

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**INTER-RELAÇÃO DE *Meloidogyne enterolobii* E
Pratylenchus brachyurus EM VARIEDADES DE
GOIABEIRAS**

Kerly Cristina Pereira
Engenheira Agrônoma

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**INTER-RELAÇÃO DE *Meloidogyne enterolobii* E
Pratylenchus brachyurus EM VARIEDADES DE
GOIABEIRAS**

Kerly Cristina Pereira

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares

Coorientador: Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Agronomia (Produção Vegetal).

2016

P436i Pereira, Kerly Cristina
Inter-relação de *Meloidogyne enterolobii* e *Pratylenchus brachyurus* em variedades de goiabeiras. / Kerly Cristina Pereira. – Jaboticabal, 2016
xvii, 126 p. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016

Orientador: Pedro Luiz Martins Soares

Coorientador: Jaime Maia dos Santos

Banca examinadora: Celso Antonio Jardim, Bruno Flávio Figueiredo Barbosa, Daniel Junior de Andrade, Rita de Cássia Panizzi
Bibliografia

1. Dinâmica populacional. 2. Nematóide das lesões radiculares. 3. Nematóides de galha. 4. Níveis de inóculo. 5. *Psidium guajava*. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595132:634.42

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: INTER-RELAÇÃO DE *Meloidogyne enterolobii* E *Pratylenchus brachyurus* EM VARIEDADES DE GOIABEIRAS

AUTORA: KERLY CRISTINA PEREIRA

ORIENTADOR: PEDRO LUIZ MARTINS SOARES

CO-ORIENTADOR: JAIME MAIA DOS SANTOS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. PEDRO LUIZ MARTINS SOARES
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. CELSO ANTONIO JARDIM
Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal / Jaboticabal/SP



Pesquisador Dr. BRUNO FLÁVIO FIGUEIREDO BARBOSA
Consultor Autônomo em Nematologia / Jaboticabal/SP



Prof. Dr. DANIEL JUNIOR DE ANDRADE
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Profa. Dra. RITA DE CÁSSIA PANIZZI
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 28 de abril de 2016.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

KERLY CRISTINA PEREIRA – nascida em Passos, MG no dia 03 de setembro de 1970, graduou-se em agronomia em 1997, pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias câmpus de Jaboticabal, UNESP, SP. Em março de 2000 iniciou o curso de mestrado em Agronomia – área de concentração Microbiologia Agrícola, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV- Câmpus de Jaboticabal), sendo bolsista da CAPES, sob orientação da Profa. Dra. Lúcia Maria Carareto Alves e coorientação da Profa. Dra. Eliana G. Lemos. Recebeu seu título de Mestre em Microbiologia agrícola em fevereiro de 2002. Funcionária pública desde 2006 fazendo parte do corpo docente no Instituto Federal Goiano, campus de Urutaí – GO desde 2008. Em agosto de 2012 ingressou no curso de doutorado em Agronomia – área de concentração Produção Vegetal, sob orientação do Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares e coorientação do Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos.

*“Faça uma lista de grandes amigos
Quem você mais via há dez anos atrás
Quantos você ainda vê todo dia
Quantos você já não encontra mais...
Faça uma lista dos sonhos que tinha
Quantos você desistiu de sonhar!
Quantos amores jurados pra sempre
Quantos você conseguiu preservar...*

*... Quantos defeitos sanados com o tempo
Eram o melhor que havia em você?
Quantas canções que você não cantava
Hoje assobia pra sobreviver?
Quantas pessoas que você amava
Hoje acredita que amam você?”*

Oswaldo Monte Negro

“Na vida, não vale o tanto que temos, nem tanto importa o que somos. Vale o que realizamos com aquilo que possuímos e acima de tudo importa o que fazemos de nós.”

Chico Xavier

DEDICO

Dedico este trabalho aos meus pais Osmar e Lurdinha por terem sempre me ajudado a cumprir as etapas de minha vida.

À minha avó Judite pelo carinho, apoio e oração.

Às minhas irmãs, pela torcida e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, que me deixou ficar e chegar até aqui.

Ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares por sua orientação e ajuda, durante o curso e ao meu co-orientador Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos.

À Profa. Dra. Mara Cristina Pessoa, Profa. Dra Rita de Cássia Panizzi e ao Prof. Dr. Antônio Baldo Geraldo Martins pela atenção e amizade.

Aos membros da banca examinadora da defesa de doutorado, Prof. Dr. Pedro Martins Soares, Profa. Dra Rita de Cássia Panizzi, Dr. Bruno Flávio Figueiredo Barbosa, Prof. Dr. Daniel Junior de Andrade, Prof. Dr. Celso Antonio Jardim.

Aos amigos, Vanderley Penteado Brasil (Fordinho), Marilene Aparecida da Costa, Mariana Rodrigues, Elder Simões de Paula Batista, Bruno Flávio Figueiredo Barbosa, Vanessa dos Santos Paes Takahachi, Paulo Roberto Pala Martinelli, Francielle Carneiro, pela amizade, carinho, por toda ajuda na execução dos experimentos.

Aos funcionários e amigos do Laboratório de Nematologia UNESP/FCAV, André Maurício Múscari, Walmir Ribeiro da Silva, Rivanildo Júnior Ferreira, Suelen Bernal de Carvalho Johansen, Angela Vitale Pelegrini e Herick Nikuma pelo auxílio nas atividades e pela amizade.

À Walter Maldonado Jr, Edwim Rodriguez, Dr. Bruno Flávio Figueiredo Barbosa e Prof. Dr. José Carlos Barbosa pelo apoio e ajuda nas análises estatísticas.

Ao Mauro Silva, Nelson Kuse e Sr. Wanderley Culca, que doaram as mudas e a área de goiabeiras.

Ao instituto Federal Goiano – Câmpus – Urutaí, pelo apoio.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

Muito obrigada.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE QUADROS.....	xv
LISTA DE FIGURAS.....	xvi
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	1
1.1 Introdução	1
1.2 Objetivos específicos	3
1.3 Revisão de literatura	4
1.3.1 Cultura da Goiabeira.....	4
1.3.2 <i>Meloidogyne enterolobii</i>	5
1.3.3 <i>Pratylenchus brachyurus</i>	7
1.3.4 Reação de <i>Psidium guajava</i> quanto à resistência a <i>Meloidogyne enterolobii</i>	11
1.3.5 Reação de plantas cultivadas quanto à resistência a <i>Pratylenchus brachyurus</i>	15
1.3.6 Flutuação populacional de <i>Meloidogyne enterolobii</i> em goiabeira.....	17
1.3.7 Desenvolvimento vegetativo de goiabeira sob diferentes níveis de inóculo de <i>Meloidogyne enterolobii</i>	20
1.4 Referências.....	23
CAPÍTULO 2 – Desenvolvimento de variedades de goiabeiras inoculadas com <i>Meloidogyne enterolobii</i>.....	34
Abstract.....	34
Resumo.....	35
Introdução.....	36
Material e Métodos	38
Resultados	40
Discussão	41
Conclusões.....	45

Literatura citada	45
CAPÍTULO 3 – Reação de variedades de goiabeiras à <i>Pratylenchus brachyurus</i>.....	54
Abstract.....	54
Resumo.....	55
Introdução	57
Material e Métodos	59
Resultados	62
Discussão	64
Conclusões	66
Literatura citada	66
CAPÍTULO 4 – Flutuação populacional de <i>Meloidogyne enterolobii</i> em goiabeira..	75
Abstract.....	75
Resumo.....	77
Introdução	78
Material e Métodos	80
Resultados	82
Discussão	84
Conclusões	89
Literatura citada	90
CAPÍTULO 5 – Desenvolvimento vegetativo de goiabeiras Tailandesa e Paluma sob níveis de <i>Meloidogyne enterolobii</i>	98
Abstract.....	98
Resumo.....	99
Introdução.....	100
Material e Métodos	102
Resultados	104
Discussão	106
Conclusões	110
Literatura citada	111

INTER-RELAÇÃO DE *Meloidogyne enterolobii* E *Pratylenchus brachyurus* EM VARIEDADES DE GOIABEIRAS

RESUMO – A goiabeira (*Psidium guajava* L.) tem um grave problema com o nematoide de galha *Meloidogyne enterolobii*, que leva a perdas significativas e inviabiliza pomares, levando os produtores a cultivar as áreas com outras culturas. Na literatura, encontram-se trabalhos acerca dos nematoides na cultura da goiabeira principalmente quando se trata de *M. enterolobii*, entretanto, até o momento não se registrou estudos solucionando os problemas com os nematoides e as variedades de goiabeira. Diante disto, os objetivos deste trabalho foram: a) Avaliar o desenvolvimento das variedades de goiabeiras Paluma, Pedro Sato, Século XXI e Tailandesa quando parasitadas por *M. enterolobii*, b) avaliar a reação de variedades de goiabeiras Paluma, Pedro Sato, Século XXI e Tailandesa à *Pratylenchus brachyurus*, c) Estudar a flutuação populacional de *M. enterolobii* em goiabeira Paluma, d) Avaliar o desenvolvimento vegetativo das goiabeiras Tailandesa e Paluma em formação sob quatro níveis crescentes de inóculo de *M. enterolobii*. Todos os experimentos foram realizados em casa de vegetação. O primeiro experimento demonstrou que todas as variedades testadas foram suscetíveis ao nematoide *M. enterolobii* e somente a variedade Tailandesa foi mais tolerante. O segundo experimento demonstrou que as goiabeiras Pedro Sato, Século XXI e Tailandesa não são boas hospedeiras uma vez que não multiplicam *P. brachyurus*, todavia, a Paluma foi boa hospedeira pois multiplicou o nematoide. No terceiro experimento, os maiores níveis da população de *M. enterolobii* nas raízes e no solo de goiabeira foram observados nos meses com menores precipitações pluviométricas e temperaturas amenas (outono e inverno), enquanto que os menores níveis ocorreram nos meses com maiores precipitações pluviométricas e temperaturas maiores (primavera e verão). E por fim, no quarto experimento, observou-se que tanto as características biométricas, quanto os nematoides foram afetados com o aumento do nível de inóculo aplicado nas plantas de Paluma e Tailandesa, embora a variedade Tailandesa tenha demonstrado ser mais tolerante.

Palavras-chave: Dinâmica populacional, nematoide das lesões radiculares, nematoides de galha, níveis de inóculo, *Psidium guajava*

INTERRELATIONSHIP OF *Meloidogyne enterolobii* AND *Pratylenchus brachyurus* IN GUAVA TREE VARIETIES

ABSTRACT – The Guava tree (*Psidium guajava* L.) is seriously affected by root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii*. This specie leads to significant yield losses on field and prevents orchards. Because of nematode damage the growers use to cultivate the area with other crops. In literature, there are some studies about root-knot nematode in guava tree mainly when they refer to *M. enterolobii*. However, there is not any result discussing how to solve the problems caused by root-knot nematodes considering the use of guava varieties. The objectives of this study were: a) evaluate the development of guava varieties Paluma, Pedro Sato, Século XX1 and Tailandesa when infected by *M. enterolobii* b) evaluate the reaction of guava varieties Paluma, Pedro Sato, Século XX1 and Tailandesa to lesion nematode *Pratylenchus brachyurus* c) study the dynamics population of *M. enterolobii* to Paluma guava variety d) evaluate the vegetative growth of Tailandesa and Paluma guava varieties under four increasing levels of *M. enterolobii* inoculum. All those studies were conducted in greenhouse. One first experiment all the varieties tested were susceptible to root-knot nematode *M. enterolobii* and only Tailandesa variety was more tolerant. On second experiment Paluma was considered good host for lesion nematode (*P. brachyurus*) multiplication while on the varieties Pedro Sato, Século XXI and Tailandesa were not good host. On third experiment, the highest levels of *M. enterolobii* found in guava roots and soil were observed in month's witch there were less rainfall and mild temperatures (autumn and winter). The lowest levels occurred in the months when there were the highest rainfall and higher temperatures (spring and summer). On the last experiment, it was observed that the biometric characteristics and nematodes were affected when the inoculum level was increased in Paluma and Tailandesa varieties, although Tailandesa variety was more tolerant.

