

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA**

ALYSSON JALLES DA SILVA

**SELEÇÃO DE ACESSOS DE TOMATE RESISTENTES À *Meloidogyne
enterolobii***

Recife

2013

ALYSSON JALLES DA SILVA

**SELEÇÃO DE ACESSOS DE TOMATE RESISTENTES À *Meloidogyne*
*enterolobii***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Melhoramento Genético de Plantas), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte do requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador:

Prof. Dr. José Luiz Sandes de Carvalho
Filho

Coorientador:

Dr. Eduardo Henrique de Albuquerque
Maranhão

Recife

2013

Ficha catalográfica

S586s

Silva, Alysson Jalles da
Seleção de acessos de tomate resistentes à
Meloidogyne enterolobii / Alysson Jalles da Silva. –
Recife, 2013.
49 f. : il.

Orientador: José Luiz Sandes de Carvalho Filho.
Dissertação (Mestrado em Agronomia – Melhoramento
Genético de Plantas) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2013.
Referências.

1. *Solanum lycopersicum* 2. Melhoramento vegetal
3. Nematóide I. Carvalho Filho, José Luiz Sandes de,
orientador II. Título

CDD 581.15

SELEÇÃO DE ACESSOS DE TOMATE RESISTENTES À
Meloidogyne enterolobii

ALYSSON JALLES DA SILVA

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: 18 /07 /13

ORIENTADOR:

Prof. Dr. José Luiz Sandes de Carvalho Filho UFRPE/DEPA

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Roberto de Albuquerque Melo UFRPE/DEPA

Dr^a. Rejane Rodrigues da Costa e Carvalho UFRPE/DEPA

Dr^a. Sandra Roberta Vaz Lira Maranhão UFRPE/DEPA

Recife
2013

A Deus

OFEREÇO

Aos meus pais Maria Aureliano da Silva e Amaro José da Silva (*In memoriam*), aos meus irmãos Almir Rudson da Silva e Ariana Maria da Silva, pelo apoio e incentivo concedidos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder o dom da vida, saúde, disposição, sabedoria e calma para lidar com o dia-a-dia, A Ele sou grato pelo que alcancei e pelo que ainda vou conseguir.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) juntamente com o Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Melhoramento Genético de Plantas), por me conceder a oportunidade e subsídios para a minha formação como mestre.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo auxílio financeiro, atendendo assim minhas necessidades socioeconômicas.

À Embrapa Hortaliças e aos pesquisadores Celso Luiz Moretti, Leonardo Silva Boiteux e Jadir Borges Pinheiro pela parceria e fornecimento dos acessos de tomateiro.

Ao meu caríssimo orientador José Luiz Sandes de Carvalho Filho, pela grande contribuição, paciência e treinamento dirigidos a mim, pois em momento nenhum poupou esforços para me ajudar e orientar cumprindo com excelência seu papel como orientador, professor e amigo.

Aos meus professores, Clodoaldo José da Anunciação Filho, Dimas Menezes, Edson Ferreira da Silva, Francisco José de Oliveira, Gerson Quirino Bastos e Vivian Loges pelos ensinamentos e orientações proferidas em sala de aula e no campo.

À professora Elvira Maria Regis Pedrosa, pela enorme ajuda, a qual concedeu parte da infraestrutura para que eu realizasse minha pesquisa.

Às pesquisadoras Aldenir de Oliveira Alves, Jeane Emili de Medeiros e Sandra Roberta Vaz Lira Maranhão pelas sugestões e ajudas em termos de conhecimento e infraestrutura.

Ao professor Roberto de Albuquerque Melo, pela amizade e conselhos durante o meu curso de mestrado.

À secretária do Programa de Pós-Graduação, Bernadete Pinto de Lemos por sua contribuição em momentos que precisei.

Aos Técnicos do Setor de Olericultura da UFRPE, Fabian Santana e Fernando Rocha, pelas ajudas concedidas.

Ao professor Paulo Vanderlei Ferreira da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) pelos ensinamentos iniciais em melhoramento genético de plantas e suporte durante a minha graduação.

Ao professor José Wilson da Silva, por não medir esforços durante minha graduação por me preparar a enfrentar situações acadêmicas da vida.

À minha família, em especial a Maria do Carmo, minha vó, e Domingos Aureliano meu avô (*In memoriam*), e a Alfredo, meu avô paterno. Às minhas tias e tios, primos e primas pelos incentivos dirigidos a mim.

Aos meus pais, Maria Aureliano e Amaro José (*In memoriam*), que em nenhum momento pararam de me ajudar nessa caminhada, fornecendo-me apoio moral e financeiro e me incentivando para que eu chegasse até o objetivo final.

À Janiele Divincula, por estar ao meu lado em vários momentos importantes da minha vida me apoiando e me compreendendo, a você sou bastante grato.

Aos amigos do curso do mestrado, Adriana Moreira, Amaro Epifânio, Cláudia Cristina, Felipe Vasconcelos, Guilherme Diniz, Hudson Rabelo, Horace Jimenez, João Filipi, Kessyana Pereira, Lamonier Ramos, Lenivânia Maria, Luciana Herculano, Marília Gabriela, Natália Oliveira, Paulo Rocha, Rafaela Lima, Ramon Vasconcelos, Rebeca Cardoso, Ricardo Valadares, Silvan Brito, Tamiris Kempner e Tiago Vinícius pela amizade, apoio e companheirismo durante o mestrado.

Aos meus amigos mais próximos do mestrado, Alisson Esdras, Ana Luiza, Gustavo Hugo, José Carlos, Lucas Santos, Paulo Ricardo e Thiago Prates pela amizade e por me ajudarem sempre que precisei, muito grato a todos.

Aos grandes amigos Kleyton Danilo, Nadielan Lima, Max Henrique, Anderson Victor e Jane Cléa pelos conselhos e apoio durante o início de minha caminhada.

Aos estudantes de graduação da UFRPE, Sérgio Rogério, Rhuan Pastoriza, Bruno Alves, Drielle Silva, Romero Cavalcante, José Edvaldo e Marcelo Coutinho pela participação ativa e imensa ajuda na ocasião dos experimentos.

Aos integrantes do Setor de Melhoramento Genético de Plantas da UFAL, Alonso Barros, Felipe de Oliveira, Islan Diego, Jadson Teixeira, Jackson dos Santos, Lydayanne Nobre, Moises Tiodoso, Ronaldo Bernardino e Samuel França pela amizade e contribuição interminável.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta me apoiando ou me ajudando.

Muito Obrigado!

A essência do conhecimento consiste em aplicá-lo, uma vez possuído.

Confúcio

RESUMO

SELEÇÃO DE ACESSOS DE TOMATE RESISTENTES À *Meloidogyne enterolobii*

A cultura do tomate, *Solanum lycopersicum* L., destaca-se por sua importância socioeconômica, sendo uma das hortaliças mais produzidas no Brasil. O estado de Pernambuco é o segundo maior produtor de tomate da região Nordeste, contribuindo com 18,70% da produção. A produção é limitada pelo ataque de pragas e patógenos, dentre eles, o nematoide *Meloidogyne enterolobii*. Causador de severos danos ao sistema radicular da cultura e ainda não existem variedade ou híbrido de tomate resistentes a esse endoparasita sedentário. O objetivo desse trabalho foi selecionar acessos de tomate resistentes à *Meloidogyne enterolobii*. Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Recife, PE. O primeiro experimento foi conduzido em bandejas de 128 células no período de julho a outubro de 2012, utilizando o delineamento de blocos casualizados, com duas repetições, e cada parcela composta por 8 plantas. Foram testados 101 acessos de tomate e a testemunha 'Santa Cruz'. As plantas de tomate foram avaliadas aos 45 dias a partir da inoculação, individualmente, quanto às características, incidência de galhas, número de galhas, e de ovos e fator de reprodução. No primeiro experimento foram selecionados 20 acessos para serem utilizados no segundo experimento juntamente com o tomateiro 'Yoshimatsu', no período de fevereiro a maio de 2013. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com 3 repetições, e cada parcela composta por 3 plantas. As parcelas experimentais foram compostas de vasos de 400 mL para permitir um melhor desenvolvimento das raízes. Aos 45 dias após a inoculação foram avaliados, número de galhas, e de ovos e fator de reprodução. Existe resistência em acessos de tomate *Solanum*, secção *Lycopersicon*, à *Meloidogyne enterolobii*. Os melhores genótipos com relação à resistência à *M. enterolobii* são: a cultivar Yoshimatsu, acessos 66 e 116 com menores médias para os caracteres avaliados e acessos 7, 25, 70, 72, 82, 101, 49 e 69 com valores intermediários. A cultivar Yoshimatsu pode ser utilizada em futuros programas de melhoramento genético, visando à resistência à *M. enterolobii*.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, melhoramento vegetal, nematoide.

ABSTRACT

SELECTION OF TOMATO ACCESSIONS AGAINST *Meloidogyne enterolobii*

Cultivation of tomato, *Solanum lycopersicum* L., stands out for its socio-economic importance, being one of the leading vegetables produced in Brazil. The state of Pernambuco, is the second largest producer of tomatoes in the Northeast region, contributing for 18.70% of production. The production is limited by the attack of pests and pathogens, among them, the nematode *Meloidogyne enterolobii*. Causing severe damage to the root system of the crop and there is no variety or hybrid tomato resistant to this endoparasitic sedentary. This work aimed to select resistant accessions to *Meloidogyne enterolobii*. The experiments were carried out in the experimental area of the Department of Agronomy at the Federal Rural University of Pernambuco-UFRPE, Recife, Pernambuco State, Brazil. The first experiment was carried out in trays of 128 cells in the period from July to October 2012, using a randomized block design with two replications and each plot consisted of 8 plants. We tested 101 tomato accessions and 'Santa Cruz' as control. The tomato plants were evaluated at 45 days from the inoculation, individually, as the characteristics, incidence of galls, number of galls and of eggs and reproduction factor. In first experiment were selected 20 accessions and used in the second experiment with the tomato 'Yoshimatsu', in the period February to May 2013. We used a randomized block design with three replications and each plot consisting of 3 plants. The plots were composed of vessels of 400 mL to allow a better root development. After 45 days from the inoculation we evaluated, number of galls, of eggs and reproduction factor. There is resistance in tomato accessions *Solanum*, section *Lycopersicon*, to *Meloidogyne enterolobii*. The best accessions regarding resistance to *M. enterolobii* are: the cultivar Yoshimatsu, accessions, 66 and 116 with lowest averages for all the traits evaluated, and accessions 7, 25, 66, 70, 72, 82, 101 and 116 with intermediate values. The Yoshimatsu can be used in future breeding programs, aiming resistance to *M. enterolobii*.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, plant breeding, nematode.

SUMÁRIO

	RESUMO	vii
	ABSTRACT	viii
1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1	Botânica e características do tomate	18
2.2	Importância socioeconômica.....	20
2.3	Doenças limitantes na tomaticultura	21
2.4	O tomate <i>vs</i> <i>M. enterolobii</i>	22
	BIBLIOGRAFIA.....	27
	RESUMO	33
3	FONTE DE RESISTÊNCIA À <i>Meloidogyne enterolobii</i> EM ACESSOS DE TOMATE	33
	ABSTRACT	34
3.1	Introdução	35
3.2	Material e Métodos.....	36
3.2.1	Primeiro experimento	37
3.2.2	Segundo experimento	39
3.2.3	Análises estatísticas.....	39
3.3	Resultados e Discussão.....	40
3.3.1	Primeiro experimento	40
3.3.2	Segundo experimento	45
3.5	Referências	47

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO

A cultura do tomate, *Solanum lycopersicum* L., destaca-se por sua importância socioeconômica, sendo uma das hortaliças mais produzidas no Brasil. O estado de Pernambuco é o segundo maior produtor de tomate da região Nordeste, sendo responsável por 18,70% da produção, em 2011 o Brasil produziu aproximadamente 4.416.652 toneladas do fruto em uma área plantada com cerca de 71.703 hectares (BRASIL, 2011).

