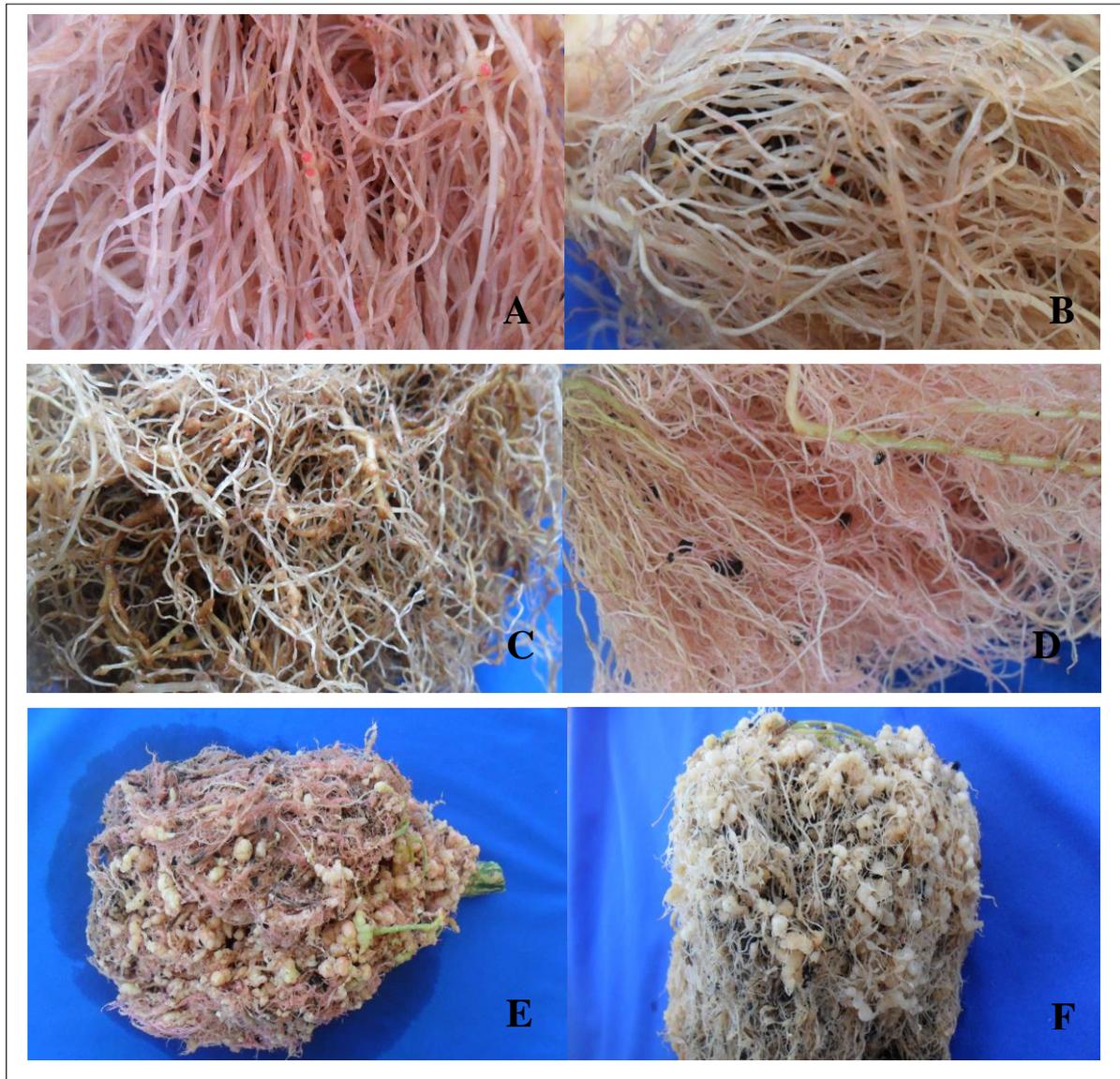


Figura 4: Sintomas característicos de seis reações obtidas nesse ensaio. A) Alfaca 'Elisa' (hospedeiro intermediário); B) Alfaca 'Americana Grandes Lagos' (má hospedeira); C) Berinjela (hospedeiro padrão); D) pimenta porta-enxerto 'Silver' (imune); E) Abóbora Japonesa (hospedeiro preferencial) com formação intensa de galhas; e F). Pepino (bom hospedeiro).