Keywords: Inoculum levels, lesion nematode, *Psidium guajava* L., population dynamics, root-knot nematode

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 (Capítulo 2) – Análise de variância e teste de comparação de médias dos caracteres biométricos de goiabeiras Paluma, Pedro Sato, Tailandesa e Século XXI, aos seis meses após a inoculação, em casa de vegetação, inoculadas ou não com <i>Meloidogyne enterolobii</i> . Jaboticabal, SP. 2014.....	50
Tabela 2 (Capítulo 2) – Desdobramentos das interações entre as variedades de goiabeira e os tratamentos compostos pelo nematoide <i>Meloidogyne enterolobii</i> e testemunha não inoculada para a massa fresca da parte aérea aos seis meses da inoculação. Jaboticabal, SP. 2014.	51
Tabela 3 (Capítulo 2) – Desdobramentos das interações entre as variedades de goiabeira e tratamentos compostos pelo nematoide <i>Meloidogyne enterolobii</i> e testemunha não inoculada para a massa fresca das raízes aos seis meses após a inoculação. Jaboticabal, SP. 2014	52
Tabela 4 (Capítulo 2) – Número de ovos e de juvenis de segundo estágio (J2) e fator de reprodução de <i>Meloidogyne enterolobii</i> em variedades de goiabeiras aos seis meses após a inoculação. Jaboticabal, SP. 2014	53
Tabela 1 (Capítulo 3) – Análise de variância e teste de comparação de médias dos caracteres biométricos de goiabeiras Século XXI, Pedro Sato, Paluma Tailandesa, aos seis e doze meses após a inoculação com <i>Pratylenchus brachyurus</i> , mantidas em casa-de-vegetação, inoculadas ou não. Jaboticabal, SP. 2014.	71
Tabela 2 (Capítulo 3) – Desdobramento das interações entre as variedades de goiaba e tratamentos compostos por nematoide <i>Pratylenchus brachyurus</i> e testemunha não inoculada para diâmetro (mm) aos doze meses após a inoculação. Jaboticabal, SP. 2014	72
Tabela 3 (Capítulo 3) – Desdobramento das interações entre as variedades de goiaba e tratamentos compostos por nematoide <i>Pratylenchus brachyurus</i> e testemunha não inoculada para massa fresca da parte aérea (g) aos doze meses após a inoculação. Jaboticabal, SP. 2014.	73
Tabela 4 (Capítulo 3) – Número de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento (população final) e fator de reprodução de <i>Pratylenchus brachyurus</i> em variedades de goiabeira aos seis e doze meses após a inoculação. Jaboticabal, SP. 2014.....	74
Tabela 1 (Capítulo 5) – Média do número de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento nas raízes e do número de juvenis de segundo estágio J2 presentes no solo de <i>Meloidogyne enterolobii</i> em goiabeira Paluma e Tailandesa após doze meses da inoculação. Jaboticabal, SP. 2015.....	115

Tabela 2 (Capítulo 5) – Análise de variância e teste de comparação de médias dos caracteres biométricos de goiabeira Paluma e Tailandesa, aos doze meses da inoculação com níveis crescentes de <i>Meloidogyne enterolobii</i>. Jaboticabal, SP. 2015.....	116
---	------------

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1 (Capítulo 3) – Análises do substrato utilizado para o transplante das variedades de goiabeiras. Jaboticabal, SP. 2014.....	70

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 (Capítulo 4) – Sintomas do parasitismo do <i>Meloidogyne enterolobii</i> em goiabeira Paluma (local do experimento) no município de Taquaritinga, SP. 2014.....	94
Figura 2 (Capítulo 4) – Médias da pluviosidade, temperatura e número de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento de <i>Meloidogyne enterolobii</i> em 10 g de raízes de goiabeira 'Paluma' de pomar no município de Taquaritinga, SP. (F = 8,13**, C.V. = 23,00).	95
Figura 3 (Capítulo 4) – Médias da pluviosidade, temperatura e número de juvenis de segundo estágio (J2) de <i>Meloidogyne enterolobii</i> em 100 cm ³ de solo de pomar de goiabeira Paluma no município de Taquaritinga, SP. (F = 3,94**, C.V. = 29,92). ...	96
Figura 4 (Capítulo 4) – Flutuação populacional de <i>Meloidogyne enterolobii</i> no solo (100 cm ³) e nas raízes (10 g) de pomar de goiabeira Paluma no município de Taquaritinga, SP.....	97
Figura 1 (Capítulo 5) – Efeito dos níveis de inóculo de <i>Meloidogyne enterolobii</i> dentro da variável n ^o de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento nas raízes. Eixo X para níveis de inóculo transformado em log (x). 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000, para as variedades Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados transformados em log (x+5). Jaboticabal, SP. 2015	117
Figura 2 (Capítulo 5) – Efeito dos níveis de inóculo de <i>Meloidogyne enterolobii</i> dentro da variável n ^o J2 no solo. Eixo X para níveis de inóculo transformado em log(x). 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000 para as variedades Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados transformados em log (x+5). Jaboticabal, SP. 2015.....	118
Figura 3 (Capítulo 5) – Efeito dos níveis de inóculo de <i>Meloidogyne enterolobii</i> dentro da variável altura (cm). Eixo X para níveis de inóculo transformado em log (x). 1 = nível 0; 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000 para as variedades Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados médios de altura (cm). Jaboticabal, SP. 2015	119
Figura 4 (Capítulo 5) – Efeito dos níveis de inóculo de <i>Meloidogyne enterolobii</i> dentro da variável diâmetro (mm). Eixo X para níveis de inóculo transformado em log (x). 1 = nível 0; 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000 para as variedades Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados médios de diâmetro (mm). Jaboticabal, SP. 2015	120
Figura 5 (Capítulo 5) – Efeito dos níveis de inóculo <i>Meloidogyne enterolobii</i> dentro da variável massa fresca de raízes (MFR) (g). Eixo X para níveis de inóculo transformado em log (x). 1 = nível 0; 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000 para as variedades Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados médios de MFR (g). Jaboticabal, SP. 2015	121

Figura 6 (Capítulo 5) – Efeito dos níveis de inóculo *Meloidogyne enterolobii* dentro da variável massa fresca da parte aérea (MFPA) (g). Eixo X para níveis de inóculo transformado em log (x). 1 = nível 0; 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000 para as variedades Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados médios de MFPA (g). Jaboticabal, SP. 2015. 122

Figura 7 (Capítulo 5) – Variedade Paluma aos doze meses após a inoculação com *Meloidogyne enterolobii*. A) População 0; B) População de 100 ovos e J2/planta; C) População de 1.000 ovos e J2/planta; D) População de 10.000 ovos e J2/planta. Jaboticabal, SP. 2015. 123

Figura 8 (Capítulo 5) – Variedade Tailandesa aos doze meses após a inoculação com *Meloidogyne enterolobii*. A) População 0; B) População de 100 ovos e J2/planta; C) População de 1.000 ovos e J2/planta; D) População de 10.000 ovos e J2/planta. Jaboticabal, SP. 2015. 124

Figura 9 (Capítulo 5) – Aspecto visual dos tratamentos com as variedades Tailandesa e Paluma aos doze meses da inoculação. Testemunha de *M. enterolobii*. A) Tailandesa (T0) e B) Paluma (P0). Jaboticabal, SP. 2015. 125

Figura 10 (Capítulo 5) – (A) Paluma com sintoma aos seis meses, inoculada com 100 ovos e J2/planta de *Meloidogyne enterolobii*; (B) fruto de Tailandesa aos oito meses, inoculada com 10.000 ovos e J2/planta. Jaboticabal, SP. 2015. 126

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1.1 Introdução

A goiabeira *Psidium guajava*, pertencente à família Myrtaceae que engloba mais de 140 gêneros e 3.500 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do globo (ANGIOSERM PHYLOGENY GROUP III, 2009). O gênero *Psidium* agrupa mais de 150 espécies conhecidas, sendo a de maior importância econômica a goiabeira (AMAYA; FARFAN, 2009). Dentre as espécies de *Psidium* se destacam *P. guajava* L. (goiabas), *P. catleyanum* Sabine (araçá-doce, araçá-de-praia ou araçá-de-coroa), *P. guineense* Swartz e *P. araça* Raddali, (PEREIRA; NACHTIGAL, 2003).

Dentre as frutas tropicais brasileiras, a goiaba ocupa lugar de destaque colocando o Brasil na posição de maior produtor mundial de goiabas vermelhas. É uma fruta com altos valores nutritivos, rica em minerais e vitamina C e com princípios ativos medicinais (AMAYA; FARFAN, 2009).

No território brasileiro, a plantação de goiabeiras concentra-se, principalmente, nas regiões Nordeste e Sudeste, as quais foram as maiores produtoras em 2012, com 145.745 e 161.116 toneladas, respectivamente (AGRIANUAL, 2015).

Problemas fitossanitários entre os quais se destaca a suscetibilidade à *Meloidogyne enterolobii* (YANG; EINSENBACK, 1983) (sin. *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988) causaram grandes perdas na produção (GOMES et al., 2011). Esse nematoide, já era considerado o mais agressivo às goiabeiras (CARNEIRO et al., 2007), apesar disso, não foram realizados estudos quanto a capacidade de reprodução de outros nematoides na cultura da goiabeira. *Pratylenchus brachyurus* é um desses nematoides e também deve ser estudado devido ao seu aumento expressivo em outras culturas como soja e demais culturas economicamente importantes do País.

É incontestável que os estudos de *P. brachyurus* (Godfrey, 1929, Filipjev & S. Stekhoven, 1941), na cultura da goiabeira ainda são poucos, até o momento existem

alguns registros de ocorrência de *P. brachyurus* parasitando goiabeiras, ainda assim não é menos importante que o *M. enterolobii*.

Barbosa et al. (2009), encontraram no município de Bauru, SP, uma população de *P. brachyurus* em pomar comercial de goiaba. Análises de raízes e solo de diferentes regiões do estado de São Paulo foram realizadas no Laboratório de Nematologia da Unesp de Jaboticabal nos últimos 5 anos, detectando a presença de *P. brachyurus* em goiabeiras.

Espécies de *Meloidogyne* Goeldi e *Pratylenchus* Filipjev são as maiores responsáveis pelos danos causados às plantas cultivadas. A formação de galhas nas raízes por *Meloidogyne* ssp. e as lesões radiculares provocadas por *Pratylenchus* ssp., reduzem a absorção de água e nutrientes pela planta, comprometendo ou, em alguns casos, até inviabilizando o cultivo de diversas culturas.

As práticas de manejo para o controle atualmente possíveis de serem utilizadas são a aplicação de matéria orgânica e uso de culturas de cobertura não hospedeiras ou resistentes nas entre linhas do pomar. Estas práticas são interessantes por reduzir a população dos nematoides e manter a biodiversidade no solo (GUIMARÃES et al., 2003; RITZINGER; FANCEL, 2006). Outra estratégia seria utilizar variedades resistentes. Contudo, não se sabe se existe alguma variedade de goiabeira resistente ou tolerante aos nematoides.

No decorrer do tempo, a goiabeira por ser uma planta perene, fica sujeita à variações do clima nas regiões onde está sendo cultivada. Dessa forma é imprescindível conhecer a dinâmica populacional do nematoide, porém faltam dados que poderiam auxiliar na determinação da melhor época de levantamentos nematológicos e nas implementações do manejo integrado de nematoides (DINARDO MIRANDA et al., 1997). Dados de flutuação populacional são importantes para estabelecer a época mais adequada para realização de levantamentos nematológicos, tanto com o objetivo de detectar áreas com problemas, como a fim de avaliar o efeito de medidas de controle utilizadas.

Ainda neste contexto, estudos de níveis populacionais são adequados quando se quer comparar com os respectivos níveis de dano econômico, de modo que os produtores possam ser orientados sobre a espécie de nematoide avaliada e que estaria causando perdas à cultura.

É de suma importância fornecer ao produtor uma alternativa de cultivo com outras variedades de goiabeiras. Porém, o estudo ainda é muito restrito.

Sendo assim, é de grande importância que trabalhos avaliando hospedabilidade de espécies de nematoides em diferentes variedades de goiabeiras, a flutuação populacional e níveis populacionais de *M. enterolobii* que poderão causar danos sejam realizados para um possível emprego de controle mais adequado e eficiente.

Para que não haja nenhuma informação errada a respeito de trabalhos dessa natureza, deve-se ter bem claro conceitos importantes como os de resistência e tolerância. A resistência é resultante da pressão de genes do hospedeiro que restringem a multiplicação do nematoide. Já a tolerância é independente da resistência e está relacionada à habilidade da planta hospedeira em resistir ou se recuperar dos efeitos danosos ocasionados pelo parasitismo dos nematoides (TRUDGILL, 1991).

Até o momento, na literatura não foram registrados estudos solucionando os problemas com os nematoides em relação as variedades de goiabeiras, possivelmente por falta de mais informações a respeito. Diante disso, o objetivo geral deste trabalho foi estudar as inter-relações entre nematoides e variedades de goiabeiras.

1.2 Objetivos específicos

Avaliar o desenvolvimento de variedades de goiabeiras Paluma, Pedro Sato, Século XXI e Tailandesa quando parasitadas por *M. enterolobii*.

Avaliar a reação de variedades de goiabeiras à *P. brachyurus*.

Estudar a flutuação populacional de *M. enterolobii* em goiabeira Paluma.

Avaliar o desenvolvimento vegetativo das goiabeiras Tailandesa e Paluma, em formação, sob quatro níveis crescentes de inóculo de *Meloidogyne enterolobii*.

1.3 Revisão de Literatura

1.3.1 Cultura da Goiabeira

No Brasil a goiabeira pode ser encontrada em todo o território nacional destacando-se a produção comercial nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Paraná (COLLOVY-FILHO; NACHTIGAL; KERSTEN, 1995).

A produção de goiaba destinada ao consumo in natura e para indústria, sempre teve importância no Estado de São Paulo como incremento da produção agrícola e como atividade industrial.

O Brasil ocupa lugar de destaque e o coloca na posição de maior produtor mundial de goiabas vermelhas. No território brasileiro, a plantação de goiabeiras concentra-se principalmente, nas regiões Nordeste e Sudeste, as quais foram as maiores produtoras, em 2012, com 145.745 e 161.116 toneladas, respectivamente (AGRIANUAL, 2015).

A goiabeira é uma das frutíferas de clima tropical apresentando maior incremento das áreas de plantio, sendo a maior parcela dos frutos destinada à industrialização, porém tem havido significativo crescimento do mercado in natura, principalmente em grandes centros urbanos (PEREIRA et al., 2009).