Essa produção é diversificada em grandes e pequenas áreas gerando empregos diretos e indiretos. No entanto, pragas e doenças sempre atuaram como limitadores nessa produção. Os patógenos habitantes do solo ganham destaque nesse contexto pelos danos causados e pelas dificuldades no controle, dentre eles destacam-se os nematoides parasitos de plantas. Esses representados pelos nematoides das galhas, *Meloidogyne* spp. que danificam o sistema radicular do hospedeiro. Dessa forma, afetam a produção e o cultivo em anos subsequentes seja do tomate ou de outras hortaliças suscetíveis.

No Brasil, as espécies *M. incognita* e *M. javanica* são as principais causadoras de perdas agrícolas. Contudo, a detecção da espécie *M. enterolobii* vem ganhando destaque principalmente pela falta de fontes de resistência, a primeira detecção de *M. enterolobii* foi feita em pomares de goiabeiras localizados nos municípios de Petrolina, PE, Curaçá e Maniçoba, BA, (CARNEIRO, Regina Maria Dechechi Gomes et al., 2006). Entretanto, já foi encontrado disseminado em todo Brasil, sendo registrado no estados: Alagoas (CASTRO; SANTANA, 2010), Ceará (TORRES et al., 2005), Espírito Santo (CARNEIRO et al., 2007), Goiás (CHARCHAR et al., 2010; SIQUEIRA et al., 2009), Maranhão (SILVA et al., 2008), Mato Grosso do Sul (REIS et al., 2011), Minas Gerais (NEVES et al., 2010), Paraná (CARNEIRO et al., 2006), Piauí (SILVA et al., 2006), Rio de Janeiro (LIMA; DOLINSKI; SOUZA, 2003), Rio Grande do Norte (TORRES et al., 2004), Rio Grande do Sul, Santa Catarina (GOMES; COUTO; CARNEIRO, 2008), São Paulo (ALMEIDA et al., 2006) e Tocantins (CHARCHAR et al., 2009).

O *M. enterolobii* possui ampla gama de plantas hospedeiras, é altamente virulento e com potencial de multiplicação superior à *M. incognita*, uma das mais comuns no Brasil. Desde então, o nematoide já foi encontrado causando infecção em plantas de diversos estados brasileiros (CARNEIRO, Rui Gomes et al., 2006). No

tomateiro, esse nematoide condiciona a planta um aspecto clorótico com diminuição do crescimento, ocasionando uma redução na produção e na qualidade dos frutos.

O melhoramento genético do tomate levou ao desenvolvimento de cultivares resistentes aos nematoides das galhas através da incorporação do gene *Mi*, em que o alelo que confere a resistência é dominante. No entanto, o *M. enterolobii*, reproduz-se em tomateiros possuidores do gene *Mi*, inclusive das variedades de *Solanum lycopersicum* como o 'Viradouro' (GUIMARÃES; MOURA; PEDROSA, 2003).

O genes ou alelos que conferem resistência ao *M. enterolobii* não são os mesmos que conferem resistência ao *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*. Dessa forma, o pesquisador deve procurar essa resistência em outras fontes e não em tomateiros que possuam o gene *Mi*. Há variabilidade entre genótipos de tomateiro para a resistência ao *M. enterolobii*, inclusive *Solanum lycopersicum*, que conseqüentemente repercutem em diferentes níveis de resistência de acessos a esse nematoide (PINHEIRO et al., 2009).

Dessa forma, propõe-se testar acessos de tomate quanto à resistência ao *M. enterolobii* para utiliza-los em experimentos futuros em cruzamentos com variedades e, ou híbridos comerciais. Assim, espera-se contribuir com o aumento do potencial produtivo em regiões produtoras de tomate.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.; SOARES, P.; SANTOS, J.; MARTINS, A. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba (*Psidium guajava*) no estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 112-113, 2006.
- CARNEIRO, R. G.; MONACO, A. P. A.; MORITZ, M. P.; NAKAMURA, K. C.; SCHERER, A. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 3, p. 293-298, 2006.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; CIROTTO, P. A.; QUINTANILHA, A. P.; SILVA, D. B.; CARNEIRO, R. G. Resistance to *Meloidogyne mayaguensis* in *Psidium spp.* accessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv. *Paluma*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 4, p. 281-284, 2007.
- CASTRO, J. M. C.; SANTANA, T. A. Primeiro registro de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira no estado de Alagoas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 3, p. 169-171, 2010.
- CHARCHAR, J. M.; FONSECA, M. E. N.; BOITEUX, L. S.; NETO, A. L. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado de Tocantins. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 2, p. 182-186, 2009.
- CHARCHAR, J. M.; FONSECA, M. E. N.; PINHEIRO, J. B.; BOITEUX, L. S.; EISENBACK, J. D. Epidemics of *Meloidogyne brasiliensis* in central Brazil on processing tomato hybrids that have the root-knot nematode *Mi* resistance gene. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 49, n. 6, p. 225-232, 2010.
- GOMES, C. B.; COUTO, M. E.; CARNEIRO, R. Registro de ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e fumo no sul do Brasil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 3, p. 244-247, 2008.
- LIMA, I. M.; DOLINSKI, C.; SOUZA, R. M. Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barras (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 257-258, 2003.
- NEVES, W.; MONTEIRO, T.; OLIVEIRA, R.; CASTRO, D. Primeiro relato de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira na região de Jaíba, norte de Minas Gerais. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 4, n. 2, 2010.
- REIS, H. F.; BACCHI, L. M. A.; VIEIRA, C. R. Y. I.; DA SILVA, V. S. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* (Sin. *M. mayaguensis*) em pomares de goiabeira no município de Ivinhema, estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 676-679, 2011.

SILVA, G. S.; PEREIRA, A. L.; ARAÚJO, J. R.; CARNEIRO, R. M. D. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Estado do Maranhão. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 32, n. 3, p. 242-243, 2008.

SILVA, G. S.; SOBRINHO, C. A.; LUCENA, A.; SANTOS, J. M. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Piauí. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 3, p. 307-309, 2006.

SIQUEIRA, K. M. S. D.; FREITAS, V. M. D.; ALMEIDA, M. R. A.; SANTOS, M. F. A. D.; CARES, J. A.; TIGANO, M. S.; CARNEIRO, R. M. D. G. Detecção de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e mamoeiro no estado de Goiás, usando marcadores moleculares. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 256-260, 2009.

TORRES, G.; SALES, R.; VITORINA, R. C. N.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em Goiabeira no Estado do Ceará. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 105-107, 2005.

TORRES, G. R.; COVELLO, V. N.; SALES JÚNIOR, R.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M. *Meloidogyne mayaguensis* on *Psidium guajava* in Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 5, p. 570-570, 2004.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Produção agrícola municipal**: Culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: IBGE, v. 38, p. 1-97, 2011. Disponível em: < [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2011/pam2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2011/pam2011.pdf) >. Acesso em: 01 jun. 2013.

CARNEIRO, R. G.; MONACO, A. P. A.; MORITZ, M. P.; NAKAMURA, K. C.; SCHERER, A. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 3, p. 293-298, 2006.

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

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

PINHEIRO, J. B.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A.; SILVA, G. O. **Identificação de fontes de resistência ao nematóide *Meloidogyne mayaguensis* em acessos de tomateiro (*Solanum secção Lycopersicon*)**. Brasília, DF: EMBRAPA CNPH, 2009. 18 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 56).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Botânica e características do tomate

O tomateiro pertence à ordem Tubiflorae, família Solanaceae e ao gênero *Solanum*. Antes classificado como *Lycopersicon esculentum*, entretanto, diversos estudos mostraram alta correlação genética entre *Lycopersicon esculentum* e espécies do gênero *Solanum* e o tomateiro foi reclassificado como *Solanum esculentum*. Isso, com base em evidências obtidas a partir de estudos filogenéticos utilizando sequência de DNA e estudos mais aprofundados de morfologia e de distribuição das plantas, a nomenclatura que tem ampla aceitação entre taxonomistas, melhoristas e geneticistas é o termo *S. lycopersicum* L. (PERALTA; KNAPP; SPOONER, 2006; PERALTA; SPOONER, 2001; SPOONER et al., 2003; SPOONER; PERALTA; KNAPP, 2005). Esta terminologia está de acordo também, com o *Code of Nomenclature for Cultivated Plants* (BRICKELL et al., 2009).

O genoma do tomate *S. lycopersicum* foi sequenciado, sendo o tomateiro 'Heinz 1706' utilizado como padrão para esses estudos. O tomateiro é diplóide com 12 cromossomos, possui em torno de 34.727 genes e, baseando-se nas sequências de RNA, cerca de 30.855 realizam a transcrição. O tamanho do genoma é cerca de 900 megabases (Mb), de acordo com estimativas, dos quais 760 Mb foram reunidos em 91 *scaffolds* alinhados aos 12 cromossomos do tomate, com a maioria das falhas restritas a regiões pericentroméricas. O genoma do tomateiro, também é altamente sintênico com o de importantes Solanáceas cultivadas a saber: batata-inglesa (*S. tuberosum* L.), berinjela (*S. melongena* L.), pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.), e tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) (AOKI et al., 2013; THE TOMATO GENOME CONSORTIUM, 2012).

O tomateiro é uma solanácea herbácea, com caule flexível e piloso. A arquitetura da planta é caracterizada por dois tipos de hábito de crescimento, indeterminado e determinado. O tipo indeterminado ocorre na maioria das cultivares para a produção de frutos para mesa, que são tutoradas e podadas e cujo caule pode alcançar o tamanho de 2 a 5m de altura. O tipo determinado é característico das cultivares adaptadas especialmente para a cultura rasteira, cujos frutos destinam-se para a agroindústria, com hastes que atingem cerca de um metro de comprimento. O aspecto da planta é do tipo moita, entretanto pode ser profundamente modificada pela poda condicionada na cultura (FILGUEIRA, 2008).

As folhas, pecioladas, são compostas por número ímpar de folíolos (FILGUEIRA, 2008). A disposição são na forma helicoidal, com 15-50cm de comprimento e 10-30cm de largura. As folhas são de forma oval até oblonga, cobertas por pelos glandulares. Entre as folhas maiores encontram-se pequenas folhas pinadas. O sistema radicular é vigoroso com raiz axial que se desenvolve até atingir uma profundidade média de 50cm. A raiz principal produz um denso conjunto de raízes laterais e adventícias (NAIKA et al., 2006).

Embora sendo uma planta perene, a cultura comporta-se como anual: da sementeira até a produção de novas sementes, o ciclo biológico varia de 4 a 7 meses, incluindo 1-3 meses de colheita. Em casa de vegetação, o ciclo e a colheita pode ser prolongada (FILGUEIRA, 2008).

O tomateiro possui inflorescência cimeira de formas simples, bifurcadas ou ramificadas. As flores são pequenas e amarelas, formato de cachos ou racemo (SILVA; GIORDANO, 2000). O diâmetro das flores variam de 1,5-2cm. Estas desenvolvem-se opostos ou entre as folhas. O tubo do cálice é curto e piloso, e as sépalas são firmes. No geral, há 6 pétalas com um comprimento que pode atingir 1cm, de cor amarela e recurvas quando maduras. Há 6 estames, e as anteras são de cor amarela clara dispostas ao redor do estilete. As flores são hermafroditas e cleistogâmicas o que aumenta a taxa de autopolinização, mas também pode ocorrer polinização cruzada. Os polinizadores mais importantes são as abelhas e os mamangavas. O ovário do tomateiro tem uma posição superior e contém de 2-9 compartimentos (NAIKA et al., 2006).