Tabela 4: Características importantes para o planejamento da rotação de culturas. Tempo para colheita, época de plantio e reação.

Nome científico	Nome Comum	Cultivares	Colheita	Época de plantio	Reação/FR ^a
<i>Lactuca sativa</i> L.	alface	Elisa	60-90	ano todo	HI / 4,7
		Verônica	60-90	ano todo	HI / 1,4
		Veneza Roxa	60-90	ano todo	MH / 0,9
		Grandes Lagos 659	80-90	ano todo	MH / 0,8
<i>Brassica oleracea</i> L.var. <i>Capitata</i>	repolho roxo	Kirei	90-110	fev-out	BH / 10
<i>Brassica pekinensis</i> L.	couve chinesa	Chinesa Michihilli	60-70	jan – jul	BH / 7
<i>Brassica oleracea</i> L.var. <i>Italica</i>	brócolis	Ramoso Santana	90 - 100	jul - out	BH / 7
<i>Eruca sativa</i> Mill.	rúcula	Folha Larga Importada	40 – 45	mai - jun	HI / 2,3
<i>Tetragônia expansa</i> Murray	espinafre	Espinafre Nova Zelândia	60-80	jan-set	HI / 1,8
<i>Cucurbita pepo</i> L.	abobrinha	Sandy	100-120	ano todo	HP / 73,9
<i>Cucumis sativus</i> L.	pepino	Safira	45-60	ano todo	BH / 44,6
<i>Cucurbita moschata</i> D. X <i>C. maxima</i> D.	abóbora japonesa	Tetsukabuto	90 a 120	ano todo	HPR / 158,4
<i>Solanum lycopersicum</i> L.	tomate	Laura híbrido	80-100	jan–mai	MH / 0,9
<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i>	pimentão	Margarita	100-105	ano todo	I / 0,0
		Magali R	100-130	ano todo	I / 0,0
<i>Capsicum annuum</i> L.	pimenta	Silver	90-130	ano todo	I / 0,0
<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	pimenta	de Bico	80-130	ano todo	MH / 0,5
<i>Solanum melongena</i> L.	berinjela	Embú	120-150	ano todo	HP / 161

^aClassificação quanto ao fator de reprodução e análise estatística, sendo HP: hospedeira padrão, HPR: hospedeira preferencial, BH: boa hospedeira, HI: hospedeira intermediária, MH: má hospedeira e I: imune

Tabela 5: Algumas propostas de rotações com plantas resistentes a *M. ethiopica* para o período de um ano. Outras combinações são possíveis para áreas infestadas com *M. ethiopica*.

Rotação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1		Pimenta porta-enxerto 'Silver'						Tomate 'Laura Híbrido'			Alface 'Veneza Roxa'	
2		Pimentão 'Margarita'						Pimenta 'de Bico'			Alface 'Americana Grandes Lagos'	
3		Pimenta 'de Bico'						Alface 'Veneza Roxa'			Tomate 'Laura Híbrido'	
4		Pimentão 'Magali R'					Alface 'Americana Grandes Lagos'			Pimentão 'Margarita'		
5	Alface 'Americana Grandes Lagos'				Pimenta porta-enxerto 'Silver'				Tomate 'Laura Híbrido'			
6	Alface 'Veneza Roxa'				Tomate 'Laura Híbrido'				Pimenta 'de Bico'			
7	Tomate 'Laura Híbrido'				'Americana Grandes Lagos'				Pimentão 'Magali R'			

Tabela 6: Algumas propostas de rotações, para áreas infestadas com *M. ethiopica*, alternando plantas resistentes com suscetíveis. Outras combinações são possíveis