Embora existam várias espécies, a goiabeira (*P. guajava*) é praticamente a única que apresenta interesse comercial, sendo amplamente cultivada em diversas partes do mundo. As demais espécies constituem um importante banco de germoplasma nativo, podendo futuramente, tornar-se fonte de material para programas de melhoramento (GONZAGA NETO; SOARES, 1994).

São Paulo é o maior produtor de goiabas do Brasil. Segundo dados do Instituto de economia agrícola (IEA), em 2013 o estado de São Paulo produziu 85.791.920,00 kg de goiaba Paluma para a indústria e 41.667.249,5 kg de goiaba para mesa. Em 2014 produziu 66.736.150,00 kg de goiaba Paluma para a indústria e 21.219.425,5 kg de goiaba para mesa. Entre os fatores que tem contribuído para a significativa redução na produção de goiaba, principalmente para mesa, está o nematoide de galha, *Meloidogyne enterolobii* (YANG; EINSENBACK, 1983) (sin. *M. mayaguensis* Rammah

& Hirschmann 1988), (GOMES et al., 2011). *Meloidogyne enterolobii* é o maior responsável pelos danos causados em goibeiras (CARNEIRO et al., 2007).

Além *M. enterolobii*, foi relatado por Dias–Arieira et al. (2010); Barbosa et al. (2009), a ocorrência de um outro nematoide em goibeiras (var. Paluma), o *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929, Filipjev & S. Stekhoven, 1941)

1.3.2 *Meloidogyne enterolobii*

Esse nematoide pertence ao Reino Animal, Divisão Bilaterata, Filo Nematoda, Classe Sercenentea, Ordem Tylenchida, Subordem Tylenchina, Família Meloidogynidae, Subfamília Meloidogyninae, Gênero *Meloidogyne* Goeldi (HUNT; HANDOO, 2009; FERRAZ; MONTEIRO, 2011).

Meloidogyne enterolobii é o causador da doença, essa espécie foi descrita por Yang e Eisenback (1983) a partir de população encontrada em raízes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, na ilha de Hainan, na China. De acordo com os mesmos autores, algodão (*Gossypium hirsutum* L.), pimentão (*Capsicum annum* L.), melão (*Cucumis melo* L.) e tomate (*Solanum lycopersicum* L.) são boas hospedeiras de *M. enterolobii*. No Brasil, essa espécie foi assinalada pela primeira vez em Petrolina - PE, Curaçá e Maniçoba - BA, causando danos severos em plantios comerciais de goibeiras, sendo na época denominada de *M. mayaguensis* (CARNEIRO et al., 2001).

As formas infectivas das espécies de *Meloidogyne* são os juvenis de segundo estágio (J2) que, penetram nas raízes e estabelecem sítios de alimentação, usualmente associados aos tecidos vasculares tornando-se sedentários. Segundo Ferraz e Monteiro (2011), ao perfurarem as células das raízes, esses nematoides liberam secreções promovendo a hipertrofia celular no cilindro central e hiperplasia no periciclo, dando origem às células gigantes ou nutridoras as quais possuem citoplasma denso que passam a ser essenciais à alimentação e ao desenvolvimento do nematoide.

Ocorre ainda uma intensa multiplicação celular em torno da região anterior do juvenil provocando o alargamento das raízes, formando a galha (FREITAS et al., 2012). No interior da galha, as células gigantes, ao redor da região labial do nematoide

constituem seus sítios de alimentação, permanecendo assim até o nematoide chegar a fase adulta. Essa formação de galhas no sistema radicular das plantas compromete a absorção de água e nutrientes provocando sintomas secundários de subdesenvolvimento e deficiência nutricional, além de alterações morfológicas.

A fêmea de *M. enterolobii* deposita seus ovos em uma massa gelatinosa, podendo ficar no interior ou exposta na superfície das raízes. Os juvenis de segundo estágio eclodem, migram no solo e penetram nas raízes, reiniciando assim o seu ciclo de desenvolvimento (MANZANILLA-LÓPEZ; EVANS; BRIDGE, 2004; GHULE; SINGH; KHAN, 2014).

A fêmea formada, o volume de seu corpo irá aumentar até ficar globoso. O macho, por sua vez, é formado após sofrer metamorfose retornando ao corpo fusiforme. Os machos vivem pouco e cedo abandonam a planta hospedeira e desta forma, não se alimentam (MOURA, 1997; FREITAS et al., 2008; FERRAZ; MONTEIRO, 2011; FREITAS et al., 2012).

As fêmeas de *Meloidogyne*, ao alcançarem a maturidade, iniciam a produção de um complexo de substâncias gelatinosas pelas glândulas retais, expelidas pelo ânus, que podem ser depositadas no interior ou no exterior da raiz, onde serão colocados em média 500 a 700 ovos (MOURA, 1997).

Tihohod (1993) relatou mais de 1.000 ovos em uma única massa de ovos a qual pode alcançar o tamanho do corpo de uma fêmea. Com o tempo, a massa de ovos escurece e torna-se amarela cremosa e em seguida marrom escura. O ciclo de vida de *Meloidogyne* inicia-se com o ovo, normalmente em estágio unicelular e o desenvolvimento embrionário resulta no juvenil de primeiro estágio (J1) que passa por uma ecdise ainda no ovo, dando origem ao juvenil de segundo estágio (J2). O J2 perfura o ovo com o seu estilete, e após rompê-lo eclode indo em busca de raízes. Uma vez dentro da raiz os J2 introduzem o seu estilete nas células e nelas injeta secreções das glândulas esofagianas.

Ao se alimentar nas células nutridoras, o nematoide na fase J2 aumenta o volume do corpo, atingindo o máximo crescimento, adquirindo uma forma 'salsichoide' J3 tornando-se sedentário. Após a fase J3 o nematoide passa para a fase originada J4 ou pré-adulto. Nesses estádios (J3 e J4), que possuem curta duração, os nematoides não se alimentam, pois não possuem estiletos e seus esôfagos são

parcialmente degenerados. Posteriormente, após a quarta fase (J4) formam-se os adultos fêmeas ou machos, com estiletos e esôfagos regenerados (MOURA, 1997; FREITAS et al., 2008).

Quando as condições para a reprodução de *Meloidogyne* são consideradas normais, predomina sempre a formação de fêmeas. Entretanto, em condições ambientais desfavoráveis, que podem ser a falta d'água, estresse ambiental sobre a planta hospedeira, temperatura muito alta, fitotoxidez, alta competitividade por alimentos na raiz, plantas más hospedeiras ou plantas resistentes ao nematoide, plantas altamente parasitadas, debilitadas, há um aumento no número de machos nas raízes infestadas.

Esse aumento do número de machos é decorrente da mudança sofrida por juvenis que se desenvolveriam em fêmeas, nos quais o primórdio sexual origina testículos ao invés de ovários e ele se torna macho. Essa reversão sexual é um mecanismo de sobrevivência da espécie, pois menos ovos serão produzidos e o parasitismo sobre a planta será mais brando, garantindo a sobrevivência dos poucos indivíduos formados (FREITAS et al., 2012).

Em virtude de sua polifagia e dos danos severos que vem causando em plantios comerciais de goiabeiras, a espécie *M. enterolobii* tem sido motivo de pesquisas no Brasil e no mundo (CARNEIRO et al., 2001). Além da goiabeira, esse nematoide já foi encontrado parasitando diversas outras culturas em várias regiões do mundo como: berinjela (*Solanum melogena* L.), manjerição (*Ocimum basilicum* L.), pimentão (*Capsicum annum* L.), café (*Coffea arábica* L.), melancia (*Citrulus lanatus* Thunb.), beterraba (*Beta vulgares* L.), soja (*Glycines max* L. Merr), batata-doce (*Ipomea batatas* L.), feijão (*Phaseolus vulgares* L.), entre outras (HUNT; HANDBOOK, 2009).

1.3.3 *Pratylenchus brachyurus*

Esses nematoides são endoparasitas migradores, com o corpo fusiforme, adultos variando o comprimento de 0,3 a 0,9 mm (LOOF, 1991). De acordo com Maggenti (1997), o grupo apresenta a seguinte posição taxonômica: Filo: Nematoda; classe: Secernentea; subclasse: Diplogasteria; ordem: Tylenchida; subordem:

Tylenchina; família: Pratylenchidae; subfamília: Pratylenchinae; Gênero: *Pratylenchus*.

De acordo com Goulart (2008), algumas espécies de *Pratylenchus* têm ampla distribuição geográfica, tanto em países de clima tropical como temperado, causando necroses nas raízes de diversas culturas como milho (*Zea mays* L.), soja, algodão, café, hortaliças, dentre outras (FERRAZ; MONTEIRO, 1995).

Segundo Gonzaga (2006), no Brasil apenas seis espécies são encontradas associadas às diferentes culturas: *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev e Schuurmans Stekhoven, *P. coffeae* (Zimmermann) Filipjev e Schuurmans Stekhoven, *P. jaehni*, *P. penetrans* (Cobb) Chitwood e Oteifa, *P. vulnus* Allen e Jensen e *P. zaeae* Grahah. Dias-Arieira et al. (2010) encontraram *P. brachyurus* em goiabeira, macieira (*Malus domestica* L.) e mangueira (*Mangifera indica* L.).

A primeira espécie desses nematoide encontrada no Brasil foi *P. brachyurus*, considerada uma das mais destacadas em todo o mundo causando danos em soja, algodão, milho, sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.), entre outras (LORDELLO, 1992). Alguns estudos demonstraram que em diversas regiões produtoras de algodão esses nematoides foram encontrados com frequências elevadas variando de 79 a 94% nas amostras (ASMUS, 2004; SILVA et al., 2004). Devido, principalmente a ampla distribuição geográfica, alto grau de polifagia e ação patogênica pronunciada em várias culturas anuais ou perenes de grande interesse agrônômico, pode causar danos e grandes perdas econômicas (FERRAZ, 2006).

Neste contexto, estudos com *P. brachyurus* faz-se necessário, uma vez que o mesmo também parasita algumas frutíferas. Os nematoides *P. brachyurus*, são denominados de nematoides das lesões radiculares, e é o segundo grupo de maior importância econômica no mundo (MANZANILLA-LÓPEZ; EVANS; BRIDGE, 2004; CASTILLO; VOLVAS, 2007).

Campos et al. (2002) relataram que espécies de *Pratylenchus* (Filipjev) também são associadas a prejuízos em frutíferas, principalmente na cultura da gravioleira (*Annona muricata* L.), na qual a espécie *P. coffeae* causa o sintoma conhecido como morte súbita, com lesões escuras na região do colo da planta, logo abaixo do nível do solo.

Moura e Moura (1989) no estado do Pernambuco, relataram que essa doença em acerola (*Malpighia* sp.) provocou prejuízos de até 50%. Outra cultura bastante suscetível aos nematoides de lesões radiculares é o abacaxizeiro, especialmente a *P. brachyurus* (DINARDO–MIRANDA et al., 1996).

A ocorrência de *P. brachyurus*, foi constatada em pomares de goiaba do estado do Paraná por Dias–Arieira et al. (2010) e em experimento de controle em Bauru-SP por Barbosa et al. (2009).

Análises de raízes e solo dos municípios de, Matão Guariroba, Arealva Taquaritinga, Monte Alto, Vista Alegre do Alto e Itápolis–SP foram realizadas no Laboratório de Nematologia da Unesp de Jaboticabal nos últimos 5 anos, detectando a presença de *P. brachyurus* em goiabeiras, entretanto, não foram relatados danos.

O ciclo de vida desse nematoide é rápido, pode variar de 3 a 6 semanas em função de fatores como temperatura e umidade, podendo ocorrer várias gerações em uma única safra com a cultura hospedeira (GOULART, 2008). Sua reprodução é tipicamente por partenogênese e os machos são extremamente raros. O ciclo de vida é realizado normalmente por completo no interior das raízes, mas condições ambientais desfavoráveis levam à sua migração em direção ao solo e as fêmeas depositam os ovos isoladamente no solo ou no interior das radículas parasitadas, eclodem os juvenis J2 que, como os posteriores estádios juvenis J3 e J4 estarão prontos a iniciar o parasitismo (FERRAZ, 2006).

Os juvenis e adultos de *P. brachyurus* entram nas raízes, penetrando através das células do córtex, alimentando-se do conteúdo celular, enquanto migram pelos tecidos. O parênquima cortical fica desorganizado, devido à destruição de células durante a movimentação. Observa-se também, durante a alimentação, injeção de secreções esofagianas no interior de células, as quais se degeneram e acabam morrendo.

Os sistemas radiculares parasitados mostram-se reduzidos, enegrecidos, pouco volumosos e rasos (FERRAZ, 1999; TIHOHOD, 2000). Os efeitos da presença de *P. brachyurus* no crescimento das plantas e perdas de produtividade estão correlacionados com as alterações no processo normal de crescimento das raízes e exploração de água e nutrientes, assim como a temperatura e textura do solo, a

umidade é importante para sobrevivência do nematoide durante períodos de não cultivo (FERRAZ, 1999).

Temperaturas do solo em torno de 30 °C favorecem o desenvolvimento de *P. brachyurus*, explicando sua ocorrência em regiões tropicais (TIHOHOD, 2000). A faixa de umidade ótima para as atividades varia entre 40% a 80% da capacidade de campo (FERRAZ et al., 2010).