Em temperaturas diurnas de 18°C a 25°C e noturnas de 13°C a 24°C, observa-se o melhor desempenho produtivo das plantas. O número de flores e o pegamento do fruto são intimamente influenciados por temperatura abaixo ou acima dos limites indicados para seu cultivo, em altas temperaturas, a firmeza é reduzida e a cor dos frutos, se torna amarelada devido a inibição da síntese de licopeno e outros pigmentos de coloração avermelhada (SILVA; GIORDANO, 2000). Quando a temperatura ambiente ultrapassa os 35°C, a germinação de sementes, o desenvolvimento vegetativo de mudas, a floração e o pegamento de frutos são afetados negativamente (KAMEL et al., 2010).

O fruto do tomateiro constitui-se de película, polpa, placenta e sementes. Internamente, é dividido em lóculos onde estão as sementes e dependendo da

cultivar, os frutos podem ser biloculares, triloculares, tetraloculares ou pluriloculares (MELO, 1989). Os frutos são bagas carnosas, suculentas, com aspecto, tamanho e peso variados, conforme a cultivar. Na maioria, os frutos são de um vermelho vivo, quando maduros, resultante da combinação da cor da polpa com a película amarela. O peso dos frutos varia amplamente, de menos de 25 g, tipo cereja, até mais de 400 g, tipo salada (FILGUEIRA, 2008). O formato do fruto define os tipos varietais do tomate de mesa no Brasil. Atualmente, consideram-se seis segmentos principais: santa cruz, salada ou saladete, caqui, italiano, cereja e penca (FERREIRA; FREITAS; LAZZARI, 2004).

As sementes são pilosas, pequenas e envoltas por mucilagem placentária quando no fruto (FILGUEIRA, 2008). O número de sementes é abundante, com forma de rim ou de pera. São peludas, de cor castanha clara, com 3-5 mm de comprimento e 2-4 mm de largura. O embrião, está envolto no endosperma. O peso de 1000 sementes é, aproximadamente, de 2,5 – 3,5g (NAIKA et al., 2006).

2.2 Importância socioeconômica

O tomateiro é considerado como uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, apresentando uma grande importância socioeconômica, sendo cultivado tanto para consumo *in natura*, como para a indústria de processamento, no preparo de massas, sucos ou conservas. No ano de 2011, o Brasil produziu aproximadamente 4.416.652 toneladas do fruto em uma área plantada com cerca de 71.703 hectares (BRASIL, 2011). Na cadeia agroindustrial, o tomate posiciona-se entre as mais importantes no contexto do agronegócio. No setor produtivo, a cultura do tomate movimenta as indústrias paralelas de insumos, embalagens, máquinas agrícolas e equipamentos de irrigação. O tomate é utilizado como matéria-prima, para as indústrias processadoras de derivados, enquanto para o processamento, representa a atividade principal geradora de renda para um grande número de produtores, tornando-se significativa fonte de renda regional (MELO; VILELA, 2004).

No Nordeste do Brasil, o cultivo do tomateiro coloca-se como uma atividade agrícola de importância socioeconômica, principalmente em se tratando do Vale do São Francisco, em que os estados de Pernambuco e Bahia são os maiores produtores desta região (RESENDE; COSTA, 2000). Em Pernambuco, o tomate pode ser plantado durante o ano inteiro, sendo preferível adotar um planejamento,

visando evitar o acúmulo de safras. No Vale do São Francisco, a melhor época para o plantio é de abril a junho, quando as temperaturas são mais amenas, pois há menor risco de chuvas fortes. Já na região do Agreste, os meses mais favoráveis ao plantio são julho e agosto (FERRAZ et al., 2008).

2.3 Doenças limitantes na tomaticultura

As pragas e doenças são alguns dos principais fatores limitantes no cultivo desta hortaliça e, por isso, merecem muita atenção no seu cultivo. Dependendo das condições do clima e do solo, podem contribuir grandemente na redução do rendimento que, em certos casos, torna o cultivo do tomateiro em todos os tipos de sistemas de produção dificultado, considerando que as plantas são severamente acometidas (MEDEIROS et al., 2009).

Cerca de 200 doenças e distúrbios fisiológicos já foram relatados na tomaticultura no mundo. As doenças do tomate podem ser de origem parasítica, biótica ou não parasítica, abiótica. As bióticas são causadas principalmente por fungos, bactérias, vírus e nematoide. A ocorrência de doenças depende da conjugação entre a presença do agente causador; da sensibilidade da cultivar; hospedeiro suscetível; das condições climáticas que favoreçam a manifestação dos sintomas; da severidade dos sintomas e da extensão dos danos (LOPES; ÁVILA, 2005).

As doenças abióticas ou distúrbios fisiológicos são causados por temperatura e luminosidade inadequadas, falta ou excesso de nutrientes e água, fitotoxidez, salinidade e outros (LAWLOR, 2002; LOPES; ÁVILA, 2005).

A cultura do tomateiro pode ser afetada por mais de uma centena de doenças. Sob condições normais de cultivo, entretanto, poucas delas ocorrem simultaneamente; a presença e a intensidade de cada uma vão depender basicamente da resistência da cultivar plantada, da população do patógeno e dos vetores, da virulência do patógeno e da condição ambiental prevalecente. Dessa forma, as principais doenças presentes na tomaticultura em cultivo protegido são: podridão-de-colo e tombamento-de-mudas, murcha-de-fusário, murcha-de-verticílio, murcha-de-esclerócio, requeima, mancha-de-septória, mancha-de-estenfílio, oídio, mancha-de-cladospório, mancha-alvo, mofo-cinzento, talo-oco e podridão-mole,

murcha-bacteriana, mosaico-dourado, germinivirose ou begomovirus, fundo-preto ou podridão apical e nematoide-das-galhas e (LOPES; REIS, 2011).

2.4 O tomateiro vs *M. enterolobii*

Na cultura do tomateiro, os patógenos habitantes do solo merecem destaque pela sua importância, pelos danos causados e pelas dificuldades no controle. Dentre estes se destacam os nematoides fitoparasitas, que em muitos casos inviabilizam a produção e o cultivo em áreas infestadas (ALVARENGA, 2004).

Plantas de tomateiro quando severamente atacadas pelo nematoide das galhas, *Meloidogyne* spp., apresentam o sistema radicular completamente desorganizado e com poucas raízes funcionais. Em altas infestações do nematoide no início da cultura pode ocorrer a morte de mudas no campo, e nas plantas sobreviventes a produção é fortemente afetada em quantidade e qualidade. Ultimamente, uma espécie *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback, vem se tornando importante, pois fontes de resistência eficazes contra outros nematoides, como *M. javanica* (Treub) Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood e *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, são ineficientes no seu controle (CARNEIRO, Rui Gomes et al., 2006).

Na Literatura Brasileira, a espécie tratada como *Meloidogyne enterolobii* inicialmente classificada como *Meloidogyne mayaguensis*, por Rammah e Hirschmann em 1983 é considerada sinônimo de *M. enterolobii*, descrita na China, em 1983 por Yang e Eisenback (HUNT; HANDBOOK, 2009; MOENS; PERRY; STARR, 2009; RAMMAH; HIRSCHMANN, 1988; RANDIG et al., 2009; XU et al., 2004; YANG; EISENBACK, 1983). A espécie *M. enterolobii* foi identificada pela primeira vez no Brasil em 1988, nos municípios de Petrolina, PE, e Curaçá e Maniçoba, BA, tendo causado danos severos em plantios comerciais de goiabeira, *Psidium guajava* L. (CARNEIRO et al., 2001). Entretanto, através de cruzamentos em estudos conduzidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Semiárido Tropical entre *Psidium guajava* × *P. guineense* foram encontrados híbridos resistentes ao *M. enterolobii*, sendo estes avaliados para serem liberados aos produtores de goiaba da região do Vale do São Francisco (COSTA; SANTOS; CASTRO, 2012).

Em hortaliças, esta espécie de nematoide foi detectada pela primeira vez no estado de São Paulo parasitando porta enxertos de tomateiro e pimentão resistentes a outras espécies de *Meloidogyne*, causando perdas nestas hortaliças nos municípios de Pirajuí, Santa Cruz do Rio Pardo, Reginópolis e Campos Novos Paulista (CARNEIRO, Regina Maria Dechechi Gomes et al., 2006). Aliado a sua rápida disseminação, *M. enterolobii* é uma espécie altamente polífaga e têm sido registrada parasitando diversas espécies botânicas como plantas ornamentais, acerola (*Malpighia glabra* L., *Malpighia puniceifolia* L. ou *Malpighia emarginata* DC.), araçá (*Psidium* spp.), cafeeiro (*Coffea arabica* L), fumo (*Nicotiana tabacum* L.), goiabeira (*Psidium guajava* L.), mamão (*Carica papaya* L.), soja ([*Glycine max* (L.) Merrill]), e diversas hortaliças (GUIMARÃES; MOURA; PEDROSA, 2003; LIMA; DOLINSKI; SOUZA, 2003; MARANHÃO; MOURA; PEDROSA, 2001; MARANHÃO; MOURA; PEDROSA, 2003).

Em se tratando do ciclo de vida do *Meloidogyne*, o mesmo consiste em seis estádios fenológicos: ovo, quatro juvenis (J₁, J₂, J₃, J₄) e adulto (EYCKEN et al., 1996; GHEYSEN; FENOLL, 2002). Inicia-se com o ovo unicelular, o qual é depositado pela fêmea. O desenvolvimento do ovo ocorre dentro de poucas horas após a oviposição, resultando em 2, 4, 8 e mais células, até a total formação do juvenil de primeiro estágio (J₁) no seu interior (SAIGUSA, 1957). A maioria das espécies do gênero *Meloidogyne* spp. sofrem quatro ecdises durante o seu ciclo de vida que dura de 28 a 35 dias, dependendo das condições ambientais e das plantas hospedeiras. Cada fêmea, de corpo globoso e região anterior formando um “pescoço”, deposita seus ovos em um único local da raiz, originando aglomerados ou massas. Essa massa reúne cerca de 400 a 500 ovos.

No interior dos ovos, encontram-se os juvenis do primeiro estágio (J₁), que após a primeira ecdise, originam juvenis de segundo estágio (J₂), que eclodem do ovo como vermiformes e móveis, passam a migrar no solo, a procura de raízes de uma hospedeira, sendo esta a fase infecciosa formas J₁ e J₂ são fusiformes ou vermiformes, ou seja, cilíndricas e com as extremidades afiladas (FERRAZ; MONTEIRO, 1995).

Algumas técnicas vêm sendo recomendadas no controle dos nematoides parasito de plantas, a exemplo da utilização de adubos verdes em sistemas de rotação de culturas, da utilização de organismos supressores aos nematoides, assim

como a utilização da solarização, contudo, apesar da existência de tais técnicas, a maioria são pouco eficientes ou são onerosas (BAPTISTA et al., 2006; INOMOTO et al., 2006).

Em especial, o controle por meio de nematicidas geralmente é uma prática antieconômica, pois requer mão-de-obra na aplicação, apresenta alto custo e nem sempre apresenta eficiência. Outra desvantagem do uso de nematicidas consiste no risco de contaminação do ambiente e do próprio consumidor, impondo o produtor a escolher outras alternativas (FELSOT; RACKE, 2007).