Rotação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1		Pimenta porta-enxerto 'Silver' (I)						Abóbora 'Tetsukabuto' (HPR)			Alface 'Veneza Roxa' (MH)		
2		Pimentão 'Margarita' (I)				Pepino 'Safira' (BH)			Tomate 'Laura Híbrido' (MH)			Rúcula 'Folha Larga' (HI)	
3		Pimentão 'Magali R' (I)						Brócolis 'Ramoso Santana' (BH)			Alface 'Americana Grandes Lagos' (MH)		
4		Pimenta 'de Bico' (MH)						Repolho 'Kirei' (BH)			Tomate 'Laura Híbrido' (MH)		
5	Alface 'Americana Grandes Lagos' (MH)			Rúcula 'Folha Larga' (HI)			Pimentão 'Margarita' (I)			Alface 'Verônica' (HI)			
6		Pimenta porta-enxerto 'Silver' (I)					Couve Chinesa 'Michihilli' (BH)			Alface 'Veneza Roxa' (MH)			
7	Alface 'Veneza Roxa' (MH)			Espinafre 'Nova Zelândia' (HI)			Tomate 'Laura Híbrido' (MH)			Rúcula 'Folha Larga' (HI)			
8		Tomate 'Laura Híbrido' (MH)				Alface 'Elisa' (HI)				Pimenta 'de Bico' (MH)			
9		Pimentão 'Margarita' (I)						Berinjela 'Embú' (HP)			Alface 'Veneza Roxa' (MH)		
10		Pimentão 'Magali R' (I)					Abobrinha 'Menina Brasileira' (HP)			'Americana Grandes Lagos' (MH)			

Reação: HP - hospedeira padrão, HPR - hospedeira preferencial, BH - boa hospedeira, HI - hospedeira intermediária, MH - má hospedeira e I - imune

5. CONCLUSÕES

- 1) A berinjela 'Embú' e a abobrinha 'Menina Brasileira' comportaram-se como a testemunha, hospedeiras padrão (tomateiro 'Santa Clara').
- 2) A abóbora japonesa 'Tetsukabuto' reproduziu o nematoide mais que a testemunha e foi considerada hospedeira preferencial.
- 3) As couves 'Chinesa Michihilli' e o brócolis ramoso 'Santana', pepino 'Safira' e repolho 'Kirei' foram considerados bons hospedeiros.
- 4) As alfaces 'Elisa' e 'Verônica', a rúcula 'Folha Larga' e o espinafre 'Nova Zelândia' foram consideradas hospedeiros intermediários.
- 5) O tomateiro 'Laura híbrido', as alfaces 'Americana Grandes Lagos' e 'Veneza' e a pimenta 'De Bico' se comportaram como más hospedeiras.
- 6) A pimenta porta-enxerto 'Silver' e os pimentões 'Margarita' e 'Magali R' foram imunes a *M. ethiopica*.
- 7) A cultivar de tomate Laura híbrido F1, portadora do gene *Mi* a *Meloidogyne* spp. também apresentou resistência a *M. ethiopica*.
- 8) A pimenta porta-enxerto 'Silver' e o pimentão 'Margarita' com resistência a *Meloidogyne* spp. se comportaram como imunes a *M. ethiopica* (não hospedeiras).
- 9) Num sistema de rotação de culturas em áreas medianamente infestadas com *M. ethiopica*, as hortaliças consideradas más hospedeiras e imunes podem ser alternadas com hortaliças padrão, boas hospedeiras ou hospedeiras intermediárias, impedindo a proliferação do nematoide.
- 10) Os cultivares de alface Americana Grandes Lagos e Veneza Roxa, Tomate 'Laura híbrido', pimentas 'de Bico' e 'Silver', pimentões 'Margarita' e 'Magali R' são recomendáveis para o manejo através de rotação de culturas para o controle da população de *M. ethiopica* em áreas

altamente infestadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, P.; CASTAGNONE-SERENO, P.; ROSSO, M.; ENGLER, J.A.; FAVERY, B. Invasion, Feeding and Development. In: PERRY R.N.; MOENS M.; STARR J.L. (Ed.). **Root-knot Nematodes**, UK: CAB International, 2009. p. 163-176.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_hortalicas.htm> Acesso em: 02 dez. 2013.

AVERRE, C.W.; BROWN, J.K.; BRUTON, B.D.; CHANDLER, L.D.; DAVIS, R.M.; DUTHIE, J.A. **Compendium of Cucurbit Diseases**. USA: The American Phytopathological Society, 1998. p.120.