Segundo, Asmus e Inomoto (2007), *P. brachyurus* apresenta preferência por solos com textura média (15 a 25% de argila), solos excessivamente arenosos ou muito argilosos lhes são desfavoráveis. Dias–Arieira et al. (2010) afirmaram que os danos de *P. brachyurus* variam em função do teor de argila no solo, sendo maiores em solos arenosos.

Ferraz et al. (2010) observaram que a sobrevivência também pode ser influenciada pela composição química da solução do solo, teor de matéria orgânica, pH, dentre outros. A sobrevivência pode ser assegurada em restos de raízes, uma vez que, na ausência de plantas hospedeiras, a espécie sobreviveu por períodos entre 4 e 21 meses (TIHOHOD, 2000; ASMUS; INOMOTO, 2007).

Sarah et al. (1991) observaram que o pH baixo foi benéfico para o desenvolvimento de *P. brachyurus* em abacaxi (*Ananas comusus* L.).

A alta frequência do referido patógeno em muitas culturas, configura motivo de preocupação em áreas produtoras (SILVA et al., 2004). O manejo deve integrar estratégias que envolvam rotação ou sucessão com culturas não hospedeiras, uso de cultivares e genótipos resistentes ou tolerantes e manejo químico e físico do solo (TIHOHOD, 1997).

A resistência genética das plantas é outro método eficiente e econômico de reduzir perdas ocasionadas pelos nematoides (FERRAZ et al., 2010). No entanto, a ampla gama de hospedeiros de *P. brachyurus* sugere parasitismo menos especializado, dificultando a obtenção de cultivares resistentes, bem como o manejo integrado do patógeno, devido à escassez de alternativas para rotação ou sucessão cultural (GOULART, 2008).

1.3.4 Reação de *Psidium guajava* quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*

O Brasil é o maior produtor mundial de goiabas vermelhas. A cultura da goiabeira no Brasil enfrenta problemas relacionados com o parasitismo dos nematoides, *M. enterolobii* que vem causando grandes perdas na produtividade e na vida útil do pomar (GOMES et al., 2011).

Existem mais de 90 espécies de *Meloidogyne* segundo Hunt e Handoo (2009), entre elas está *M. enterolobii*, causando prejuízo às goiabeiras (CARNEIRO et al., 2007). No Brasil a espécie foi relatada associada a cultura da goiabeira, pimentão, tomate, mamão (*Carica papaya* L.), alface (*Lactuca sativa* L.), pepino (*Cucumis sativo* L.), fumo (*Nicotiana tabacum* L.), seringueira (*Hevea brasiliensis* L.) dentre outras, (LIMA et al., 2003; ALMEIDA et al., 2011; PAES et al., 2012).

Em frutíferas como a goiabeira, aceroleira e mamoeiro, a aquisição de mudas infestadas com *Meloidogyne* podem acarretar altos prejuízos, uma vez que introduzem o patógeno na área (MOURA, 1997).

Carneiro et al. (2007) relataram que na região do Vale do São Francisco, 70% dos pomares morreram devido ao ataque do *M. enterolobii* e constataram no perímetro irrigado de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, redução de mais de 75% da área plantada, regredindo de 6.000 para 1.668 ha entre os anos de 2000 e 2006, decorrente da erradicação de pomares infestados.

Estima-se que o impacto econômico causado pelo nematoide tenha sido em torno de cinco mil hectares em vários estados brasileiros (SP, RN, CE, PE, BA) e com um prejuízo direto de mais de 100 milhões de reais (PEREIRA et al., 2009). Segundo Lima et al. (2003), devido a falta de medidas de manejo para o controle do nematoide em várias regiões, os agricultores erradicaram os pomares e mudaram de atividade devido às perdas causadas por *M. enterolobii* em goiabeiras.

Segundo Carneiro et al. (2001) as plantas apresentam sintomas de forte avermelhamento das folhas seguido de amarelecimento total da parte aérea, resultando em desfolhamento generalizado e morte da planta. Charchar et al. (2009) observou, no estado do Tocantins, o parasitismo de *M. enterolobii* em goiabeira Paluma, com sintomas típicos da doença.

Almeida et al. (2006) relataram no estado de São Paulo severos danos causados pelo nematoide, assim como no Rio de Janeiro (SILVEIRA; CARVALHO; SANTOS, 2000), Ceará (TORRES et al., 2005), Rio Grande do Norte (TORRES et al., 2007), Mato Grosso do Sul (ASMUS; VICENTINI; CARNEIRO, 2007) e Espírito Santo (LIMA et al., 2007), outros danos foram registrados no Vale do São Francisco, nos estados de Pernambuco e Bahia (CARNEIRO et al., 2001), em Itápolis-SP, (FERREIRA FILHO; SANTOS; SILVEIRA, 2000), em São João da Barra-RJ, (SILVEIRA; CARVALHO; SANTOS, 2000; CARNEIRO et al. 2006). Ainda Torres et al. (2007) relataram que, uma vez infestada a área do pomar torna-se inviável ao cultivo de espécies suscetíveis, pois a erradicação do nematoide do local é praticamente impossível.

Silva e Oliveira (2010) relataram a presença de *M. enterolobii* em goiabeiras no estado de Minas Gerais e observaram que a detecção se deu em mudas provenientes de um viveiro comercial e em plantas adultas cultivadas nos municípios de Viçosa e Paula Cândido.

O primeiro registro de *M. enterolobii* em goiabeiras no estado de Alagoas, município de Traipu, foi realizado pela identificação por meio do fenótipo de alfa-esterase (CASTRO; SANTANA, 2010).

Silva et al. (2007) relataram a ocorrência de *M. enterolobii* atacando pomares de goiabeiras nos estados do Piauí e Paraná, demonstrando assim, a ampla dispersão do nematoide *M. enterolobii* e perdas elevadas, justificando a erradicação dos pomares nas regiões onde ocorreram.

Conforme citado por Willers (1997), também foram encontradas plantas com sintomas de ataque de *M. enterolobii* no sul da África, afetando 50% dos pomares de goiabeiras. O nematoide *M. enterolobii* foi encontrado também em pomares de goiabeira no sul do Vietnã e Costa Rica.

A eliminação dos nematoides de galha em uma área é extremamente difícil, com isso deve-se realizar medidas de controle com a finalidade de redução da população para um número abaixo do nível de dano econômico.

Se práticas de manejo que reduzem a população do nematoide forem adotadas, culturas de ciclo curto, que não sejam hospedeiras e/ou resistentes, poderão ser cultivadas nas áreas infestadas.

Foram testados por Scherer (2009) vários acessos de *Psidium* para avaliar a resistência com a possibilidade dos mesmos serem utilizados como possíveis fontes de resistência ao *M. enterolobii*. Observou-se que os acessos testados, incluindo Paluma, Indiana, Supreme, Patilho Rica, inoculados com 5.000 ovos e juvenis de segundo estágio de *M. enterolobii* e conduzidos por 120 dias, foram todos suscetíveis ao nematoide. Pereira et al. (2015) relataram tolerância em goiabeiras da variedade Tailandesa, avaliadas em casa de vegetação.

Além da exploração comercial da goiaba, esta espécie de nematoide representa um risco à outras culturas. Segundo Perry e Moens (2005), em cultivos perenes, toda fonte de infecção, assim como as plantas infectadas devem ser removidas para se controlar nematoides.

Ainda não se dispõe de nenhum método efetivo de controle do nematoide na cultura da goiabeira. Entretanto, instituições de pesquisa estão desenvolvendo projetos nessa direção. A resistência genética do hospedeiro seria a forma mais eficaz de controle de fitopatógenos (TIHOHOD, 1993; YORINORI et al., 1997).

Segundo Roberts et al. (1998), resistência é usada para descrever a habilidade de uma planta suprimir a reprodução ou o desenvolvimento do nematoide. O termo resistência, em nematologia, frequentemente também é usado para se referir a capacidade de suprimir a doença, especialmente a formação de galhas em raízes. Já a tolerância, termo usado também na caracterização do nematoide, está relacionada à habilidade da planta hospedeira em resistir ou se recuperar dos efeitos danosos ocasionados pelo ataque dos nematoides (TRUDGIL, 1991).

Araçazeiros resistentes ao nematoide *M. enterolobii*, possibilitariam seu uso como porta-enxerto para as variedades comerciais de goiabeira, proporcionando assim o controle do nematoide. Materiais geneticamente diferentes, que mantivessem afinidade morfofisiológica, aumentariam a chance de haver compatibilidade na enxertia (HARTMAN et al., 1997).

Carneiro et al. (2007) encontraram resistência moderada em araças da espécie *P. friedrichsthalianum* e resistência em três acessos de *P. cattleyanum*. Burla et al. (2007) avaliaram a reação a *M. enterolobii* de vinte e seis acessos de goiabeira e um de araçá e verificaram que todos os materiais avaliados foram suscetíveis.

Souza (2011) observou que dois genótipos de goiabeira (goiaba roxa e amarela), foram suscetíveis à *M. enterolobii*, com FR igual a 57,17 e 52,33, respectivamente, e a resistência foi encontrada em apenas alguns genótipos de araçazeiro (*Psidium* spp.). Resultados parecidos também foram obtidos por Almeida et al. (2009) que avaliaram 21 acessos de goiabeira (*P. guajava*), estando entre eles Paluma, Pedro Sato, goiabeira da Tailândia, goiaba roxa e acessos de araçazeiros.

Caracterizaram todos como suscetíveis, com FR acima de 20, a exceção de alguns acessos de araçazeiro que foram resistentes a *M. enterolobii*. Martins et al. (2013) também constataram suscetibilidade em goiabeiras roxa e amarela e resistência de alguns genótipos de araçazeiros a *M. enterolobii*. Miranda et al. (2012) constataram suscetibilidade da Paluma com fator de reprodução igual a 65,1. Goiabeiras nativas também proporcionaram alto fator de reprodução do nematoide.

Resultados semelhantes foram verificados por Burla (2007), Carneiro et al. (2007) e Scherer (2012), que obtiveram elevados valores de fator de reprodução ao avaliarem materiais de goiabeira ao nematoide. Resistência moderada em araçás da espécie *P. friedrichsthalianum* e resistência mais acentuada em *P. cattleyanum* foram encontradas por Carneiro et al. (2007).

Maranhão et al. (2003) mencionaram que *P. friedrichsthalianum* era resistente ao nematoide. Porém, Almeida et al. (2009) constataram que era suscetível. Sendo assim, pode ser que, a fonte de resistência à *M. enterolobii* encontra-se em alguns genótipos de araçazeiros.

Carneiro et al. (2007) também testaram acessos de *P. guajava*, sendo a Paluma uma delas, cujo FR foi maior que 1. Os mesmos testando *Psidium* spp. observaram que os acessos eram resistentes a *M. enterolobii*. Scherer et al. (2012) obtiveram os mesmos resultados avaliando 11 genótipos e acessos de goiabeira, dentre eles, a Paluma, que apresentou suscetibilidade com alto fator de reprodução.

Miranda et al. (2012) avaliaram 47 acessos de araçazeiros e goiabeiras nativas e cultivadas e verificaram que a maioria dos acessos de araçazeiros foi resistente a *M. enterolobii*, mas nos acessos de goiabeira, a Paluma, dentre outras, foi suscetível. Ainda observaram que a variedade Século XXI apresentou-se resistente a *M. enterolobii*, divergindo da suscetibilidade observada no presente estudo.

Martins et al. (2013) observaram fator de reprodução variando de 0,02 a 42,81 para espécies de *Psidium*, sendo que algumas espécies de araçazeiros foram resistentes e goiabeiras roxa e amarela apresentaram suscetibilidade.

1.3.5 Reação de plantas cultivadas quanto à resistência a *Pratylenchus brachyurus*

Estudos realizados constataram a existência, até o ano de 2002, de 26 gêneros e 76 espécies de nematoides parasitas de frutíferas (CAMPOS et al., 2002; DIAS–ARIEIRA, 2010). A primeira espécie de *Pratylenchus* a ser encontrada no Brasil, foi *P. brachyurus*, que é muito difundida atacando culturas de batata (*Solanum tuberosum* L.), soja e algodão (LORDELLO, 1988). A referida espécie possui ampla distribuição geográfica e parasita várias culturas como milho, aveia (*Avena sativa* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* L.), girassol (*Heliantus annus* L.), cana-de-açúcar (*Saccharum* spp L.) entre outras (SANTOS, 2012).

As espécies de *Pratylenchus* são referidas como os nematoides das lesões radiculares (GOLDFREY, 1929; TIHOHOD, 1993). No Brasil e no mundo, ocupam o segundo lugar em importância econômica, superados, apenas, pelos nematoides de galha (SASSER; FRECKMAN, 1987).

Pratylenchus brachyurus é um endoparasita migrador, normalmente encontrado no interior das raízes das plantas. São polípagos. Machos (são raramente encontrados na população) e fêmeas são vermiformes, não havendo dimorfismo sexual. Reproduzem-se por partenogênese. Frequentemente causa ferimentos nas raízes através dos quais outros organismos patogênicos, penetram, alimentando-se do conteúdo celular e destroem as células provocando lesões. As plantas tornam-se pequenas, com ramos finos e podem apresentar clorose ou murcha na estação da seca ou desfolha total quando o ataque é severo (TIHOHOD, 2000).