Existem vários relatos na literatura de espécies que são resistentes ao nematoide das galhas e suscetíveis ao *M. enterolobii*. Na cultura do tomate, foi verificado que essa nova espécie de nematoide-das-galhas têm a habilidade de quebrar a resistência conferida pelo gene *Mi* (CHARCHAR et al., 2010). Quando foram testados genótipos de tomate (BHN 543, BHN 585, BHN 586, e Sanibel) e de pimentão ('Charleston Bell', linhagens 9913/2, Sais 97.9001, e Sais 97.9008) resistentes a nematoide-das-galhas, com resistência conferida pelo gene *Mi*, e pelo gene *N* e genes adicionais, respectivamente, relatou-se que *M. enterolobii* conseguiu se reproduzir em todos os genótipos resistentes, quebrando assim a resistência das plantas (BRITO et al., 2007).

Em experimento similar, no qual foram avaliados oito porta-enxertos todos com resistência à *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, garantida pelas empresas produtoras de sementes, notou-se que todos os porta-enxertos de tomateiro estudados permitiram altas taxas de multiplicação de *M. enterolobii* (CANTU et al., 2009).

Um teste de parasitismo desse nematoide realizado em diferentes espécies vegetais utilizando genótipos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), feijão e feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L), pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.), batata-doce (*Ipomoea batatas* L. (Lam.), e alface (*Lactuca sativa* L.) classificando-os quanto ao grau de resistência ao nematoide *M. enterolobii*, observou-se que a cultivar de feijão Aporé, as cultivares de alface Julia, Hortência, Verônica, Grand Rapids e Babá de Verão, os acessos de *Capsicum chinense* BGH-433 e BGH-4285, os acessos de *C. annuum* PIM-031, PIX-022I-31-07-02 e PIX-022I-31-13-01, e os clones de batata-doce UFLA07-49 e UFLA-07-53 comportaram-se como resistentes ao *M. enterolobii*, contudo, todos os genótipos de tomate avaliados (TOM-584 e TOM-684, *Solanum*

lycopersicum (Syn. *Lycopersicon esculentum*); PI-127826 e PI-134417, *Solanum habrochaites* (Syn. *Lycopersicon hirsutum*); LA-716, *Solanum pennellii* (Syn. *Lycopersicon pennellii*) e PI-126443, *Solanum peruvianum* (Syn. *Lycopersicon peruvianum*) demonstraram-se suscetíveis (MELO et al., 2011).

No tomate, os sintomas característicos do parasitismo do nematoide *M. enterolobii* são descritos através do aparecimento de galhas individualizadas nas raízes próximas da superfície do solo, clorose nas folhas e a murcha acentuada nas horas mais quentes do dia e desenvolvimento reduzido das plantas mais jovens (CANTU et al., 2009; CARNEIRO, Regina Maria Dechechi Gomes et al., 2006). Particularmente, em porta-enxertos de tomate portando o gene *Mi*, galhas grandes podem ser encontradas (EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION, 2011).

Apesar de várias formas de controle de nematoides, controle químico, rotação de cultura, uso de substrato em mudas sem nematoides, inundação da área infestada, exposição das camadas de solo à radiação solar, surge a necessidade de aliar várias práticas de controle. Dentre todas as formas, a utilização de cultivares resistentes é a mais indicada e a mais eficiente, pois não necessita gastos extras com insumos para controle dos nematoides, e permite ao tomaticultor explorar essa cultura em áreas infestadas por nematoides das galhas. Entretanto, existe a necessidade de se fazer rotações de cultura em área muito infestada, para evitar o surgimento de subpopulações (PEGARD et al., 2005).

Três cultivares de tomateiro e 83 acessos (*Solanum* secção *Lycopersicon*), foram avaliados, identificando-se um acesso altamente resistente ao *M. enterolobii*, o 'CNPH-1543' (PINHEIRO et al., 2009). No entanto, esse acesso, apesar de possuir resistência, não apresenta características comerciais, e provavelmente não está adaptado ao clima do estado de Pernambuco.

Espécies pertencentes ao gênero *Meloidogyne* têm sido associadas a prejuízos em diversas culturas, e apresentam dimorfismo sexual acentuado, no qual as fêmeas adultas apresentam um corpo globoso, periforme ou em forma de saco, sendo sedentárias. Os machos apresentam o corpo vermiforme e habitam o solo. O juvenil de segundo estágio é a forma infectante. A penetração ocorre na região meristemática da raiz, após o juvenil migra até a zona de maturação, onde induz a formação de células gigantes que consiste no sítio de alimentação do nematoide,

então este se torna sedentário passando por três ecdises até a fase adulta (CORDEIRO; MATOS; KIMATI, 2005).

Além da resistência a *M. enterolobii* ser aparentemente mediada por genes diferentes dos que conferem resistência a outras espécies e raças de *Meloidogyne* (MELO et al., 2011), no Brasil ainda são escassas as informações sobre o comportamento de acessos de tomateiro (gênero *Solanum* seção *Lycopersicon*) em relação a *M. enterolobii* (PINHEIRO et al., 2009), fazendo com que seja necessário realizar mais pesquisas para estudar esta relação e desenvolver variedades resistentes a esse fitoparasita.

BIBLIOGRAFIA

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.

AOKI, K.; OGATA, Y.; IGARASHI, K.; YANO, K.; NAGASAKI, H.; KAMINUMA, E.; TOYODA, A. Functional genomics of tomato in a post-genome-sequencing phase. **Breeding science**, Kanagawa, v. 63, n. 1, p. 14, 2013.

BAPTISTA, M. J.; SOUZA, R. D.; PEREIRA, W.; CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; CHARCHAR, J. M. Solarização do solo e biofumigação no cultivo protegido de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 47-52, 2006.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Produção agrícola municipal**: Culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: IBGE, v. 38, p. 1-97, 2011. Disponível em: < [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2011/pam2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2011/pam2011.pdf) >. Acesso em: 01 jun. 2013.

BRICKELL, C. D.; ALEXANDER, C.; DAVID, J. C.; HETTERSCHEID, W. L. A.; LESLIE, A. C.; MALECOT, V.; JIN, X.; CUBEY, J. J. International code of nomenclature for cultivated plants. **Scripta Horticulturae**, Gent-Ostakker, v. 10, n. 1, p. 13, 2009.

BRITO, J.; STANLEY, J. D.; KAUR, R.; CETINTAS, R.; DI VITO, M.; THIES, J. A.; DICKSON, D. W. Effects of the *Mi-1*, *N* and Tabasco genes on infection and reproduction of *Meloidogyne mayaguensis* on tomato and pepper genotypes. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 39, n. 4, p. 327-332, 2007.

CANTU, R. R.; WILCKEN, S. R. S.; ROSA, J. M. O.; GOTO, R. Reação de porta-enxertos comerciais de tomateiro a *Meloidogyne mayaguensis*. **Summa Phytopathologica**, Botocatu, v. 35, n. 3, p. 216-218, 2009.

CARNEIRO, R. G.; MONACO, A. P. A.; MORITZ, M. P.; NAKAMURA, K. C.; SCHERER, A. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 3, p. 293-298, 2006.

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

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

CHARCHAR, J. M.; FONSECA, M. E. N.; PINHEIRO, J. B.; BOITEUX, L. S.; EISENBACK, J. D. Epidemics of *Meloidogyne brasiliensis* in central Brazil on

processing tomato hybrids that have the root-knot nematode *Mi* resistance gene. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 49, n. 6, p. 225-232, 2010.

CORDEIRO, M. J. Z.; MATOS, A. P.; KIMATI, H. (Ed.). Doenças da Bananeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005. p. 99-117.

COSTA, S. R.; SANTOS, C. A. F.; CASTRO, J. M. D. C. E. Assessing *Psidium guajava* × *P. guineense* hybrids tolerance to *Meloidogyne enterolobii*. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1, n. 959, p. 59-66, 2012.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. ***Meloidogyne enterolobii***, Paris, v. 41, n. 3, p. 329-339, 2011.

EYCKEN, W.; ENGLER, J.; INZÉ, D.; MONTAGU, M.; GHEYSEN, G. A molecular study of root-knot nematode-induced feeding sites. **The Plant Journal**, Barcelona, v. 9, n. 1, p. 45-54, 1996.

FELSOT, A. S.; RACKE, K. D. (Ed.). Chemical pest control technology: Benefits, disadvantages, and continuing roles in crop production systems. In: _____. **Crop Protection Products for Organic Agriculture. Environmental, Health, and Efficacy Assessment**. Washington: American Chemical Society Symposium, v. 947, 2007. p. 1-18.

FERRAZ, E.; RESENDE, L. V.; SILVA, M. C. L.; LIMA, M. M. A. **Cultura do tomate rasteiro**. Recife: IPA, 2008. 2 p. Disponível em: < <http://www.ipa.br/resp44.php> >. Acesso em: 01 jun. 2012.

FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. (Ed.). Nematóides. In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Ceres, v.1, 1995. cap. 10, p. 168-201.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; LAZZARI, E. N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 329-335, 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

GHEYSEN, G.; FENOLL, C. Gene expression in nematode feedingsites. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 40, n. 1, p. 191-219, 2002.

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

HUNT, D. J.; HANDOO, Z. A. (Ed.). Taxonomy, identification and principal species. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. **Root-Knot Nematodes**. Wallingford: CABI, 2009. p. 55-97.

INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de Seis Adubos Verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 39-44, 2006.

KAMEL, M. A.; SOLIMAN, S. S.; MANDOUR, A. E.; AHMED, M. S. S. Genetic evaluation and molecular markers for heat tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Journal of American Science**, New York, v. 6, n. 12, p. 364-374, 2010.

LAWLOR, D. W. Limitation to Photosynthesis in Water-stressed Leaves: Stomata vs. Metabolism and the Role of ATP. **Annals of Botany**, Oxford, v. 89, n. 7, p. 871-885, 2002.

LIMA, I. M.; DOLINSKI, C.; SOUZA, R. M. Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barras (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 257-258, 2003.

LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Doenças do tomateiro**. Brasília, DF: EMBRAPA CNPH, 2005. 151 p.

LOPES, C. A.; REIS, A. **Doenças do tomateiro cultivado em ambiente protegido**. 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA CNPH, 2011. 17 p. (Circular técnica, 100).

MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Reação de indivíduos segregantes de goiabeira a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p. 191-195, 2001.

MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Reação de indivíduos segregantes de araçazeiro a *Meloidogyne incognita* Raça 1, *M. javanica* e *M. mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 173-178, 2003.

MEDEIROS, M. A.; RESENDE, F. V.; TOGNI, P. H. B.; SUJII, E. R. **Efeito do Consórcio Cultural no Manejo Ecológico de Insetos em Tomateiro**. Brasília, DF: EMBRAPA CNPH, 2009. 9 p. (Comunicado técnico, 65).

MELO, O. D.; MALUF, W. R.; SOUSA GONÇALVES, R. J.; NETO, Á. C. G.; GOMES, L. A. A.; CASTRO CARVALHO, R. Triagem de genótipos de hortaliças para resistência a *Meloidogyne enterolobii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 8, p. 829-835, 2011.

MELO, P. C. T. **Melhoramento genético do tomateiro**. Campinas: Asgrow, 1989. 55 p.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Desempenho da cadeia agroindustrial brasileira do tomate na década de 90. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 154-160, 2004.

MOENS, M.; PERRY, R. N.; STARR, J. L. (Ed.). *Meloidogyne species* – a diverse group of novel and important species. In: MOENS, M.; PERRY, R. N. ; STARR, J. L. **Root-Knot Nematodes**. Wallingford: CABI, 2009. p. 1-17.