BITENCOURT, N.V.; SILVA, G.S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em olerícolas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.34, n.3, p.181-183, 2010.

BOITEUX, L.S.; CHARCHAR, J.M. Genetic resistance to root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) in eggplant (*Solanum melongena*). Plant breeding (short communication), v.115, p.198-200, 1996.

BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, p. 553, 1981.

BRITO, J.A.; STANLEY, J.D.; MENDES, M.L.; CETINTAS, R.; DICKSON, D.W. Host status of selected cultivated plants to *Meloidogyne mayaguensis* in Florida. **Nematropica**: USA, v.37, n.1, p.65-71, 2007.

CARNEIRO, R.M.D.G; RANDIG, O.; ALMEIDA, M.R.A. Resistance of vegetable crops to *Meloidogyne* spp.: suggestion of a crop rotation system. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.24, n.1, p.49-54, 2000.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.25, p.555-560, 2001.

CARNEIRO, R.M.D.G.; GOMES, C.B., ALMEIDA, M.R.A.; GOMES, A.C.M.M.; MARTINS, I. Primeiro registro de *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968, em plantas de Quive no Brasil e Reação em diferentes plantas cultivadas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.27, n.2, p.151–158, 2003.

CARNEIRO, R.M.D.G.; RANDIG, O.; ALMEIDA, M.R.A.; GOMES, A.C.M.M. Additional Information on *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968 (Tylenchida: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitising kiwi and grape- vine from Brazil and Chile. **Nematology, UK**, v.6, n.1, p.109-123, 2004.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A. Registro de *Meloidogyne ethiopica* Whitehead em plantas de yacon e tomate no Distrito Federal no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.29, n.2, p.285-287, 2005.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A.; BRAGA, R.S.; ALMEIDA, C.A.; GIORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes a Meloidoginose no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.1, p.81-86, 2006.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A.; COFCEWICZ, E.T.; MAGUNACELAYA, J.C.; ABALLAY, E. *Meloidogyne ethiopica* a major root-knot nematode parasitizing *Vitis vinifera* and other crops in Chile. **Nematology, UK**, v.9, n.5, p.635-641, 2007.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A.; MARTINS, I.; SOUZA, J.F.; PIRES, A.Q.; TIGANO, M.S. Ocorrência de *Meloidogyne* spp. e Fungos Nematófagos em Hortaliças no Distrito Federal, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.32, n.2, p.135-141, 2008.

CARNEIRO, R.M.D.G.; CORREA, V.R.; ALMEIDA, M.R.A.; GOMES A.C.M.M.; DEIMI, A.M.; CASTAGNONE-SERENO, P.; KARSSSEN, G. *Meloidogyne luci* n. sp. Nematoda:

Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitising different crops in Brazil, Chile and Iran. **Nematology**, UK, v. 16, p.289-301, 2014.

CASTAGNONE-SERENO, P.; BONGIOVANNI, M.; DJIAN-CARPORALINO, C. New data on the specificity of the root-knot nematode resistance genes *Me1* and *Me3* in pepper. **Plant Breeding**, Berlin, v.120, p.429-433, 2001.

CASTRO, J.M.C.E.; LIMA, R.D.; CARNEIRO, R.M.D.G. Variabilidade isoenzimática de populações de *Meloidogyne* spp. provenientes de regiões brasileiras produtoras de soja. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.27, p.1-12, 2003.

CHARCHAR, J.M. Métodos simplificados em Nematologia. **Embrapa Hortaliças: Circular Técnica**, Brasília, n.23, p.12, 2001.

COLLANGE, B.; NAVARRETE, M.; PEYRE, G.; MATEILLE, T.; TCHAMITCHIAN, M. Root-knot nematode (*Meloidogyne*) management in vegetable crop production: the challenge of an agronomic system analysis. **Crop Protection**, USA, v.30, p.1251-1262, 2011.

CONCEIÇÃO, I. L.; TZORTZAKAKIS, E.A.; GOMES, P.; ABRANTES, I.; CUNHA, M.J. Detection of root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* in Greece. **European Journal of Plant Pathology**, UK, v.134, p.451-457, 2012.