Alguns autores relataram a presença desse nematoide parasitando frutíferas, Dinardo-Miranda et al. (1996) encontram *P. brachyurus*, parasitando plantas de abacaxi. Esse nematoide foi considerado de grande importância (FERRAZ, 1999; CALZAVARA et al., 2007).

Dias–Arieira et al. (2010) estudando a ocorrência de nematoides em frutíferas cultivadas na região noroeste do Paraná, observaram abundância relativa (96,7%) de *P. brachyurus* maior em abacaxizeiro enquanto que para as demais frutíferas estudadas, inclusive a goiaba, obteve-se abundância relativa (48,7%). O número de nematoides foi mais abundante em abacaxizeiro, com 708 espécimes em 10 g de raízes e 14,7 espécimes em 10 g de raízes em goiabeiras. Barbosa et al. (2009) constataram uma alta infestação de *P. brachyurus* em pomar de goiabeiras em Bauru SP. O pomar apresentava sintomas foliares como os do parasitismo de *M. enterolobii*.

Sarah et al. (1991) observaram que a população desse nematoide em raízes de abacaxizeiro tende a aumentar com a redução do pH do solo, o que pode explicar sua alta abundância, uma vez que os solos da região são ácidos (SAMBATTI et al., 2003).

Em goiabeiras, há registros desse nematoide parasitando e causando danos às plantas. Barbosa et al. (2009) encontraram no município de Bauru SP, uma infestação de *P. brachyurus* em pomar comercial de goiabeira, porém foi controlada mantendo a matéria orgânica no pomar e aplicação de concentrados de fungos nematófagos.

Nos últimos cinco anos, análises de amostras enviadas pelos produtores, realizadas no Laboratório de Nematologia da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, foram encontradas populações de *P. brachyurus* variando de 0 a 132 espécimes em 100 cm³ de solo e 0 a 1120 espécimes em 10 gramas de raízes de pomares de goiabeiras dos municípios de Vista Alegre do Alto, Matão, Guariroba, Taquaritinga, Monte Alto, Itápolis e Arealva-SP.

Dias–Arieira et al. (2010), observaram uma frequência relativa de *P. brachyurus* de 25% para plantas de goiabeira, 96,7% em abacaxi e 50% em maçã e manga, sendo o abacaxi uma cultura bastante suscetível à *P. brachyurus* segundo (DINARDO–MIRANDA et al., 1996).

Machado et al. (2006) e Inomoto et al. (2001) observaram duas cultivares de algodoeiro e três isolados de *P. brachyurus* oriundos de diferentes localidades e espécies de plantas, verificaram que não houve crescimento significativo da população de *P. brachyurus* isolada de plantas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* Moench.) e milho inoculadas em plantas de algodoeiro, houve decréscimo da

população, não se verificando diferenças significativas entre os isolados e as cultivares de algodoeiro e fator de reprodução menor que um.

1.3.6 Flutuação populacional de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira

Meloidogyne enterolobii é um importante patógeno de goiabeira e está presente nas principais regiões produtoras do País. O sistema ecológico no qual vive o nematoide, é uma complexa interação de plantas hospedeiras, microclima, propriedades físicas e químicas do solo e micro-organismos (LAUGHLIN; LORDELLO, 1977).

A finalidade do controle dos nematoides é a obtenção de melhoria na produtividade e aumento da vida produtiva da cultura, através da diminuição na densidade da população. Para chegarmos a essa finalidade, devemos levar em consideração fatores, tais como a biologia dos nematoides, relações ecológicas, métodos de disseminação, rendimentos obtidos por hectares e práticas culturais empregadas (LAUGHLIN; LORDELLO, 1977). Altas populações de nematoides são encontradas em solos úmidos e bem drenados, sendo que os solos saturados não favorecem o aumento das populações (LAUGHLIN; LORDELLO, 1977). A interação destes fatores entre outros resulta na dinâmica populacional de nematoides.

Dados de flutuação populacional são importantes para estabelecer a época mais adequada para realização de levantamentos nematológicos, tanto com o objetivo de detectar áreas com problemas, como a fim de avaliar o efeito de medidas de controle utilizadas (DINARDO–MIRANDA et al., 1997).

A goiabeira, por ser uma planta perene, está sujeita à variação climática no decorrer do ano nas regiões onde é cultivada. Portanto, é importante conhecer a dinâmica populacional de *M. enterolobii* nessa cultura.

Almeida et al. (2010) observaram que a flutuação populacional do nematoide *Meloidogyne enterolobii* (YANG; EINSENBACK, 1983) (sin. *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988) no solo de pomares de goiabeiras irrigadas teve pico em janeiro, época de maiores precipitações pluviométricas e temperaturas altas. Nas raízes ocorreram dois picos expressivos: um maior em fevereiro e outro em agosto.

Franco (2010) trabalhando com goiabeira Paluma em áreas irrigadas e não irrigadas infestadas com *Meloidogyne enterolobii* (YANG; EINSENBACK, 1983) (sin. *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988) observou que a população do nematoide oscilou durante o período amostrado, tanto na área irrigada como na não irrigada. A maior densidade populacional do nematoide no solo das duas áreas foi observada nos meses de fevereiro e dezembro.

A autora ainda relatou que o ano de 2009 foi um ano atípico, apresentando uma maior média de precipitação do que nos anos anteriores. A grande quantidade de chuvas poderia ter induzido emissões de novas raízes com conseqüente infecção pelos nematoides do solo, o que aumentou a densidade populacional e, nos meses com menor precipitação e temperaturas mais baixas, poderia ter havido um menor desenvolvimento das raízes. Conseqüentemente, poderia resultar em menor dinâmica populacional no período avaliado.

Dinardo–Miranda et al. (1997) observaram pouca influência da temperatura sobre as populações de *M. incognita* e *Pratylenchus brachyurus*, na cultura de abacaxi. Atribuíram isso ao fato de que a temperatura estivera sempre dentro dos limites adequados para o desenvolvimento dos nematoides e concluíram afirmando que a maior influência foi exercida pela umidade do solo, resultante das chuvas e das irrigações.

Charchar e Aragão (2005) observaram que, na época fria, os nematoides sobrevivem às condições de baixas temperaturas em camadas mais profundas do solo. Esses mesmos autores, estudando a variação anual da população mista de *M. javanica* e *M. incognita*, relataram que a presença de J2 em solos cultivados com batata 'Bintje' foi encontrada em maiores quantidades, nas camadas de 20 a 40 e de 41 a 60 cm de profundidade, não sendo detectada nas camadas mais profundas, enquanto na camada superficial (zero a 20 cm) a população dos nematoides foi quase zero nos meses de junho a agosto.

Em estudos realizados por Franco (2010), a precipitação não foi limitante devido à suplementação hídrica por irrigação, em uma das áreas. A temperatura, embora possa ter influência maior, também não foi limitante, pois esteve dentro da faixa adequada à sobrevivência e ao desenvolvimento do nematoide.

Conforme mencionado por Laughlin e Lordello (1977), a maior parte dos nematoides parasitos de plantas torna-se inativa ou exibe redução de sua atividade abaixo de 15°C, possui temperaturas ótimas entre 15 e 30 °C e, novamente, tem redução de sua atividade ou mortalidade acima de 35 °C.

A poda é utilizada como atividade de manejo de pomares de goiabeiras e pode interferir na ação dos nematoides. Segundo McSorley (1998) a planta hospedeira sob estresse pode exercer um efeito drástico sobre a dinâmica da população de nematoides, a produção de raízes diminuirá como forma de compensar a parte aérea da planta.

Souza et al. (1996) observaram que no solo, a população total de *Meloidogyne* sp., *P. brachyurus* e *Helicotylenchus* sp. no verão e outono foi baixa, já que os patógenos, principalmente *Meloidogyne* sp. e *P. brachyurus*, penetram rapidamente nas raízes das plantas hospedeiras devido à produção de raízes novas, que são seus sítios de penetração preferidos.

Almeida et al. (1987) observaram em cafeeiro não irrigado um decréscimo acentuado das populações de nematoides no período chuvoso e aumentos nos períodos secos (abril-agosto). Contudo, o período de maior ocorrência de *M. exigua* no solo foi alterado quase sempre com a formação de dois picos. Nesse experimento, não foi detectado um período significativamente predominante de densidade populacional mais alta, seja no solo ou nas raízes, exceto alguns ligeiros picos populacionais isolados.

As densidades populacionais de nematoides, geralmente, refletem o balanço entre as eclosões e as mortes, que depende de características da espécie, densidade da população, densidade e capacidade de nutrição do hospedeiro e de fatores ambientais, como temperatura e precipitação pluviométrica, incidindo em ambos (LAUGHLIN; LORDELLO, 1977).

Segundo Van Gundy (1985), a compreensão holística do solo é muito difícil. Analisar sistemas isolados não é adequado, a homogeneidade do ambiente do solo é difícil de se obter. O nível populacional de qualquer espécie de *Meloidogyne* é o produto da fonte de alimento, e da compatibilidade do hospedeiro com o nematoide e adaptação ao ambiente físico e biológico. Diferentes densidades populacionais podem ser encontradas, dependendo da cultura e de flutuações sazonais.

O autor ainda relata que, a temperatura ótima para a embriogênese de todas as espécies de *Meloidogyne* é entre 25-30 °C e é a que mais influencia na habilidade de sobrevivência do embrião e/ou juvenil e eclosão do mesmo, bem como crescimento e reprodução.

Sousa et al. (1996) concluíram que a população total de J2 de *Meloidogyne* no solo foi baixa, já que esse patógeno, penetra rapidamente nas raízes das plantas hospedeiras devido à produção de raízes novas, que são seus sítios de alimentação.

1.3.7 Desenvolvimento vegetativo de goiabeira sob diferentes níveis de inóculo de *Meloidogyne enterolobii*

Segundo Lima et al. (2003), as perdas causadas por *M. enterolobii* em goiabeiras em várias regiões e a falta de medidas de manejo para o controle do nematoide, levaram os agricultores a erradicar os pomares e mudar de atividade.

Barbosa et al. (2004) afirmaram que, extensionistas poderiam orientar os produtores baseados em amostragens apropriadas das lavouras, bem como baseados em estudos quantitativos e taxonômicos dos nematoides presentes. Os resultados do estudo dos níveis populacionais obtidos seriam então comparados com os respectivos níveis de dano econômico, de modo que os produtores pudessem ser orientados sobre a espécie de nematoide avaliada e que estaria causando perdas à cultura.

Almeida et al. (2011) observaram uma tendência de aumento da população de *M. enterolobii* nas raízes da variedade Paluma até o nível de 1.000 indivíduos/planta reduzindo quando a competição por espaço e alimento nas raízes se tornou mais limitante (níveis de inóculo 10.000), dado a autocompetição.

Segundo Perry e Moens (2005), há claras evidências de influência dos níveis de inóculo no desenvolvimento da goiabeira. A explicação comum para sintomas observados na parte aérea das plantas infectadas é que a absorção e transporte de água e nutrientes pelas raízes são afetadas, o que diminui a taxa de fotossíntese nas folhas.

Sharma et al. (2000) avaliando o efeito de *M. javanica* no crescimento de ervilha (*Pisum sativa* L.) observaram redução progressiva no crescimento das plantas com o

aumento do nível de inóculo. O parasitismo de nematoides provoca redução na capacidade de absorção de água e nutrientes. A planta fica subdesenvolvida, com altura menor, massa fresca da parte aérea e massa fresca das raízes reduzidas.

Abrão et al. (2001), avaliando efeitos do nível de inóculo de *M.incognita* em algodoeiro, utilizaram duas cultivares, Acala e IAC-20. Plântulas com duas folhas receberam 500 ou 5.000 ovos e, 90 dias depois, foram comparadas a plantas que não receberam o inóculo, quanto à massa da parte aérea e raízes. O maior nível de inóculo levou à redução da parte aérea (massa de folhas) em 'Acala'. Com 500 ovos parece ter ocorrido um estímulo em ambas as cultivares, uma vez que houve tendência de maior crescimento da parte aérea.

Em Acala houve maior crescimento de raízes com o aumento do inóculo, provavelmente devido à emissão de raízes secundárias nos pontos de penetração do nematoide e também pela formação de galhas. Sharma e Gomes (1992) também observaram resultados semelhantes em lentilha (*Lens culinaris* Med.) infectada com *M. javanica*.

Segundo Tihohod (1993), espécies de *Meloidogyne* provocam obstrução do xilema das raízes causando deficiência hídrica nas folhas, evidenciada por murcha generalizada nas horas mais quentes do dia e redução na atividade estomática e potencial hídrico. O fechamento parcial dos estômatos causa menor difusão de CO₂ para os cloroplastos, diminuindo a fixação de CO₂. Inicialmente, a fotossíntese fica limitada por processos difusivos.

Altas concentrações de nematoides em raízes de plantas cultivadas que as levaram rapidamente à morte, são registradas abundantemente na literatura. Di Vito et al. (1997) relataram que todas as plântulas de kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), germinadas em solo de microparcela infestado com *M. incognita*, na concentração de 256 ovos e J2/cm³ de solo, morreram em quatro semanas. Massa total da parte aérea, altura das plantas e diâmetro do tronco foram fortemente afetados pelo nematoide.