NAIKA, S.; JEUDE, J. V. L.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B. V. **A Cultura do tomate**: produção, processamento e comercialização. Tradução de Rob Barnhoorn. Wageningen: Fundação Agromisa e CTA, 2006. 104 p. Título original: *Cultivation of tomato, production, processing and marketing*.

PEGARD, A.; BRIZZARD, G.; FAZARI, A.; SOUCAZE, O.; ABAD, P.; DJIAN-CAPORALINO, C. Histological characterization of resistance to different root-knot nematode species related to phenolics accumulation in *Capsicum annuum*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 95, n. 2, p. 158-165, 2005.

PERALTA, I. E.; KNAPP, S.; SPOONER, D. M. Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. **TGC Report**, Asheville, v. 56, n. 9, p. 6-12, 2006.

PERALTA, I. E.; SPOONER, D. M. Granule-bound starch synthase (GBSSI) gene phylogeny of wild tomatoes (*Solanum* L. section *Lycopersicon* [Mill.] Wettst. subsection *Lycopersicon*). **American Journal of Botany**, New York, v. 88, n. 10, p. 1888-1902, 2001.

PINHEIRO, J. B.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A.; SILVA, G. O. **Identificação de fontes de resistência ao nematóide *Meloidogyne mayaguensis* em acessos de tomateiro (*Solanum* seção *Lycopersicon*)**. Brasília, DF: EMBRAPA CNPH, 2009. 18 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 56).

RAMMAH, A.; HIRSCHMANN, H. *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Puerto Rico. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 20, n. 1, p. 58, 1988.

RANDIG, O.; DEAU, F.; SANTOS, M. F.; TIGANO, M. S.; CARNEIRO, R. M.; CASTAGNONE-SERENO, P. A novel species-specific satellite DNA family in the invasive root-knot nematode *Meloidogyne mayaguensis* and its potential use for diagnostics. **European journal of plant pathology**, Dordrecht, v. 125, n. 3, p. 485-495, 2009.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D. Produtividade de cultivares de tomate industrial no vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 2, p. 126-129, 2000.

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

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: EMBRAPA CNPH, 2000. 168 p. (Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia).

SPOONER, D. M.; HETTERSCHEID, W. L.; VAN DEN BERG, R. G.; BRANDENBURG, W. A. Plant nomenclature and taxonomy. **Horticultural Reviews**, New York, v. 28, n. 1, p. 1-60, 2003.

SPOONER, D. M.; PERALTA, I. E.; KNAPP, S. Comparison of AFLPs with other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes [*Solanum L. section Lycopersicon* (Mill.) Wettst.]. **Taxon**, Bratislava, v. 54, n. 1, p. 43-61, 2005.

THE TOMATO GENOME CONSORTIUM. The tomato genome sequence provides insights into fleshy fruit evolution. **Nature**, Londres, v. 485, n. 7400, p. 635-641, 2012.

XU, J.; LIU, P.; MENG, Q.; LONG, H. Characterisation of *Meloidogyne* species from China using Isozyme Phenotypes and Amplified Mitochondrial DNA Restriction Fragment Length Polymorphism. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 110, n. 3, p. 309-315, 2004.

YANG, B.; EISENBACK, J. D. *Meloidogyne enterolobii* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing pacara earpod tree in China. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 15, n. 3, p. 381-391, 1983.

CAPÍTULO II

FONTE DE RESISTÊNCIA À *Meloidogyne enterolobii* EM ACESSOS DE TOMATE

Este trabalho será submetido para publicação na revista Pesquisa Agropecuária Brasileira – ISSN 1678-3921

RESUMO

3 FONTE DE RESISTÊNCIA À *Meloidogyne enterolobii* EM ACESSOS DE TOMATE

O objetivo do presente trabalho foi selecionar acessos de tomate resistentes à *Meloidogyne enterolobii*. Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Recife, PE. O primeiro experimento foi conduzido em bandejas de 128 células no período de julho a outubro de 2012, utilizando o delineamento de blocos casualizados, com duas repetições, e cada parcela composta por 8 plantas. Foram testados 101 acessos de tomate e 'Santa Cruz' como testemunha. As plantas de tomate foram avaliadas aos 45 dias a partir da inoculação, individualmente, quanto as características, incidência de galhas, número de galhas, e de ovos e fator de reprodução. No primeiro experimento foram selecionados 20 acessos para serem utilizados no segundo experimento junto com o tomateiro 'Yoshimatsu', no período de fevereiro a maio de 2013. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com 3 repetições, e cada parcela composta por 3 plantas. As parcelas experimentais foram compostas de vasos de 400 mL para permitir um melhor desenvolvimento das raízes. Aos 45 dias após a inoculação foram avaliados, número de galhas, de ovos e fator de reprodução. Existe resistência em acessos de tomate *Solanum*, secção *Lycopersicon*, à *Meloidogyne enterolobii*. Os melhores genótipos com relação à resistência à *M. enterolobii* são: a cultivar Yoshimatsu, acessos 66 e 116 com menores médias para os caracteres avaliados e acessos 7, 25, 70, 72, 82, 101, 49 e 69 com valores intermediários. A cultivar Yoshimatsu pode ser utilizada em futuros programas de melhoramento genético, visando à resistência à *M. enterolobii*.

Palavras-Chave: *Solanum lycopersicum* L., melhoramento vegetal, nematoide.

ABSTRACT**SOURCE OF RESISTANCE TO *Meloidogyne enterolobii* IN TOMATO ACCESSIONS.**

This work aimed to select resistant accessions to *Meloidogyne enterolobii*. The experiments were carried out in the experimental area of the Department of Agronomy at the Federal Rural University of Pernambuco-UFRPE, Recife, Pernambuco State, Brazil. The first experiment was carried out in trays of 128 cells in the period from July to October 2012, using a randomized block design with two replications and each plot consisted of 8 plants. We tested 101 tomato accessions and the control 'Santa Cruz'. The tomato plants were evaluated at 45 days from the inoculation, individually, as the characteristics, incidence of galls, number of galls, and of eggs and reproduction factor. In first experiment were selected 20 accessions and used in the second experiment with the tomato 'Yoshimatsu', in the period February to May 2013. We used a randomized block design with three replications and each plot consisting of 3 plants. The plots were composed of vessels of 400 mL to allow a better root development. After 45 days from the inoculation we evaluated, number of galls, of eggs and reproduction factor. There is resistance in tomato accessions *Solanum*, section *Lycopersicon*, to *Meloidogyne enterolobii*. The best accessions regarding resistance to *M. enterolobii* are: the cultivar Yoshimatsu, accessions, 66 and 116 with lowest averages for all the traits evaluated, and accessions 7, 25, 66, 70, 72, 82, 101 and 116 with intermediate values. The Yoshimatsu cultivar can be used in future breeding programs, aiming resistance to *M. enterolobii*.

Keywords: *Solanum Lycopersicum* L., plant breeding, nematode.

3.1 Introdução

Na cultura do tomateiro, os patógenos habitantes do solo merecem destaque pela sua importância, pelos danos causados e pelas dificuldades no controle. Dentre estes, se destacam os nematoides fitoparasitas, que em muitos casos inviabilizam a produção e o cultivo em áreas infestadas (ALVARENGA, 2004).

Os nematoides do gênero *Meloidogyne* são os que causam maiores danos em hortaliças, e são de difícil controle, pois estão adaptados e dispersados no mundo todo, especialmente em áreas de clima tropical e subtropical. Em áreas de clima temperado também são encontrados especialmente em cultivo protegido devido à alta temperatura (COLLANGE et al., 2011). Na cultura do tomateiro, esta hortaliça é uma das principais seriamente afetadas por nematoides desse gênero em áreas de cultivo (BLEVE-ZACHEO; MELILLO; CASTAGNONE-SERENO, 2007).

Na literatura o nematoide em estudo é tratado ora como *Meloidogyne mayaguensis* ora como *Meloidogyne enterolobii*, entretanto se trata da mesma espécie. Pesquisas comprovam que os padrões da esterase (VS1-S1) a malato desidrogenase (N1a) e o mtDNA do *M. enterolobii* são idênticos aos reportados para os do *M. mayaguensis* (XU et al., 2004). O halótipo, exemplar designado ou indicado como tipo pelo autor original ao tempo da publicação da descrição original da espécie, e parátipo, os demais exemplares da série-tipo, do *M. mayaguensis* é morfologicamente e morfometricamente idênticos aos do *M. enterolobii* confirmando assim seus status taxonômico (KARSSSEN et al., 2012).

Nas raízes do tomate, o *Meloidogyne enterolobii* causa no cilindro vascular, a formação de mais de um sítio de alimentação, constituídos pela presença de várias células nutridoras, caracterizadas pela ocorrência de parede celular espessa, citoplasma denso e granuloso, células multinucleadas e com vários vacúolos de pequeno tamanho. Os tecidos vasculares apresentam-se comprimidos e desorganizados, observando-se também hipertrofia de células do parênquima cortical (WESTERICH et al., 2012).

Das espécies emergentes, o *M. enterolobii* é considerado o mais agressivo em comparação com outros nematoides que formam galhas e que estão presentes em regiões de clima tropical (BRITO et al., 2004). Essa habilidade de se reproduzir e ser mais agressivo é devido ao fato desse nematoide quebrar a resistência de genes como o *Mi*, que é o gene de resistência aos principais nematoides que também

causam danos econômicos como *M. incognita*, *M. arenaria* e *M. javanica* (KIEWNICK; DESSIMOZ; FRANCK, 2009). Dessa forma, mesmo que a planta possua o gene *Mi* de resistência ao nematoide das galhas, haverá reprodução e formação de galhas do *M. enterolobii*.

Atualmente, a utilização de cultivares resistentes é a mais indicada para o controle do *M. enterolobii*, pois além de econômica, é uma das formas mais eficientes e de menor impacto ambiental no controle deste fitoparasita. É mais indicado a utilização de tais variedades, em detrimento a outras formas de controle, visto que os fitonematoides principalmente os do gênero *Meloidogyne* podem reduzir drasticamente a produção e a qualidade dos frutos de cultivares que não possuem resistência genética (PEGARD et al., 2005; PINHEIRO et al., 2009).

Existe variabilidade a ser explorada em tomate, pois a confirmação de acessos de tomateiro apresentando níveis elevados de resistência a *M. enterolobii* abre a perspectiva de descobertas de novos genes ou alelos de resistência em *Solanum*, secção *Lycopersicon* (PINHEIRO et al., 2009). Existem indícios de que a resistência a esse nematoide seja mediado por genes diferentes dos que confere resistência a outras espécies de raças de *Meloidogyne*, necessitando ser estudado essa relação genética (MELO et al., 2011).

É primordial detectar fontes de resistência ao *M. enterolobii* em tomateiro, uma vez que essa será uma etapa de alta contribuição para o melhoramento visando o controle desse patógeno. Ainda não existe uma cultivar ou híbrido de tomate registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA com resistência ao *M. enterolobii* (BRASIL, 2005).

Portanto, é necessário fazer triagens em acessos de bancos de germoplasma para identificar plantas com resistência e então realizar cruzamentos com cultivares e, ou híbridos comerciais para incorporar a resistência e reunir em uma planta, produtividade e resistência.

O objetivo do presente trabalho foi selecionar acessos de tomates resistentes à *Meloidogyne enterolobii*.

3.2 Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, e no Laboratório de fitonematoides do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de

Pernambuco-UFRPE, Recife, PE, situado com latitude de 8°01'02"S e longitude de 34°56'41"O. Os dados de temperatura e umidade relativa, se encontram na tabela 1. Os acessos *Solanum lycopersicum* de tomate utilizados nos experimentos foram provenientes da Embrapa Hortaliças.