COOK, R.; EVANS, K. Resistance and tolerance. In: BROWN, R.H.; KERRY, B.R. (Ed.). **Principles and practices of nematodes control in crops**. Marrick Ville: **Academic Press**, 1987, p.179-231.

CORREA, V.R.; MATTOS, V.S.; SANTOS, M.F.A.; TIGANO, M.S.; CASTAGNONE-SERENO, P.; CARNEIRO, R.M.D.G. Genetic diversity of root-knot *Meloidogyne ethiopica* and development of a species-specific SCAR marker for its diagnosis. **Plant Pathology**, UK, 2013. DOI 10.1111/ppa. 12108

COYNE, D.L.; FOURIE, H.H.; MOENS, M. Current and Future Management Strategies in Resource-poor Farming. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR J.L (Ed.). **Root-knot**

Nematodes. UK: CAB Internationa, 2009. p.444-475.

DAVIS, R.M.; SUBBARAO, K.V.; RAID, R.N.; KURTZ, E.A. **Compendium of Lettuce Disease.** USA: APS PRESS, 2002. 79p.

DIAS-ARIEIRA, C.R; CUNHA, T.P.L; CHIAMOLERA, F.M; PUERARI, H.H; BIELA, F; SANTANA, S.M. Reaction of vegetables and aromatic plants to *Meloidogyne javanica* and *M. incognita*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.3,: p.322-326, 2012.

DJIAN-CAPORALINO, C.; FAZARI, A.; ARGUEL, M.J.; VERNIE, T.; VANDECASTEELE, C.; FAURE, I.; BRUNOUD, G.; PIJAROWSKI, L.; PALLOIX, A.; LEFEBVRE, V.; ABAD, P. Root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) *Me* resistance genes in pepper (*Capsicum annuum* L.) are clustered on the P9 chromosome. **Theoretical and Applied Genetics**, v.114, p.473-486, 2007.

DUTRA, M.R; CAMPOS, V.P; TOYOTA, M. Manejo do solo e da irrigação para o controle de *Meloidogyne javanica* em Alface. **Nematologia Brasileira**, v.27, n.1, p.29-34, 2003.

EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization. Disponível em: <http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/nematodes/Meloidogyne_ethiopica.htm>

Acesso em: 02 de dez. 2013.

FELTRIN. Disponível em: <<http://www.sementesfeltrin.com.br/>>. Acesso em 02 dez. 2013.

FERNANDES, A.M.; KULCZYNSKI, S.M. Reação de cultivares de alface a *Meloidogyne incognita*. **Agrian**, v.2, n.3, p.143-148, 2009.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura.** 2 ed. Viçosa: UFV, 2005. 402p.

GISBERT, C.; TRUJILLO-MOYA, C.; SANCHEZ-TORRES, P.; SIFRES, A.; SANCHEZ-CASTRO, E.; NUEZ, F. Resistance of pepper germplasm to *Meloidogyne incognita*. **Annals of Applied Biology**, v.162, p.110–118, 2013.

GOLDEN, A.M. Large phasmids in the female of *M. ethiopica* Whitehead, 1968. **Fundamental & Applied Nematology**, v.15, n.2, p.189-191, 1992.

GOMES, C.B. *Meloidogyne ethiopica* no Brasil: ocorrência, danos e situação atual. In: ANAIS DO XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 2005, Piracicaba (SP), p.35-37.

HARTMAN, R.M.; SASSER, J.N. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology. In: BARKER, K.R.; CARTER, C.C.; SASSER, J.N. (Ed.). **An advanced treatise on Meloidogyne**. USA: North Carolina State University Graphics, 1985. p.69-77.. v.2.

HENZ, G.P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivados no Brasil. **Embrapa hortaliças**: Comunicado técnico, Brasília (DF), n.75, 2009.

HUNT, D. J.; HANDOO, Z. A. Taxonomy, Identification and Principal Species. In: PERRY R. N.; MOENS M.; STARR J.L (Ed.). **Root-knot Nematodes**. UK: CAB International, 2009. p.55-88.

HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Reporter**, St Paul, v.57, p. 1025-1028, 1973.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/horti/default.asp>>. Acesso em: 02 dez. de 2014.

LÉDO, F.J.S.; SOUSA, J.A.; SILVA, M.R. Desempenho de cultivares de alface no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.225-228, 2000.

LIMA, E.A.; MATTOS, J. K.; MOITA, A.W.; CARNEIRO, R.G.; CARNEIRO, R.M.D.G. Host status of different crops for *Meloidogyne ethiopica* control. **Tropical Plant Pathology**, v.34, n.3, 2009.

LOPES, C.A.; RIBEIRO, C.S.C.; CRUZ, D.M.R.; FRANÇA, F.H.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; HENZ, G.P.; SILVA, H.R.; PESSOA, H.S.; BIANCHETTI, L.B.; JUNQUEIRA, N.V.; MAKISHIMA, N.; FONTES, R.R.; CARVALHO, S.I.C.; MAROUELLI, W.A.; PEREIRA, W. **Pimenta** (*Capsicum* sp.). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/botanica.html>. Acesso em: 10 fev., 2014.

MACHADO, C.M.M. **Processamento de hortaliças em pequena escala**. Brasília: Embrapa hortaliças, 2008. 99p.

MALEITA, C.M.N.; CURTIS, R.H.C.; POWERS, S.J.; ABRANTES, I. Host status of cultivated plants to *M. hispanica*. **European Journal of Plantpathology**, v.133, p.449-460, 2012.

MELO, P.C.T.; VILELA, N.J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. In: 13ª REUNIÃO ORDINÁRIA DA CÂMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DE HORTALIÇAS / MAPA, 2007, BRASÍLIA. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva2.pdf>. Acesso em 20 dez de 2013.

MOENS, M.; PERRY, R.N.; STARR J.L. *Meloidogyne* Species – a Diverse Group of Novel and Important Plant Parasites. In: PERRY, R.N.; MOENS, M.; STARR, J.L (Ed.). **Root-knot Nematodes**. UK: CAB International, 2009. p.1-13.

MOURA, R.M.; MARANHÃO, S.R.V.L. Dados históricos e projeções futuras sobre a fitonematologia. In: **ANAIS DA ACADEMIA PERNAMBUCANA DE CIÊNCIA AGRONÔMICA**, 1. 2004, Recife. p.47-68.

NYCZEPIR, A.P.; THOMAS, S.H. Current and Future Management Strategies In Intensive Crop Production Systems. In: PERRY, R.N.; MOENS M.; STARR, J.L (Ed.). **Root-knot Nematodes**. UK: CAB International, 2009. p 412-435.

O'BANNON, J.H. Nematode survey in Ethiopia. **Institute of Agricultural Research Adis**

Ababa, Ethiopia and FAO, Rome, 1975 (unpubl.).

OKA, Y.; OFFENBACH, R.; PIVONIA, S. Pepper rootstock graft compatibility and response to *Meloidogyne javanica* and *M. incognita*. **Journal of Nematology**, v.36, n.2, p.137-141, 2004.

PEGARD, A.; BRIZZARD, G.; FAZARI, A.; SOUCAZE, O.; ABAD, P.; DIJAN-CAPORALINO, C. Histological species related to phenolics accumulation in *Capsicum annuum*. **Phytopathology**, v.985, n.2, p.158-165, 2005.

PEIXOTO, J.R.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P. Avaliação de linhagens, híbridos f1 e cultivares de pimentão quanto à resistência a *Meloidogyne* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2259-2265, 1999.

PERNEZNY, K.; ROBERTS, P.D.; MURPHY, J.F.; GOLDBERG, N.P. **Compendium of pepper diseases**. USA: The American Phytopathological Society Press, 2003. 63p.

PINHEIRO, J.B.; PEREIRA, R.B.; CARVALHO, A.D.F.; RODRIGUES, C.S.; SUINAGA F.A. Manejo de nematóides da cultura da alface. **Circular Técnica 124 MAPA**, Brasília, 2013a.