Almeida (2008) concluiu que o desenvolvimento vegetativo de mudas de goiabeira Paluma inoculadas com níveis crescentes de *Meloidogyne enterolobii* (YANG; EINSENBACK, 1983) (sin. *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988) foi comprometido até 1.000 ovos e J2 aplicados às raízes. Observou-se efeito de autocompetição na concentração de 10.000 ovos e J2 do nematoide/planta. Como o

nematoide é um parasito obrigatório sedentário, os juvenis que já haviam penetrado nas raízes e desenvolvido seus sítios de alimentação, morreram com a morte dos tecidos, promovendo redução da população aplicada. Em níveis de inóculo mais baixo, há espaço vital suficiente para os juvenis inoculados. Por conseguinte, os que penetram nas raízes, serão bem-sucedidos em seu desenvolvimento e atingem a reprodução. Portanto, ao final, níveis mais baixos de inóculo poderão resultar em danos mais severos.

Sharma et al. (2000) relataram que o número de espécimes de *M. javanica* nas raízes no nível 10.000 foram baixos, em decorrência de severos danos causados no sistema radicular das plantas de ervilha.

Em maiores densidades, a multiplicação dos nematoides é limitada pela competição e quantidade total de alimento que o hospedeiro pode suprir, resultando numa correlação negativa entre a população inicial e a quantidade total de alimento disponível. Pequenas densidades de nematoides, ao infectarem as raízes de plantas, encontram espaço suficiente para todos os indivíduos, e a competição não é fator importante nesse momento (PERRY; MOENS, 2005).

1.4 Referências

ABRÃO, M. M.; MAZZAFERA, P. Efeitos do nível de inóculo de *Meloidogyne incógnita* em algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 19–26, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052001000100003>>.

AGRIANUAL 2015: Anuário da agricultura brasileira. **Goiaba**: custo de produção (R\$/ha). São Paulo: FNP, Consultoria e Comércio, 2015. 301 p.

ALMEIDA, E. J.; ALVES, G. C. S.; SANTOS, J. M.; RUAS, A. R. Patogenicidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira “Paluma” em condições de microparcels. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 20–30, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000300011>>.

ALMEIDA, E. J.; SANTOS, J. M.; MARTINS, E. A. B. G. Flutuação populacional de *Meloidogyne enterolobii* em pomar de goiabeira (*Psidium guajava*). **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 164–168, 2010.

ALMEIDA, E. J.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Resistência de goiabeiras e araçazeiros a *Meloidogyne mayaguensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 4, p. 421–423, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000400014>>.

ALMEIDA, E. J. **O nematoide de galha da Goiabeira (*Meloidogyne mayaguensis* Ramah & Hirschmann, 1988): identificação, hospedeiros e ação patogênica sobre Goiabeiras**. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

ALMEIDA, E. J.; SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba (*Psidium guajava*) no estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 112–113, 2006.

ALMEIDA, V. F.; CAMPOS, V. P.; LIMA, R. D. Flutuação populacional de *Meloidogyne exigua* na rizosfera do cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 11, p. 159–175, 1987.

AMAYA, D. R.; FARFAN, J. A. Nutrientes e substâncias bioativas da goiaba (*Psidium guajava* L.) e seus efeitos na saúde. In: NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. (Eds.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. v. 2. Jaboticabal: FCAV/FAPESP, 2009. p. 471–488.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update 4, of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: **APG III**. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 161, n. 2, p. 105-21, 2009.

ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Manejo de nematóides. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. 1. ed. Brasília: ABRAPA, 2007. p. 551–580.

ASMUS, G. L.; VICENTINI, E. M.; CARNEIRO, R. M. D. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Brasília: v. 32, n. 2, p. 112–113, 2007.

ASMUS, G. L. Ocorrência de nematoides fitoparasitos em algodoeiro no estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Brasília, 28, n. 1, p. 77–86, 2004.

BARBOSA, B. F. F.; SOUZA, G. P. F.; RUAS, A. R.; SANTOS, J. M.; BARBOSA, J. C.; SOARES, E. P. L. M. Controle biológico de *Pratylenchus brachyurus* em goiabeira com fungos nematófagos, bactérias e produtos orgânicos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 2. 2009, Maceió. **Resumos...** Maceió: ONTA/SBN, 2009. 1 CD-ROM.

BARBOSA, B. F. F.; SOUZA, G. P. F., RUAS, A. R.; SANTOS, J. M.; BARBOSA, J. C. Controle biológico de *Pratylenchus brachyurus* em goiabeira com fungos nematófagos, bactérias e produtos orgânicos. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 4, p. 380–381, 2009.

BARBOSA, D. H. S. G.; VIEIRA, H. D.; SOUZA, R. M.; VIANA, A. P.; SILVA, C. P. Field estimates of coffee yield losses and damage threshold by *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 49-54, 2004.

BURLA, R. S.; SOUZA, R. M.; GONÇALVES, J. R. E.; MOREIRA, F. O. M. Reação de acessos de *Psidium ssp.* a *Meloidogyne mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 127–128, 2007.

CALZAVARA, S. A., J. M. SANTOS, E L. FAVORETO. Resistência de porta-enxertos cítricos a *Pratylenchus jaehni* (Nematoda: *Pratylenchidae*). **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 7–11, 2007.

CAMPOS, V. P.; CAMPOS, J. R.; SILVA, L. H. C. P.; DUTRA, M. R. Manejo de doenças causadas por nematóides em frutíferas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2002. p. 185–238.

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, v. 32, n. 4, p. 281–284, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582007000400001>>.

CARNEIRO, R. M. D. G.; MÔNACO, 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, v. 30, n. 3, p. 293-298, 2006.

CARNEIRO, R. M. D.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES, A. L. M. M. Primeiro relato de nematoide *M. mayaguensis* parasitando goiaba (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 55–57, 2001.

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. **Nematology Monographs and Perspectives – Pratylenchus** (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management. Leiden: Brill Academic Publishers, 2007. 529 p.

CASTRO, J. M. C.; SANTANA, T. A. S. Primeiro registro de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira no Estado de Alagoas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 169–171, 2010.

CHACHAR, J. M.; FONSECA, M. E. N.; BOITEUX, L. S.; LIMA NETO, A. F. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeiras no estado do Tocantins. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 182–186, 2009.

CHARCHAR, J. M.; ARAGÃO, F. A. S. Reprodução de *Meloidogyne* spp. em cultivares de tomate e pepino sob estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 243–249. 2005.

COLLOVY-FILHO, C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Propagação da goiabeira (*Psidium guajava* L.) pelo método de mergulhia de cepa. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 112–114, 1995.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FURLANETTO, C.; SANTANA, S. M.; BARIZÃO, D. A. O.; RIBEIRO, R. C. F.; FORMENTINI, H. M. Fitonematoides associados a frutíferas na região noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1064–1071, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000119>>.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; SPIRONELLO, A.; MARTINS, A. L. M. Dinâmica populacional de nematoides fitoparasitos em cultura de abacaxi. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 49–57, 1997.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; SPIRONELLO, A.; MARTINS, A. L. M. Reação de variedades de abacaxizeiro a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p.1–7, 1996.

DI VITO, M.; PICIONERI, I.; PACE, S.; ZACCHEO, G.; CATALANO, F. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* on Kenaf in microplots. **Nematologia Mediterranea**, Pisa, v. 25, n. 2, p. 165–168, 1997.

FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. Nematoides. In: BERGAMIN FILHO, A. AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M. (Eds.). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. v. 1., 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. p. 277–305.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematóides**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2010. 304 p.

FERRAZ, J. V.; LOT, L. Boas perspectivas para fruta de mesa. In: **AGRIANUAL: Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: OESP, 2007. p. 340–344.

FERRAZ, L. C. C. B. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 96, p. 23–27, 2006.

FERRAZ, L. C. C. B. Gênero *Pratylenchus* – os nematóides das lesões radiculares. In: **Revisão anual de patologia de plantas**. v. 7. Passo Fundo: Gráfica e Editora PE. Berthier, 1999. p. 157–195.

FERRAZ, L. C. C.; MONTEIRO, A. R. Nematóides. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Eds.). **Manual de Fitopatologia**, 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 168–201.

FERREIRA FILHO, N. C.; SANTOS, J. M.; SILVEIRA, S. F. Caracterização morfológica e bioquímica de uma nova espécie parasita da goiabeira no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24., 2000, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: SBN, 2000. p. 121.

FRANCO, C. K. B. **Flutuação Populacional de *Meloidogyne mayaguensis* em pomar de goiabeira e estudo do controle Biológico com fungos nematófagos associados a culturas de cobertura**. 2010. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. L. O; FERRAZ, S. Nematoides como patógenos de plantas. In: ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C.; PEREIRA, O. L. **O essencial da fitopatologia: agentes causais**. v. 2. Viçosa: UFV, 2012. 417 p.

FREITAS, L. G.; LIMA, R. D. L.; FERRAZ, S. **Introdução à nematologia**. Viçosa: UFV, 2008. 84 p.

GHULE, T. M.; SINGH, A.; KHAN, M. R. Root knot nematodes: threat to Indian Agriculture. **Popular Kheti**, West Bengal, v. 2, n. 3, p. 126–130, 2014.

GODFREY, G. H. A destructive root disease of pineapples and other plants due to *Tylenchus, brachyurus* n.sp. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 19, p. 611–629, 1929.

GOMES, V. M.; SOUZA, R. M.; MUSSI-DIAS, V.; SILVEIRA, S. F.; DOLINSKI, C. Guava decline: a complex disease involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. **Journal of Phytopathology**, Berlim, v. 159, n. 1, p. 45–50, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0434.2010.01711.x>>.

GONZAGA, V. **Caracterização morfológica, morfométrica e multiplicação in vitro das seis espécies mais comuns de *Pratylenchus Filipjev*, 1936 que ocorrem no Brasil**. 2006. 79 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2006.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M. **Goiaba para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA–SPI, 1994. 49 p.

GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematóides-das-lesões-radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 27 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 219).

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

HARTMAN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. p. 345–350.

HUNT, D. J.; HANDOO, Z. A. Taxonomy, identification and principal species. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. R. (Eds.). **Root-knot Nematodes**. Cambridge: MA–USA–CABI International, 2009. p. 55–88.

INOMOTO, M. M.; GOULART, A. M. C.; MACHADO, A. C. Z.; MONTEIRO, A. R. Effect of population densities of *Pratylenchus brachyurus* on the growth of cotton plants. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 26, n. 2, p. 192–196, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582001000200013>>.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. **Banco de dados**, 2013. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

LAUGHLIN, C. W.; LORDELLO, E. L. G. E. Sistemas de manejo de nematóides: relações entre a densidade de população e os danos à planta. In: REUNIÃO DE NEMATOLOGIA, 2, 1977, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBN, 1977. p. 15–24.

LIMA, I. M.; MARTINS, M. V. V.; SERRANO, L. A. L.; CARNEIRO, R. M. D. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira cv. 'Paluma' no estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27, 2007, Goiânia. **Resumos...** Goiânia, SBN, 2007. p. 96–97.

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

LOOF, P. A. A. The Family Pratylenchidae Thorne, 1949. In: NICKLE, W. R. (Ed.) **Manual of Agricultural Nematology**. New York: Marcel Dekker, 1991. p. 363–421.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1992. 314 p.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. São Paulo: Nobel, 1988. 314 p.

MACHADO, A. C. Z.; BELUTI, D. B.; SILVA, R. S.; SERRANO, M. A. S.; INOMOTO, E. M. M. Avaliação de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 11–16, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582006000100002>>.

MAGGENTI A. R. **Nemata**: higher classification, in manual of agricultural nematology. New York: Marcel Dekker Inc., 1997. p. 147–187.

MANZANILLA-LÓPEZ, R. H.; EVANS, K.; BRIDGE, J. Plant diseases caused by nematodes. In: CHEN, Z. X.; CHEN, S. Y.; DICKSON, D. W. **Nematology**: nematode management and utilization. Wallingford: CABI Publishing, 2004. p. 637–716.

MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, E. E.; PEDROSA, M. R. Reação de indivíduos segregantes de Araçazeiros a *Meloidogyne incógnita*, Raça 1, *M. javanica* e *M. mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 173–178, 2003.

MARTINS, L. S. S.; MUSSER, R. S.; SOUZA, A. G.; RESENDE, L. V.; MALUF, E. W. R. Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* em espécies de *Myrtaceae*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 477–483, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452013000200017>>.

MCSORLEY, R. Alternative practices for managing plant-parasitic nematodes. **American Journal of Alternative Agriculture**, Cambridge, v. 13, n. 3, p. 98–104, 1998. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1017/S0889189300007761>>.

MIRANDA, G. B.; SOUZA, R. M.; GOMES, V. M.; FERREIRA, T. F.; ALMEIDA, A. M. Avaliação de acessos de *Psidium* spp. quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 1, p. 52–58, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052012005000001>>.

MOURA, R. M. O gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte II. In: FERNANDES, J. M.; PRESTES, A. M.; PICININI, E. C. (Eds). **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 5, Passo Fundo: Gráfica e Editora PE. Berthier, 1997. p. 281–315.

MOURA, R. M.; MOURA, A. M. *Meloidogyne* da goiabeira: doença de alta severidade no Estado de Pernambuco. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 13–19, 1989.

OSSENI, B.; SARAH, J. L.; HUGON, R. Effect of soil pH on the population development of *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) in pineapple roots and the growth and yield of plant. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 425, p. 423-433, 1997.