Tabela 1. Valores de umidade e temperaturas, mínimas, máximas e médias no período dos experimentos, Recife, 2013.

Ano/Mês	Temperatura			Umidade Relativa		
	Mínima °C	Máxima °C	Média °C	Mínima (%)	Máxima (%)	Média (%)
2012						
Julho	22,30	30,73	26,52	60,97	90,91	75,94
Agosto	21,66	29,91	25,79	61,72	91,31	76,52
Setembro	22,67	31,16	26,92	54,81	88,03	71,42
Outubro	23,22	31,71	27,46	54,91	88,63	71,77
2013						
Fevereiro	24,90	33,63	29,27	55,33	89,20	72,27
Março	28,84	33,51	29,18	57,47	90,46	73,97
Abril	24,09	33,42	28,76	59,53	92,15	75,84
Maior	23,62	32,38	28,00	62,53	92,81	77,67

Fonte: Estação meteorológica automática do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco (2013).

3.2.1 Primeiro experimento

O primeiro experimento foi conduzido no período de julho a outubro de 2012, utilizando o delineamento de blocos casualizados, com duas repetições, e cada parcela composta por 8 plantas. Foram avaliados 101 acessos de tomateiro e 'Santa Cruz' como testemunha. A semeadura dos genótipos de tomate, duas a três sementes por célula foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células piramidais invertidas, 40 mL.célula⁻¹, contendo substrato comercial Basaplant®. Após a emergência, quando as plântulas apresentavam a primeira folha definitiva, foi feito o desbaste, deixando apenas uma por célula. Paralelamente, uma fileira de oito plantas de cada bandeja foi semeada com tomateiro 'Santa Cruz', que é suscetível a *Meloidogyne* spp. Estas plantas foram utilizadas para a verificação da viabilidade do inóculo, verificando a formação de galhas nas raízes.

Os ovos do *M. enterolobii*, utilizados como inóculo, foram obtidos através da técnica de Hussey e Barker (1973) modificada por Boneti e Ferraz (1981), a partir de uma população pura do nematoide mantida e multiplicada em plantas de tomateiro 'Santa Cruz', em casa de vegetação da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Aos 20 dias do semeio, procedeu-se a infestação do substrato com *M.*

enterolobii. O inóculo com 710 ovos.mL⁻¹ foi aplicado através de uma seringa veterinária diretamente no substrato, próximo ao colo de cada planta, equivalente a 1mL de inóculo por célula da bandeja. Aos 45 dias após a inoculação foi observada uma intensa formação de galhas nas raízes, indicando ser este o momento para se iniciar as avaliações. As plantas de tomate foram arrancadas e avaliadas, individualmente, quanto às características de incidência de galhas, número de galhas, número de ovos e fator de reprodução (FR).

Para determinação da incidência de galhas, cada planta, ainda com o torrão, teve o seu sistema radicular observado e recebeu uma nota de 1 a 5, como segue: 1 = sistema radicular com ausência de galhas coalescentes; 2 = sistema radicular com poucas, <10 galhas, porém, algumas galhas apresentando tamanho pequeno de 1-3 mm; 3 = sistema radicular com um número médio, de 10-30 galhas de tamanho médio e algumas galhas de tamanho grande, >3 mm; 4 = sistema radicular com muitas galhas, >30 de tamanho grande e com poucas galhas de tamanho médio, algumas galhas coalescentes; e 5 = sistema radicular com muitas galhas de tamanho grande e com grande número de galhas coalescentes.

Os níveis de resistência foram classificados da seguinte forma: Nota visual de 1,0 a 1,6, altamente resistente; 1,7 a 2,3, resistente; 2,4 a 3,0 moderadamente resistente; 3,1 a 4,0 suscetível; 4,1 a 5,0 altamente suscetível. A adaptação da metodologia de Pinheiro et al. (2009) foi utilizada para definir as diferentes classificações de resistência com base na incidência de galhas.

Para determinação do número de galhas, cada planta teve seu sistema radicular previamente submerso em água, para o desprendimento do substrato. Em seguida, foi contado o número de galhas. Após as contagens das galhas, extraíram-se os ovos de cada sistema radicular utilizando a técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). Os ovos assim obtidos foram contados com o auxílio do microscópio óptico e a lâmina de Peters. Dessa forma, obtiveram-se os números de ovos por sistema radicular.

Para determinação do fator de reprodução (FR), dos nematoides, foi feita a divisão da população final (*Pf*) de nematoides nas raízes pela população inicial (*Pi*) utilizada na inoculação.

3.2.2 Segundo experimento

Foram selecionados 20 acessos que apresentaram simultaneamente a menor incidência de galhas; menor número de galhas; menor quantidade de ovos e o menor fator de reprodução no primeiro experimento. Esses acessos selecionados foram utilizados no segundo experimento para comprovar seu desempenho com relação a testemunha 'Santa Cruz' e foi adicionado também nesse experimento a cultivar Yoshimatsu.

O segundo experimento foi conduzido no período de fevereiro a maio de 2013, utilizando o delineamento de blocos casualizados, com 3 repetições, e cada parcela composta por 3 plantas. As parcelas experimentais foram compostas de vasos de 400 mL para permitir um melhor desenvolvimento das raízes.

Os ovos do *M. enterolobii*, utilizados como inóculo, foram obtidos de acordo com a técnica de Hussey e Barker (1973) modificada por Boneti e Ferraz (1981), a partir de uma população pura do nematoide mantida e multiplicada em plantas de tomateiro 'Santa Cruz', em casa de vegetação da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Aos 20 dias do semeio, procedeu-se a infestação do substrato com *M. enterolobii*. O inóculo com $1.100 \text{ ovos.mL}^{-1}$ foi aplicado através uma seringa veterinária diretamente no substrato, próximo ao colo de cada planta, 3mL de inóculo por vaso, totalizando 3.300 ovos. Aos 45 dias após a inoculação foi observada uma intensa formação de galhas nas raízes, indicando ser este o momento para se iniciar as avaliações. Então, as plantas de tomate foram arrancadas e avaliadas, individualmente, para as características número de galhas, número de ovos e FR.

3.2.3 Análises estatísticas

Antes de serem realizadas a análise de variância nos dois experimentos, foi feita uma análise exploratória dos dados, para verificar a normalidade dos dados e a homocedasticidade (SAS INSTITUTE INC, 2009; SHAPIRO; WILK, 1965). Em ambos experimentos foi verificado a não normalidade nas variáveis número de galhas, número de ovos e FR, então os dados foram transformados utilizando uma família de transformação de família y , e quando necessário foi adicionada a constante 0,5 (BOX; COX, 1964; YAMAMURA, 1999). Então no primeiro

experimento as variáveis foram transformadas em $\ln(y)$ e no segundo experimento, número de galhas em $\ln(y)$, número de ovos em $(y+0,5)^{0,5}$ e FR em $\ln(y+0,5)$.

Os dados coletados foram submetidos à análise da variância de acordo com o delineamento experimental utilizado, considerando o modelo como fixo: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + b_j + \varepsilon_{ij}$, em que: Y_{ij} = observação do i-ésimo acesso na j-ésima parcela; μ = efeito da média; τ_i = efeito do i-ésimo acesso; b_j = efeito do j-ésimo bloco; ε_{ij} = erro experimental aleatório (resíduo).

As significâncias da análise de variância foram testadas pelo teste F e as médias foram agrupadas utilizando a metodologia de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Os testes de normalidade e homocedasticidade e as transformações via Box-Cox foram feitas no SAS 9.2 (SAS INSTITUTE INC, 2009). Os agrupamentos das médias foram efetuadas através do aplicativo SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Primeiro experimento

Em relação à incidência de galhas, 23 acessos apresentaram médias significativamente inferiores à testemunha 'Santa Cruz', padrão de susceptibilidade, apresentando resistência (Tabela 2).

Alguns dos acessos utilizados no presente trabalho testados para resistência a *M. enterolobii* por Pinheiro et al. (2009), obtiveram as seguintes classificações: quatro acessos 18, 21, 57 e 83, moderadamente resistentes; cinco acessos suscetíveis; e dois acessos altamente suscetíveis. Dessa forma, houve a confirmação da reação de alguns acessos ao *M. enterolobii*.

O acesso 49 já havia sido relatado como resistente, Pinheiro et al. (2009), e também apresentou resistência no presente trabalho apresentando uma baixa incidência de galhas, 2,17. Os acessos 70 e 72 além de diferir da testemunha foram classificados como altamente resistentes, e apresentaram a menor incidência de galhas do experimento. No experimento considerando a incidência de galhas foi encontrado o seguinte resultado: 2 acessos altamente resistentes, AR; 21 resistentes, R; 39 moderadamente resistente, MR; 35 suscetíveis, S e 4 altamente suscetível, AS.

A incidência de galhas apresenta-se como um bom método para avaliar a atividade do nematoide *Meloidogyne* spp. em plantas, é efetuada visualizando a

formação de galhas através de uma escala de notas de 1 a 5, pois além de ser prático é não destrutivo, ocasiona pouco estresse a planta e permite a avaliação de outras características (CARVALHO FILHO; GOMES; CARVALHO, 2012). A incidência de galhas foi eficiente para estratificar e mostrar diferenças dos níveis de dano do nematoide entre as plantas de tomateiro, aparecendo todas as classificações: plantas altamente suscetíveis, suscetíveis, moderadamente resistentes e resistentes.

Para número de galhas, 34 acessos que apresentaram menores médias, diferiram significativamente da testemunha 'Santa Cruz' (Tabela 2). Dos acessos que foram significativamente diferentes da testemunha para o caráter número de galhas, doze tinham apresentado resistência com relação à nota das galhas, em que dois haviam sido classificados com altamente resistentes, os acessos 70 e 72, e dez deles como resistentes: 7, 11, 49, 52, 57, 63, 65, 69, 89 e 101. Os demais tratamentos não diferiram da testemunha e apresentaram um número alto de galhas (Tabela 2).

No melhoramento de tomateiro visando resistência a *Meloidogyne* spp., o ideal é a planta possuir pouca ou nenhuma galha, e conseqüentemente a menor quantidade das células gigantes. A presença de células gigantes no cilindro vascular compromete suas funções, através da alteração de sua quantidade e tamanho, acarretando em redução do transporte de água e nutrientes pelo xilema (WESTERICH et al., 2012).

Com relação ao número de ovos, 46 acessos apresentaram menor média e diferiram significativamente da cultivar 'Santa Cruz'. Entre esses acessos, sete apresentaram médias baixas e diferiram da testemunha para os caracteres incidência de galhas e número de galhas, sendo os acessos 11, 49, 57, 63, 65, 69 e 89. Os demais tratamentos não diferiram da testemunha (Tabela 2).

É importante que as plantas de tomate apresentem um número baixo de ovos de nematoide, pois a partir destes a população pode aumentar rapidamente. As fêmeas de *Meloidogyne* produzem ovos por três semanas, em média 400 a 500 ovos podendo chegar até 2000 ovos depois cessam a produção (TAYLOR; SASSER, 1978). Mesmo tomateiros com o gene *Mi* permitem o desenvolvimento e a finalização do ciclo do *M. enterolobii* e conseqüentemente a produção de ovos, superando outros nematoides do mesmo gênero.

Em um experimento foi realizada a infestação do solo com aproximadamente 500 J₂.volume⁻¹ padronizado de suspensão, para avaliar a reprodução de *M. enterolobii* e *M. javanica* em porta-enxertos com os genes *Mi*, 'Magnet' e 'Helper M', o *M. javanica* aos 31 dias apresentou baixa porcentagem de J₂ e não completou o ciclo nos dois porta enxertos, enquanto o *M. enterolobii* desenvolveu-se normalmente, com as fêmeas maduras realizando suas posturas, a partir de 24 dias após a inoculação, na temperatura média de 26°C (WESTERICH; ROSA; WILCKEN, 2011).