PINHEIRO, J.B.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; PEREIRA, R.B.; MOITA, A.W. Reprodução de *Meloidogyne* spp. em *Capsicum* spp. **Nematologia Brasileira**, v.37, n.1-2, p.20-25, 2013b.

PINHEIRO, J.B.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; PEREIRA, R.B.; MOITA, A.W. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em pimentas *Capsicum* dos grupos Habanero e Murupi. **Nematologia Brasileira**, v.37, n.3-4, p.61-65, 2013c.

PINHEIRO, J.B.; PEREIRA, R.B.; ALMEIDA, M.R.A.; CARNEIRO, R.M.D.G. Identificação de espécies de *Meloidogyne* em tomateiros no Brasil. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Hortaliças**, Brasília, 2014.

ROBERTS, P.A. The future of nematology: integration of new and improved management strategies. **Journal of Nematology**, v.25, p.383–394, 1993.

ROBERTS, P.A. Concepts and consequences of resistance. In: STARR, J.L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Eds.), **Plant Resistance to Parasitic Nematodes**. UK: CABI Publishing, 2002. p.23–41.

RODRIGUES, C.S.; PINHEIRO, J.B.; SUINAGA, F.A.; PEREIRA, R.B.; CARVALHO, A.D.F. Seleção preliminar de cultivares de alface para resistência ao nematoide-das-galhas. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n.2, 2012

SAKATA . Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/>>. Acesso em : 02 dez. 2013.

SIKORA, R.A.; FERNANDEZ, E. Nematodes parasites of vegetables. In: LUC, M., SIKORA, R.A. & BRIDGE, J. (Ed). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford UK: CAB International, 2005. p.319-392.

SIRCA, S.; UREK, G.; KARSSSEN, G. First report of the root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* on tomato in Slovenia. **Plant Disease**, v.88, n.6, p.680, 2004.

STARR, J.L.; MERCER, C.F. Development of Resistant Varieties. In: PERRY R.N.; MOENS M.; STARR J.L (Ed.). **Root-knot Nematodes**. UK: CAB International, 2009. p.326-335.

SYNGENTA. Disponível em: <<http://www.syngenta.com/>>. Acesso em 02 dez. 2013.

TALAVERA, M.; VERDEJA-LUCAS, S.; ORNAT, C.; TORRES, J.; VELA, M.D.; MACIAS, F.J.; CORTADA, L.; ARIAS, D.J.; VALERO, J.; SORRIBAS, F.J. Crop rotation with *Mi* gene resistente and susceptible tomato cultivar for management of root-knot nematodes in plastic houses. **Crop protection**, v.28, p.662-667, 2009.

TOPSEED. Disponível em: <<http://www.agristar.com.br/>>. Acesso em: 02 dez. 2013.

TZORTZAKAKIS, E.A.; BLOK, V.C.; PHILLIPS, M.S.; TRUDGILL, D.L. Variation in root-

knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in Crete in relation to control with resistant tomato and pepper. **Nematology**, v.1, n.5, p.499-506, 1999.

WHITEHEAD, A.G. The distribution of root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in tropical Africa. **Nematologica**, v.15, p.315-333, 1969.

WILCKEN, S.R.S.; GARCIA, M.J.M.; SILVA, N. Resistência de alface do tipo Americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. **Nematologia Brasileira**, v.29, n.2, p.267-271, 2005.

WILCKEN, S.R.S.; ROSA, J.M.O.; HIGUTI, A.R.O.; GARCIA, M.J.M.; CARDOSO, A.I.I. Reprodução de *Meloidogyne* spp. em porta-enxertos e híbridos de pepino. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.120-123, 2010.

WILCKEN, S.R.S.; ROSA, J.M.O.; WESTERICH, J.N.; GARCIA, M.J.M.; CARDOSO, A.I.I. Reproduction of *Meloidogyne enterolobii* in rootstocks and cucumber hybrids. **Horticultura Brasileira**, v.31, p.618-621, 2013.

VERDEJO-LUCAS, S.; TALAVERA, M.; ANDRÉS, M.F. Virulence response to the *Mi1* gene of *Meloidogyne* population from tomato in greenhouse. **Crop protection**, v.39, p.97-105, 2012.