PAES, V. S.; SOARES, P. L. M.; MURAKAMI, D. M.; SANTOS, J. M.; BARBOSA, F. F.; NEVES, S. S. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* em muricizeiro (*Byrsonima cydoniifolia*). **Tropical Plant Pathology**, Heidelberg, v. 37, n. 3, p. 215–219, 2012.

PEREIRA, K. C.; SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M.; COSTA, M. A. Hospedabilidade de variedades de goiabeiras a *Meloidogyne enterolobii* e danos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 32, 2015, Londrina. **Anais...** Londrina: SBN, 2015. p. 258. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762012000300009>>.

PEREIRA, F. O. M.; SOUZA, R. M.; DOLINSKI, C. D.; SANTOS, G. K. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 176–181. 2009.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Melhoramento da goiabeira. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Viçosa: UFV, 2003. p. 53–78.

PERRY, R. N.; MOENS, M. **Plant nematology**. Pondicherry: Biddles, 2005. 447 p.

RITZINGERI, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p.331–338, 2006.

ROBERTS, P. A. Concepts and consequences of resistance. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant resistance to parasitic nematodes**. Wallingford: CABI Publishing, 1998. p. 23–41.

SAMBATTI, J. A.; SOUZA JUNIOR, I. G.; COSTA, A. C. S.; TORMENA, C. A. Estimativa da acidez potencial pelo método do pH SMP em solos da formação Caiuá-noroeste do estado do Paraná. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 257–264, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832003000200006>>.

SANTOS, T. F. S. **Metodologia de avaliação a *Pratylenchus brachyurus* e reação de genótipos de soja aos nematoides das galhas e das lesões**. 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2012.

SARAH, J. L.; OSSÉNI, B.; HUGON, R. Effect of soil pH on development of *Pratylenchus brachyurus* populations in pineapple roots. **Nematropica**, Auburn, v. 21, n. 2, p. 211–216, 1991.

SASSER, J. N.; FRECKMAN, D. W. A world perspective on nematology: The role of the society. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. **Vistas on Nematology**: Hyattville: Society on Nematology, 1987. p. 7–14.

SCHERER, A.; CARNEIRO, R. G.; MÔNACO, A. P. A.; MORITZ, P. M.; NAKAMURA, K. C.; GOMES, J. C.; SANTIAGO, D. C.; CARNEIRO, E. R. M. D. G. CARNEIRO. Reação de genótipos de *Psidium guajava* a *Meloidogyne enterolobii*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1–2, p. 50–53, 2012.

SCHERER, A. **Ocorrência e Hospedabilidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeiras e em plantas de cobertura de solo no Paraná**. 2009. 55 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, 2009.

SHARMA, D. R.; FONSECA, E. C. E. L. Efeito do *Meloidogyne javanica* no crescimento da ervilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 115–120, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000100014>>.

SHARMA, R. D.; GOMES, E. A. C. Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* no crescimento da lentilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 759–762, 1992.

SILVA, R. V.; OLIVEIRA, R. D. L. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*) em Goiabeiras no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 10, p. 172–177, 2010.

SILVA, G. S.; SOBRINHO, C. A.; PEREIRA, A. L.; SANTOS, J. M. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado Piauí. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 307–309, 2007.

SILVA, R. A.; SERRANO, M. A. S.; GOMES, A. C.; BORGES, D. C.; SOUZA, A. A.; ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita* na cultura do algodoeiro no Estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 29, n. 3, p. 337, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582004000300021>>.

SILVEIRA, S. F.; CARVALHO, A. J. C.; SANTOS, J. M. Ocorrência de nematoide das galhas em goiabal de São João da Barra, RJ. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, suplemento, p. 340–341, 2000.

SOUZA, A. G. **Caracterização molecular, citogenética e seleção de espécies de *Myrtaceae* resistente ao nematoide *Meloidogyne enterolobii***. 2011. 117 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

SOUZA, J. T.; SOUZA, R. M.; CAMPOS, V. P. Ocorrência e flutuação populacional de *Pasteuria* spp. em Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 41–51, 1996.

TIHOHOD, D. **Guia prático para identificação de fitonematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 246 p.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372 p.

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

TORRES, G. R. C.; COVELLO, V. N.; SALES JÚNIOR, R.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M. *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Rio grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 570, 2007.

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

TRUDGILL, D. L. Resistance to and off plant parasitic nematodes in plants. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 29, p. 167–192, 1991.

VAN GUNDY, S. D. Ecology of *Meloidogyne spp* – Emphasis on environmental factors affecting survival and pathogenicity. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. **An advanced treatise on Meloidogyne**. Carolina do Norte: North Carolina State University Graphics, 1985. p. 178–192.

WILLERS, P. First record of *Meloidogyne mayaguensis* Ramma and Hirschamann, 1988: Heteroderidae on commercial crops in the Mpumalanga province, South Africa. **Institute for Tropical and Subtropical Crops**, Nelspruit, v. 294, p. 19–20, 1997.

YANG B.; EISENBACK, J. D. *Meloidogyne enterolobii* n. sp. (*Meloidogynidae*), a root-knot nematode parasitizing pacara earpode tree in China. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 15, n.1, p. 381–391, 1983.

YORINORI, J. T.; GALERANI, P. R.; GARCIA, A. **Manejo da cultura para controle do nematoide do cisto da soja**. Londrina: Embrapa, 1997. 26 p.

**CAPÍTULO 2 – Desenvolvimento de variedades de goiabeira inoculadas com
*Meloidogyne enterolobii***

**DESENVOLVIMENTO DE VARIEDADES DE GOIABEIRA INOCULADAS COM
*Meloidogyne enterolobii***

Kerly Cristina Pereira*¹, Pedro Luiz Martins Soares¹, Jaime Maia dos Santos¹,

Elder Simões de Paula Batista¹, Walter Maldonado Junior²

*Autor para correspondência: kerlycp2000@yahoo.com.br

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Nematologia, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal/SP, 14884-900, Brasil.

²Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, Departamento de Ciências Exatas, Jaboticabal/SP, Brasil.

ABSTRACT

Pereira, K. C., P. L. M. Soares, J. M. dos Santos, E.S. P. Batista, and W. Maldonado Jr. 2014. Development of guava varieties parasitized by *Meloidogyne enterolobii*. *Nematropica* XX:00–00.

The guava tree (*Psidium guajava* L.) has a serious problem with the root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii*, which poses significant losses and harms orchards, which forces growers to change to different cultures less profitable and with higher technological exigency. The aim of this work was to evaluate the hospitability and development of guava varieties such

as Paluma, Pedro Sato, Século XXI and Tailandesa parasitized by *M. enterolobii*. Furthermore, parasitized plants were compared with non-parasitized. Evaluations measures, carried out at six months after nematode inoculation, were plant height, stem diameter, fresh leaves mass, fresh roots mass, nematode root population as well the whole plant visual aspect. The tested varieties are hosts and allow nematode population growth. Tailandesa allow less nematode population growth in comparison to the others, and also has a better development in plant height, fresh leaves mass, fresh roots mass and visual aspect, evidencing more tolerance to *M. enterolobii*.

Keywords: *Psidium guajava*, reproduction factor, root-knot nematode, Tolerance.

RESUMO

Pereira, K. C., P. L. M. Soares, J. M. dos Santos, E.S. P. Batista, e W. Maldonado Jr. 2015. Desenvolvimento de variedades de goiabeira inoculadas com *Meloidogyne enterolobii*. Nematropica XX:00–00.

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é altamente suscetível a *Meloidogyne enterolobii*, que causa perdas significativas e inviabiliza pomares, levando os produtores a cultivarem as áreas com outras culturas menos rentáveis e de maior exigência tecnológica. O objetivo desse estudo foi avaliar, sob condições experimentais de casa de vegetação, o desenvolvimento das goiabeiras Paluma, Pedro Sato, Século XXI e Tailandesa quando inoculadas com *M. enterolobii*. Além disso, plantas inoculadas foram comparadas com não inoculadas. As avaliações de altura, diâmetro do caule, massa fresca da parte aérea, massa fresca das raízes,

população do nematoide nas raízes, bem como do aspecto visual, foram realizadas aos seis meses após a inoculação. As variedades testadas hospedaram e multiplicaram *M. enterolobii*. Na variedade Tailandesa houve menor multiplicação do nematoide em relação às demais, além de apresentar melhor desenvolvimento de altura, maiores massas frescas de parte aérea e de raízes e melhor aspecto visual.

Palavras chave: Fator de reprodução, nematoide de galhas, *Psidium guajava*, tolerância.

INTRODUÇÃO

A família Myrtaceae engloba mais de 140 gêneros e 3.500 espécies, distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais do globo, (Angiosperm Phylogeny Group III, 2009). São conhecidas mais de 150 espécies do gênero *Psidium* (Amaya e Farfan, 2009). Dentre as quais se destacam a goiabeira, *P. guajava* L., e ainda as espécies silvestres tais como *P. cattleyanum* Sabine, *P. guineense* Swartzou e *P. araca* Raddi (Pereira e Nachtigal, 2003).

Dentre as frutas tropicais brasileiras, a goiaba ocupa lugar de destaque e coloca o país na posição de maior produtor mundial de goiabas vermelhas. É uma fruta com altos valores nutritivos, rica em minerais, vitamina C e com princípios ativos medicinais (Amaya e Farfan, 2009). No território brasileiro, as plantações de goiabeiras se concentram, principalmente, nas regiões Nordeste e Sudeste, as quais foram as maiores produtoras, em 2012, com 145.745 e 161.116 toneladas, respectivamente (Agrianual, 2015).

No Brasil, a cultura da goiabeira enfrenta problemas de natureza fitossanitária, causados por insetos e patógenos, mas a suscetibilidade aos nematoides se destaca. Dentre os nematoides parasitos das goiabeiras, *Meloidogyne enterolobii* (Yang e Einsenback, 1983) (sin. *M.*

mayaguensis Rammah & Hirschmann 1988) causa grandes perdas na produtividade (Gomes *et al.*, 2011) e reduz o tempo de vida útil do pomar.

Segundo Lima *et al.* (2003), as perdas causadas por *M. enterolobii* em goiabeiras em várias regiões e a falta de medidas de manejo para o controle do nematoide levaram os agricultores a erradicarem os pomares e a mudarem de atividade. Há alguns anos Carneiro *et al.* (2007) relataram que no Submédio do Vale do São Francisco, 70% dos pomares já morreram devido ao parasitismo por *M. enterolobii* e constataram, nos perímetros irrigados de Petrolina, PE e Juazeiro, BA, redução de mais de 75% da área plantada, passando de 6.000 para 1.668 ha entre os anos de 2000 e 2006, decorrente da erradicação de pomares infestados. Pouco depois estimou-se que mais de cinco mil hectares dessa cultura estavam infestados pelo referido nematoide-das-galhas em vários estados brasileiros e com um prejuízo direto de mais de 100 milhões de reais (Pereira *et al.*, 2009).

As atuais práticas de controle para esses nematoides são a aplicação de matéria orgânica e o uso de culturas de cobertura não hospedeiras e/ou resistentes nas entrelinhas do pomar. Estas práticas são interessantes por reduzir a população dos nematoides e manter a biodiversidade (Guimarães *et al.*, 2003; Ritzinger e Fancelli, 2006), além de diminuir a temperatura do solo, desfavorecendo o metabolismo, a multiplicação e a disseminação dos nematoides. Outra estratégia seria o plantio de variedades resistentes/tolerantes, mas essas não estão disponíveis como medida de controle.

Segundo Trudgill (1991), a resistência de plantas a nematoides é resultante da expressão de genes do hospedeiro que restringem a multiplicação do patógeno em suas raízes. Por outro lado, a tolerância é independente da resistência e está relacionada à habilidade da planta hospedeira em resistir ou se recuperar dos efeitos danosos ocasionados pelo parasitismo dos nematoides.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento das goiabeiras Paluma, Pedro Sato, Século XXI e Tailandesa, parasitadas com *M. enterolobii*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Nematologia, localizada no Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, entre novembro de 2013 a maio de 2014. Nesse período, as médias das temperaturas mínimas e máximas foram, respectivamente, 18 e 35 °C.

O inóculo foi obtido a partir de uma sub-população de *M. enterolobii*, extraída de raízes de goiabeira Paluma, procedente do Município de Taquaritinga - SP.

A espécie de nematoide foi identificada, ao microscópio fotônico, com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal, preparado conforme Taylor e Netscher (1974), na morfologia da região labial dos machos (Eisenback e Hirschmann, 1981) e no fenótipo isoenzimático para esterase, obtido pela técnica de Esbenshade e Triantaphyllou (1990), utilizando-se um sistema tradicional de eletroforese vertical Mini Protean II da BIO-RAD.

A sub-população foi previamente multiplicada em berinjela (*Solanum melongena* L.) ‘Anápolis’, mantida em vasos acondicionadas em casa de vegetação. Depois de 90 dias da inoculação, as plantas de berinjela foram removidas dos vasos. As raízes foram lavadas e trituradas em liquidificador com solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, conforme metodologia proposta por Hussey e Barker (1973).

Em seguida, a suspensão foi passada pela peneira de 200 mesh (aberturas de 0,074 mm) sobre a de 500 mesh (aberturas de 0,025 mm). Os ovos e juvenis de segundo estágio (J2) retidos na peneira de 500 mesh foram lavados e recolhidos em suspensão aquosa, em um béquer de

500 mL. A concentração da suspensão foi estimada com auxílio da câmara de contagem de Peters (Southey, 1970) e ajustada conforme a concentração do inóculo utilizada (5.000) ovos e J2.