Para o caráter fator de reprodução (FR), 47 acessos que apresentaram menor média diferiram da testemunha 'Santa Cruz' ($P \leq 0,05$) (Tabela 2). Os demais tratamentos não diferiram da testemunha.

Os valores do FR nesse experimento variaram de 3,52 a 53,28, e o do tomateiro 'Santa Cruz' apresentou FR=22,65, estando esse valor da testemunha próximo ao do tomateiro 'Rutgers' com FR=17,72 (CANTU et al., 2009). Em outros trabalhos com *M. enterolobii* e *Solanum lycopersicum* os valores de FR variaram de 4,80 a 8,40 para 'Santa Clara' e 'Santa Cruz' respectivamente (BITENCOURT; SILVA, 2010; MELO et al., 2011).

O fator de reprodução de *M. enterolobii* já foi avaliado em alguns trabalhos científicos, e apresenta uma variação. Em porta-enxertos comerciais de tomateiros portadores do gene *Mi*, Guardiã, Helper-M, Anchor-T, Dr. K, Kagemuscha, TMA 809, Magnet e He-Man, todos com resistência a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, os valores variaram de 11,34 para TMA-804 a 18,21 para Dr. K (CANTU et al., 2009).

Na classificação do FR, considerando FR >1,0 planta suscetível, e FR <1,0 planta resistente, nenhum material genético avaliado apresentou valor abaixo de zero, e com base nessa classificação todos foram considerados suscetíveis. Entretanto, os acessos diferiram significativamente da testemunha para todos os caracteres.

Tabela 2. Médias da incidência de galhas, número de galhas, número de ovos e FR de 101 acessos de tomate e a cultivar Santa Cruz aos 45 dias após inoculação. Primeiro experimento. Recife, 2012.

Incidência de galhas ^(1,2)			Número de galhas ^(1,2)		Número de ovos ^(1,2)		Fator de Reprodução ^(1,2,3)	
Genótipo	Média	Nível de Resistência ⁽⁴⁾	Genótipo	Média	Genótipo	Média	Genótipo	Média
70	1,34 a	AR	70	5,59 a	96	2498 a	96	3,52 a
72	1,59 a	AR	89	6,67 a	73	2654 a	73	3,74 a
7	1,80 a	R	32	7,49 a	63	2991 a	63	4,22 a
115	1,82 a	R	75	7,53 a	89	3500 a	89	4,93 a
69	1,87 a	R	33	7,76 a	106	3707 a	106	5,22 a
63	1,88 a	R	62	8,38 a	69	4250 a	69	5,99 a
67	1,93 a	R	69	8,64 a	61	4434 a	61	6,24 a
53	1,94 a	R	2	8,84 a	76	4833 a	76	6,81 a
65	2,00 a	R	119	8,90 a	21	5000 a	21	7,05 a
116	2,00 a	R	65	9,00 a	32	5350 a	32	7,54 a
59	2,04 a	R	57	9,47 a	30	5371 a	30	7,57 a
52	2,10 a	R	63	9,50 a	105	5504 a	105	7,75 a
43	2,13 a	R	59	9,53 a	2	5798 a	2	8,17 a
101	2,17 a	R	115	10,55 a	20	5807 a	20	8,18 a
89	2,17 a	R	49	10,67 a	48	5807 a	48	8,18 a
49	2,17 a	R	66	10,88 a	75	5833 a	75	8,22 a
57	2,20 a	R	101	11,25 a	40	5917 a	40	8,34 a
25	2,25 a	R	87	11,30 a	43	6208 a	43	8,75 a
90	2,25 a	R	11	11,40 a	12	6336 a	12	8,92 a
11	2,29 a	R	3	11,56 a	65	6400 a	65	9,02 a
111	2,32 a	R	7	11,72 a	116	6633 a	116	9,34 a
93	2,32 a	R	12	11,76 a	13	6694 a	13	9,43 a
38	2,34 a	R	10	12,07 a	66	6725 a	66	9,47 a
5	2,42 a	MR	36	12,10 a	58	6731 a	58	9,49 a
35	2,43 a	MR	56	12,50 a	11	6750 a	11	9,51 a
82	2,44 a	MR	72	12,50 a	22	6857 a	22	9,66 a
117	2,48 a	MR	105	12,73 a	57	6880 a	57	9,69 a
50	2,50 a	MR	108	12,75 a	34	7071 a	34	9,96 a
47	2,50 a	MR	9	12,79 a	71	7164 a	71	10,09 a
54	2,50 a	MR	5	13,09 a	101	7167 a	101	10,09 a
4	2,55 a	MR	83	13,29 a	98	7429 a	98	10,47 a
15	2,57 a	MR	116	13,40 a	84	7629 a	84	10,75 a
12	2,57 a	MR	47	13,50 a	62	8007 a	62	11,28 a
40	2,60 a	MR	52	13,70 a	119	8500 a	119	11,98 a
32	2,65 a	MR	73	14,34 b	82	8514 a	82	12,00 a
24	2,65 a	MR	106	14,57 b	16	8571 a	16	12,08 a
96	2,67 a	MR	19	14,60 b	108	8800 a	108	12,40 a
83	2,69 a	MR	86	14,73 b	49	9198 a	49	12,96 a
92	2,69 a	MR	80	14,92 b	9	9214 a	9	12,98 a
62	2,69 a	MR	25	15,14 b	103	9273 a	103	13,09 a
36	2,70 a	MR	58	15,29 b	56	9600 a	56	13,52 a
18	2,73 a	MR	18	15,37 b	3	9765 a	3	13,76 a
66	2,73 a	MR	98	15,41 b	8	9863 a	8	13,89 a
108	2,75 a	MR	96	15,42 b	10	9996 a	10	14,08 a
114	2,77 a	MR	40	15,54 b	19	10042 a	19	14,14 a
22	2,79 a	MR	82	15,86 b	54	10050 a	54	14,16 a
98	2,81 a	MR	21	15,90 b	4	10054 b	4	14,16 b
33	2,82 a	MR	67	16,10 b	86	10071 b	86	14,19 b
1	2,82 a	MR	68	16,14 b	68	10300 b	68	14,51 b
9	2,82 a	MR	110	16,21 b	6	10673 b	6	15,04 b
21	2,85 a	MR	43	16,34 b	38	11250 b	38	15,85 b
80	2,88 b	MR	34	16,41 b	59	11273 b	59	15,88 b
19	2,89 b	MR	Santa Cruz	16,86 b	118	11367 b	118	16,01 b
71	2,89 b	MR	92	16,86 b	29	11667 b	29	16,43 b
58	2,90 b	MR	53	17,01 b	83	11750 b	83	16,55 b
2	2,92 b	MR	117	17,13 b	31	11916 b	31	16,79 b
85	2,94 b	MR	111	17,32 b	85	11946 b	85	16,83 B
6	2,98 b	MR	94	17,69 b	74	12067 b	74	17,00 b

Continuação...

87	2,98 b	MR	64	17,75 b	50	12125 b	50	17,08 b
110	2,98 b	MR	97	17,79 b	28	12175 b	28	17,15 b
28	2,98 b	MR	107	17,84 b	87	12180 b	87	17,15 b
56	3,00 b	MR	37	17,98 b	88	12251 b	88	17,26 b
106	3,01 b	S	90	18,00 b	33	12727 b	33	17,93 b
119	3,05 b	S	54	18,08 b	27	13142 b	27	18,51 b
23	3,06 b	S	84	18,19 b	72	13317 b	72	18,76 b
81	3,07 b	S	31	18,42 b	70	13750 b	70	19,37 b
103	3,09 b	S	29	18,47 b	47	14375 b	47	20,25 b
94	3,11 b	S	88	18,54 b	80	14396 b	80	20,28 b
51	3,13 b	S	20	18,69 b	42	14517 b	42	20,45 b
10	3,13 b	S	48	18,69 b	24	14529 b	24	20,47 b
73	3,13 b	S	4	18,82 b	35	14593 b	35	20,56 b
Santa Cruz	3,14 b	S	93	18,82 b	52	14900 b	52	20,99 b
97	3,15 b	S	50	18,92 b	25	15171 b	25	21,37 b
74	3,17 b	S	71	19,17 b	115	15353 b	115	21,63 b
107	3,17 b	S	74	19,25 b	17	15521 b	17	21,86 b
8	3,19 b	S	22	19,56 b	91	15719 b	91	22,14 b
68	3,20 b	S	24	19,57 b	95	15767 b	95	22,20 b
16	3,22 b	S	8	19,98 b	97	15871 b	97	22,36 b
91	3,25 b	S	30	20,51 b	90	16000 b	90	22,54 b
48	3,27 b	S	35	20,52 b	Santa Cruz	16080 b	Santa Cruz	22,65 b
20	3,27 b	S	28	21,07 b	5	16150 b	5	22,75 b
75	3,30 b	S	17	21,53 b	112	17944 b	112	25,27 b
17	3,31 b	S	103	21,59 b	94	18340 b	94	25,83 b
27	3,36 b	S	51	21,63 b	110	19072 b	110	26,87 b
95	3,37 b	S	114	22,00 b	67	19158 b	67	26,99 b
105	3,37 b	S	23	23,01 b	51	19221 b	51	27,08 b
76	3,38 b	S	118	23,47 b	92	19256 b	92	27,12 b
84	3,48 b	S	1	24,68 b	81	20138 b	81	28,37 b
29	3,49 b	S	95	24,87 b	37	20671 b	37	29,12 b
37	3,50 b	S	76	24,88 b	93	20884 b	93	29,42 b
64	3,50 b	S	6	25,00 b	111	21063 b	111	29,67 b
88	3,54 b	S	13	25,22 b	53	21115 b	53	29,74 b
112	3,57 b	S	91	25,44 b	117	21375 b	117	30,11 b
3	3,57 b	S	81	25,50 b	18	21889 b	18	30,83 b
34	3,79 b	S	42	25,72 b	64	22350 b	64	31,48 b
30	3,82 b	S	16	26,00 b	107	23243 b	107	32,74 b
118	3,91 b	S	112	26,40 b	7	24667 b	7	34,74 b
42	3,95 b	S	27	26,57 b	114	26592 b	114	37,46 b
86	4,06 b	AS	85	26,88 b	36	26707 b	36	37,61 b
31	4,44 b	AS	61	28,64 b	5	27117 b	15	38,19 b
61	4,53 b	AS	15	29,13 b	23	28655 b	23	40,36 b
13	4,63 b	AS	38	29,53 b	1	37833 b	1	53,29 b
$\bar{X}^{(5)}$:	2,85		$\bar{X}^{(5)}$:	16,73	$\bar{X}^{(5)}$:	12289,4	$\bar{X}^{(5)}$:	17,31
CV ⁽⁶⁾ :	20,38		CV ⁽⁶⁾ :	2,26	CV ⁽⁶⁾ :	5,0	CV ⁽⁶⁾ :	17,43

(¹) Médias seguidas de letras diferentes, em cada coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). (²) Dados transformados para $\ln(y)$ utilizando a metodologia de Box-Cox (1964). (³) Fator de reprodução, $FR = Pf/Pi$, em que $FR > 1,0$ planta suscetível. (⁴) Nível de resistência: 1,0 a 1,6 (AR: altamente resistente); 1,7 a 2,3 (R: resistente); 2,4 a 3,0 (MR: moderadamente resistente); 3,1 a 4,0 (S: suscetível); 4,1 a 5,0 (AS: altamente suscetível). (⁵) \bar{X} : média geral da variável. (⁶) C.V. em % dos dados transformados.

3.3.2 Segundo experimento

Houve diferenças significativas para a característica número de galhas entre os acessos que apresentaram as menores médias 7, 49, 66, 69, 72, 101 e a testemunha 'Santa Cruz' (Tabela 3). Foi obtido o menor número de galhas na cultivar Yoshimatsu, que apresentou também diferenças significativas da 'Santa Cruz' e dessa forma apresentou resistência ao *M. enterolobii*.

Não houve diferenças significativas para número de ovos entre a testemunha e a cultivar Yoshimatsu juntamente com os todos os acessos ($P \leq 0,05$) (Tabela 3).

Os acessos 66, 116 e a cultivar Yoshimatsu diferiram significativamente da testemunha 'Santa Cruz' para a característica FR, os demais acessos não diferiram da testemunha ($P \leq 0,05$) (Tabela 3). A testemunha no segundo experimento apresentou um FR igual a 5,58, sendo este próximo ao encontrado por outros pesquisadores (MELO et al., 2011).

A cultivar Yoshimatsu, é resultado de cruzamentos de variedades não comerciais do estado do Hawaii (EUA) e da Guiana Francesa, e foi lançada em 1988. Primordialmente foi desenvolvida para ser cultivada em áreas que possui temperaturas e umidades relativas elevadas, que favorecem o aparecimento de doenças fúngicas e bacterianas, como a região amazônica, além disso, essa cultivar possui resistência a murcha-bacteriana, causada por *Ralstonia solanacearum* (SOUZA; GENTIL, 2013).

Na classificação do FR, o acessos 66 e a cultivar Yoshimatsu foram enquadradas como resistentes, uma vez que os valores do FR foram menores que 1, indicando que esse genótipos podem ser usados em cruzamentos futuros para fins de melhoramento genéticos uma vez que são má hospedeiros do *M. enterolobii*.

Os acessos 46 e 69 apresentaram um ótimo desempenho quanto a resistência ao nematoide em todas as características avaliadas, tanto no primeiro como no segundo experimento. Além destes, os acessos 7, 25, 66, 70, 72, 82, 101 e 116 também apresentam um bom desempenho em ambos os experimentos.

No primeiro experimento todos os acessos foram testados sobre condições menos favoráveis que o segundo, uma vez que cada acesso estava se desenvolvendo em 15g de substrato, células de 25,09 cm³, portanto, os genótipos selecionados e que diferiam da testemunha 'Santa Cruz', foram assegurados como resistentes ao *M. enterolobii*. No segundo experimento, os materiais avaliados em

vasos de 400cm³ tiveram maior espaço para desenvolver as raízes, absorver os nutrientes e conseqüentemente, originar plantas mais vigorosas, se assemelhando mais à condições reais de campo que o cultivo em bandejas. Deste modo, o genótipo 66 com a melhoria do ambiente demonstrou seu real potencial genético.

Tabela 3. Médias do número de galhas, número de ovos e FR de 20 acessos de tomate e as cultivares Santa Cruz e Yoshimatsu aos 45 dias após a inoculação. segundo experimento. Recife, 2013.

Número de galhas ^(1,2)		Número de ovos ^(1,3)		Fator de Reprodução ^(1,4,5)		Classificação do FR ⁽⁶⁾
Genótipo	Média	Genótipo	Média	Genótipo	Média	
Yoshimatsu	3,67 a	66	550 a	66	0,17 a	Resistente
7	6,39 a	Yoshimatsu	2056 a	Yoshimatsu	0,62 a	Resistente
72	10,61 a	116	5584 a	116	1,69 a	Suscetível
49	11,17 a	25	9798 a	25	2,97 b	Suscetível
69	12,67 a	82	13083 a	82	3,97 b	Suscetível
66	13,33 a	70	13631 a	70	4,13 b	Suscetível
101	16,56 a	69	13850 a	69	4,20 b	Suscetível
70	19,58 b	32	14650 a	32	4,44 b	Suscetível
Santa Cruz	20,67 b	7	15278 a	7	4,63 b	Suscetível
33	21,61 b	33	15333 a	33	4,65 b	Suscetível
32	21,67 b	5	15478 a	5	4,69 b	Suscetível
59	24,11 b	49	16183 a	49	4,90 b	Suscetível
57	24,67 b	Santa Cruz	18417 a	Santa Cruz	5,58 b	Suscetível
82	24,72 b	115	18550 a	115	5,62 b	Suscetível
43	28,00 b	62	19458 a	62	5,90 b	Suscetível
25	30,67 b	72	21690 a	72	6,57 b	Suscetível
89	31,00 b	89	24539 a	89	7,44 b	Suscetível
5	31,72 b	57	24608 a	57	7,46 b	Suscetível
62	32,89 b	96	25989 a	96	7,87 b	Suscetível
115	35,00 b	43	26378 a	43	7,99 b	Suscetível
116	43,44 b	59	26769 a	59	8,11 b	Suscetível
96	50,83 b	101	27779 a	101	8,41 b	Suscetível
\bar{x} ⁽⁷⁾ :	22,90	\bar{x} ⁽⁷⁾ :	16802,36	\bar{x} ⁽⁷⁾ :	53,40	
CV ⁽⁸⁾ :	29,46	CV ⁽⁸⁾ :	41,16	CV ⁽⁸⁾ :	5,09	

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras diferentes, em cada coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). ⁽²⁾ Dados transformados para $\ln(y)$ utilizando a metodologia de Box-Cox (1964). ⁽³⁾ Dados transformados para $(y+0,5)^{0,5}$ utilizando a metodologia de Box-Cox (1964). ⁽⁴⁾ Dados transformados para $\ln(y+0,5)$ utilizando a metodologia de Box-Cox (1964). ⁽⁵⁾ FR: Fator de reprodução, $FR = Pf/Pi$. ⁽⁶⁾ $FR > 1,0$ planta suscetível, PS, e $FR < 1,0$ planta resistente, PR. ⁽⁷⁾ \bar{x} : Média geral da variável ⁽⁸⁾ C.V. em % dos dados transformados.

3.4 Conclusão

1. Existe resistência em acessos de tomate *Solanum*, seção *Lycopersicon*, à *Meloidogyne enterolobii*.
2. Os melhores genótipos com relação à resistência à *M. enterolobii* são: a cultivar Yoshimatsu, acessos 66 e 116 com menores médias para os caracteres avaliados e acessos 7, 25, 70, 72, 82, 101, 49 e 69 com valores intermediários.
3. A cultivar Yoshimatsu pode ser utilizada em futuros programas de melhoramento genético, visando à resistência à *M. enterolobii*.

3.5 Referências

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.

BITENCOURT, N. V.; SILVA, G. S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em Olerícolas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 1, p. 181-183, 2010.

BLEVE-ZACHEO, T.; MELILLO, M. T.; CASTAGNONE-SERENO, P. The contribution of biotechnology to root-knot nematode control in tomato plants. **Pest Technology**, Kita-gun, v. 1, n. 1, p. 1-16, 2007.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series B (Methodological), Gainesville, v. 26, n. 2, p. 211-252, 1964.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Brasília: MAPA, 2005. 8 p. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/RegistroAutorizacoes/Formularios%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20Cultivares/TOMATE%20FORMULARIO%20_1DEZ2005P%20ATUALIZADO%20EM%2031%2007%202008.doc >. Acesso em: 17 ago. 2013.

BRITO, J.; POWERS, T. O.; MULLIN, P.; DICKSON, D. W. Morphological and Molecular Characterization of *Meloidogyne mayaguensis* Isolates from Florida. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 36, n. 3, p. 232-240, 2004.

CANTU, R. R.; WILCKEN, S. R. S.; ROSA, J. M. O.; GOTO, R. Reação de porta-enxertos comerciais de tomateiro a *Meloidogyne mayaguensis*. **Summa Phytopathologica**, Botocatu, v. 35, n. 3, p. 216-218, 2009.

CARVALHO FILHO, J. S.; GOMES, L. A.; CARVALHO, R. R. C. Incidência de galhas de *Meloidogyne incognita* raça 1 em progênies de F_{2:3} ('Salinas 88'x 'Colorado') de alface. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 8, n. 2, p. 1-7, 2012.

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**, Tehran, v. 30, n. 10, p. 1251-1262, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

HUSSEY, R.; BARKER, K. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne spp.*, including a new technique. **Plant disease reporter**, Washington, v. 57, n. 12, p. 1025-1028, 1973.

KARSSSEN, G.; LIAO, J.; KAN, Z.; HEESE, E. Y. J. V.; NIJS, L. J. M. F. D. On the species status of the root-knot nematode *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988. **Zookeys**, Sofia, v. 181, n. 1, p. 66-77, 2012.

KIEWNICK, S.; DESSIMOZ, M.; FRANCK, L. Effects of the *Mi-1* and the *N* root-knot nematode-resistance gene on infection and reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on tomato and pepper cultivars. **Journal of nematology**, Marceline, v. 41, n. 2, p. 134, 2009.

MELO, O. D.; MALUF, W. R.; SOUSA GONÇALVES, R. J.; NETO, Á. C. G.; GOMES, L. A. A.; CASTRO CARVALHO, R. Triagem de genótipos de hortaliças para resistência a *Meloidogyne enterolobii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 8, p. 829-835, 2011.

PEGARD, A.; BRIZZARD, G.; FAZARI, A.; SOUCAZE, O.; ABAD, P.; DJIAN-CAPORALINO, C. Histological characterization of resistance to different root-knot nematode species related to phenolics accumulation in *Capsicum annuum*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 95, n. 2, p. 158-165, 2005.

PINHEIRO, J. B.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A.; SILVA, G. O. **Identificação de fontes de resistência ao nematóide *Meloidogyne mayaguensis* em acessos de tomateiro (*Solanum* seção *Lycopersicon*)**. Brasília, DF: EMBRAPA CNPH, 2009. 18 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 56).

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT®**. User's Guide. 2. ed. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2009. 7886 p.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Lausanne, v. 52, n. 3, p. 591-611, 1965.

SOUZA, L. V. D.; GENTIL, D. F. D. O. Estaquia da cultivar de tomateiro Yoshimatsu. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 166-170, 2013.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes**. Internacional Meloidogyne Project. North Carolina: State University, 1978. 111 p.

WESTERICH, J. N.; RODELLA, R. A.; ROSA, J. M. O.; WILCKEN, S. R. S. Alterações anatômicas induzidas por *Meloidogyne enterolobii* (= *M. mayaguensis*) e *Meloidogyne javanica* em tomateiros resistentes a meloidoginose. **Summa Phytopathologica**, Botocatu, v. 38, n. 3, p. 192-197, 2012.

WESTERICH, J. N.; ROSA, J. M. O.; WILCKEN, S. R. S. Estudo Comparativo da Biologia de *Meloidogyne enterolobii* (= *M. mayaguensis*) e *Meloidogyne javanica* em tomateiros com gene *Mi*. **Summa Phytopathologica**, Botocatu, v. 37, n. 1, p. 35-41, 2011.

XU, J.; LIU, P.; MENG, Q.; LONG, H. Characterisation of *Meloidogyne* species from China using Isozyme Phenotypes and Amplified Mitochondrial DNA Restriction Fragment Length Polymorphism. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 110, n. 3, p. 309-315, 2004.

YAMAMURA, K. Transformation using $(x+0.5)$ to stabilize the variance of populations. **Researches on Population Ecology**, Hamamatsu, v. 41, n. 3, p. 229-234, 1999.