As mudas de goiabeira Paluma, Pedro Sato, Século XXI e Tailandesa com cerca de quatro meses de idade foram adquiridas em viveiros idôneos, em sacos de polietileno, contendo o substrato orgânico (Bioplant). O substrato foi irrigado, os sacos removidos e as mudas transplantadas em vasos de plástico de 10 L de capacidade contendo substrato à base de terra e areia (1:2), autoclavado a 120 °C e 1 atm, por uma hora.

As mudas foram inoculadas, separadamente, no momento do transplântio, com 10 mL da suspensão que continha 5.000 ovos e J2 de *M. enterolobii*. Para cada variedade inoculada, mantiveram-se plantas não inoculadas como grupo controle.

O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2 (quatro variedades com e sem nematoide), com sete repetições.

As plantas foram irrigadas manualmente uma vez ao dia e adubadas com sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio a cada 30 dias. Quando houve necessidade, as plantas foram tratadas com inseticida 'Provado[®]' (i.a Imidacloprido), na concentração de 25 mL/100 L de água para o controle de psilídeos.

As avaliações foram realizadas aos seis meses após a inoculação. As plantas foram removidas dos vasos e, posteriormente, foram medidos altura, diâmetro do caule no colo, massa de matéria fresca das partes aéreas (MFPA) e das raízes (MFR). Os sistemas radiculares foram acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e transportados para o laboratório. A seguir, as raízes das plantas que foram inoculadas com *M. enterolobii* foram lavadas e a extração dos nematoides foi feita pela técnica proposta por Hussey e Barker (1973).

Foram estimadas as populações finais dos nematoides nas raízes com auxílio da câmara de Peters em microscópio fotônico (Southey, 1970). Posteriormente, foi determinado o fator de reprodução (FR) = [população final (PF)/população inicial (PI)]. Variedades com FR menor que 1 foram consideradas resistentes (más hospedeiras) e aquelas com FR maior ou igual a 1, suscetíveis (boas hospedeiras) (Oostenbrink, 1966).

As variáveis fator de reprodução e número de nematoides foram transformadas em $\log(x+5)$ para análises estatísticas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com auxílio do programa estatístico AgroEstat (Barbosa *et al.*, 2011).

RESULTADOS

Comparando plantas inoculadas e não inoculadas, observou-se menor altura e massa fresca da parte aérea em plantas do primeiro grupo. Porém, houve aumento da massa fresca das raízes inoculadas (Tabela 1).

Tailandesa, Paluma e Pedro Sato foram semelhantes em relação à altura e ao diâmetro de caule. Para a massa fresca da parte aérea (MFPA), a Tailandesa apresentou a maior média e diferiu significativamente da Paluma e da Século XXI que tiveram as menores médias. A maior massa fresca das raízes foi observada para ‘Tailandesa’ que diferiu significativamente da Paluma, Pedro Sato e Século XXI (Tabela 1).

Na MFPA, apenas a Tailandesa e a Século XXI não diferiram de suas testemunhas não inoculadas. Quando as variedades não foram inoculadas, Pedro Sato, Paluma e Tailandesa apresentaram a maior MFPA em relação à Século XXI (Tabela 2).

Para a MFR, as variedades Pedro Sato e Tailandesa diferiram de suas testemunhas, sendo o maior valor obtido para a Tailandesa quando inoculada. Independente de estarem infectadas pelo nematoide ou não, a Tailandesa proporcionou as maiores médias de MFR em comparação com as demais variedades (Tabela 3).

Meloidogyne enterolobii foi capaz de se multiplicar em todas as variedades de goiabeira testadas, com fator de reprodução maior que 1. Os maiores valores de densidade populacional e de fator de reprodução (FR) de *M. enterolobii* foram observados em Século XXI, Paluma e Pedro Sato, porém essa última foi a única que não diferiu significativamente de Tailandesa, que proporcionou as menores médias para as referidas variáveis. Todas as variedades foram suscetíveis a *M. enterolobii*, uma vez que apresentaram o $FR > 1$. Todavia, a Tailandesa proporcionou o menor FR (29,78), diferindo significativamente da Século XXI e da Paluma que apresentaram valores de 76,94 e 72,86, respectivamente, para essa variável (Tabela 4).

Foi possível observar diferenças visuais no vigor e na coloração das folhas das variedades aos quatro meses da inoculação. Contudo, foi nítido que, nessa ocasião, as plantas de Tailandesa não apresentaram os sintomas decorrentes do parasitismo por *M. enterolobii*.

DISCUSSÃO

No presente estudo, foi observada maior massa fresca de raízes de Tailandesa e de Pedro Sato em plantas inoculadas com o nematoide, em comparação com suas testemunhas não inoculadas. Além disso, essas variedades foram semelhantes para variáveis relacionadas ao nematoide, como população e fator de reprodução. As galhas formadas nas raízes infectadas por *Meloidogyne* spp. podem causar esse efeito de plantas infectadas por terem sistema radicular com mais massa que as plantas não inoculadas. A variedade Tailandesa apresentou

maior massa fresca das raízes quando inoculada com o nematoide do que sua testemunha. Isso se deve a características intrínsecas da variedade Tailandesa. A formação de galhas pode ter contribuído para aumentar ainda mais essa massa fresca de raízes nas plantas inoculadas do que nas não inoculadas. Foi visualmente constatado, podendo-se assim dizer que houve relação entre a maior massa de raízes natural da Tailandesa, observada na testemunha não inoculada, e a formação de galhas.

Corrêa e Rodella (2002) mostraram que, quando seringueiras (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) foram infectadas por *Meloidogyne exigua* Goeldi, houve grande produção de células gigantes. De fato, quando as raízes são infectadas pelos nematoides-das-galhas, sinais são emitidos pela planta indicando um aumento das células do parênquima. Essas células se dividem e aumentam de tamanho e, como resultado, as raízes tornam-se engrossadas na região em que o parasitismo ocorreu, podendo atingir o triplo do tamanho de seu diâmetro normal (Ferraz, 2001). Westerich *et al.* (2012) observaram que as raízes de porta-enxertos de tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) apresentaram, elevado número de galhas, formadas por parede celular espessa e hipertrofia de células do parênquima cortical, quando inoculadas com *M. enterolobii* e *M. javanica*.

Todas as variedades avaliadas no presente estudo foram suscetíveis a *M. enterolobii*. Souza (2011), trabalhando com este nematoide, observou resultados semelhantes. Dois genótipos de goiabeira (roxa e amarela) também foram suscetíveis, com FR igual a 57,17 e 52,33, respectivamente, e a resistência foi encontrada em apenas alguns genótipos de araçazeiro (*Psidium* spp.).

Resultados parecidos também foram obtidos por Almeida *et al.* (2009) que avaliaram 21 acessos de goiabeira (*P. guajava*), estando entre eles Paluma, Pedro Sato, goiabeira da Tailândia e goiabeira roxa. Além de goiabeiras, acessos de araçazeiros também foram

estudados. A maioria dos acessos avaliados se caracterizaram como suscetíveis, com FR acima de 20, com exceção de alguns acessos de araçazeiro que foram resistentes a *M. enterolobii*. Martins *et al.* (2013) também constataram suscetibilidade em goiabeiras roxa e amarela e resistência de alguns genótipos de araçazeiros a *M. enterolobii*. Miranda *et al.* (2012) constataram suscetibilidade da Paluma com FR igual a 65,1; valor próximo do resultado encontrado no presente estudo. Nos trabalhos já realizados, as goiabeiras avaliadas, à semelhança do que se observou no presente estudo, sempre apresentaram alto fator de reprodução.

Resultados semelhantes foram verificados por Burla *et al.* (2007), Carneiro *et al.* (2007) e Scherer *et al.* (2012), que obtiveram elevados valores de fator de reprodução ao avaliarem a reação de goiabeiras ao nematoide. Resistência moderada em araçás da espécie *P. friedrichsthalianum* e resistência mais acentuada em *P. cattleyanum* foram encontradas por Carneiro *et al.* (2007).

Maranhão *et al.* (2003) mencionaram que *P. friedrichsthalianum* era resistente ao nematoide. Porém, Almeida *et al.* (2009) constataram que era suscetível. Sendo assim, pode-se inferir que há variabilidade no comportamento de resistência intraespecífico.

Carneiro *et al.* (2007) também testaram acessos de *P. guajava*, sendo a Paluma um deles, cujo FR foi elevado (27,1), a exemplo do encontrado no presente estudo (72,86). Os mesmos autores, testando *Psidium* spp., observaram que os acessos eram resistentes a *M. enterolobii*. Comportamento semelhante foi observado por Scherer *et al.* (2012) quando avaliaram 11 genótipos e acessos de goiabeira, estando a Paluma entre eles.

Miranda *et al.* (2012) avaliaram 47 acessos de araçazeiros e goiabeiras nativas e cultivadas e verificaram que a maioria dos acessos de araçazeiros foi resistente a *M. enterolobii*, mas nos acessos de goiabeira, a Paluma, dentre outras, foi suscetível, como observado no

presente estudo. Os mesmos autores observaram que a variedade Século XXI apresentou resistência a *M. enterolobii*, divergindo da suscetibilidade ora observada para essa variedade.

Martins *et al.* (2013) observaram fator de reprodução que variou de 0,02 a 42,81 para espécies de *Psidium*, sendo que algumas espécies de araçazeiros foram resistentes e as goiabeiras roxa e amarela apresentaram suscetibilidade.

Quanto às outras características, visualmente, a variedade Tailandesa também se destaca das demais porque as plantas não apresentaram sintoma secundário de arroxamento de folhas, típico do parasitismo de goiabeira por *M. enterolobii*, como descrito por Carneiro *et al.* (2001). Entretanto, as plantas de Paluma, Pedro Sato e Século XXI, aos quatro meses da inoculação, já apresentavam tais sintomas, indicando uma tendência da Tailandesa se desenvolver melhor na presença do nematoide. Essas diferenças podem estar relacionadas a características intrínsecas da variedade Tailandesa, mas precisam ser investigadas com maior detalhamento. De fato, a resistência de *P. guajava* a *M. enterolobii* ainda não foi relatada, dificultando a elaboração de programas de melhoramento.

Segundo Pereira e Nachtigal (2003), *P. guajava* é diploide ($2n = 22$). Todavia, em espécies do gênero *Citrus*, observou-se que a diploidia é predominante, embora formas poliploides sejam identificadas ou produzidas, mostrando-se úteis em programas de genética e melhoramento. Formas tetraploides têm sido reportadas para o gênero *Citrus*, havendo também indicação de indivíduos triploides, pentaploides e hexaploides (Cameron e Frost, 1968; Chapot, 1975).

Fenotipicamente, plantas de *Citrus* tetraploides, em comparação com as diploides, apresentam folhas maiores em largura do que em comprimento, mais espessas, com tendência a uma coloração verde mais escura (Cameron e Frost, 1968; Moreira, 1980). A exemplo do exposto que ocorre em *Citrus* e, apesar de *Psidium* e *Citrus* serem gêneros de famílias

diferentes, uma possível poliploidia da variedade Tailandesa possa ser encontrada, justificando o fato de, no presente trabalho, ter sido verificado que as plantas de Tailandesa também possuíam folhas espessas, grandes, com cor verde escura, mais vigorosas e que não apresentaram arroxamento intenso das folhas, conforme observado nas outras variedades, já nos primeiros meses após a inoculação. Essa explicação é pertinente em razão do fato de não se conhecer a origem da variedade Tailandesa, o que permite a sugestão de pesquisas no sentido de verificar a verdadeira ploidia dessa goiabeira.

Isso levanta a hipótese das plantas de Tailandesa apresentarem característica genética, como a poliploidia apresentada em *Citrus*, podendo, assim, justificar sua utilização em programas de melhoramento.

CONCLUSÕES

As variedades Paluma, Pedro Sato, Tailandesa e Século XXI são hospedeiras e multiplicam *M. enterolobii*. A Tailandesa multiplica menos o nematoide em relação às outras variedades, além de apresentar maiores valores da altura, da massa fresca da parte aérea e das raízes, melhor desenvolvimento e vigor, evidenciando melhor desenvolvimento na presença de *M. enterolobii*.

LITERATURA CITADA

Agriannual 2015. Anuário da agricultura brasileira. Goiaba: custo de produção (R\$/ha). São Paulo: FNP, Consultoria e Comércio, p. 301.

- Amaya, D. R., e J. A. Farfan. 2009. Nutrientes e substâncias bioativas da goiaba (*Psidium guajava* L.) e seus efeitos na saúde. Pp. 471–489. In: Natale, W., D. E. Rosane, H. A. de SOUZA, e D. A., Amorim de. Cultura da goiaba: do plantio à comercialização, Jaboticabal, Brasil: FCAV.
- Almeida, E. J., J. M. Santos, e A. B. G. Martins. 2009. Resistência de goiabeiras e araçazeiros a *Meloidogyne mayaguensis*. Pesquisa Agropecuária Brasileira 44:421–423.
- Angiosperm Phylogeny Group. An update 4, of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, v. 161, n.2, p. 105-21, 2009.
- Barbosa, J. C., e W. Maldonado JR. 2011. AgroEstat – Sistema de análise estatísticas para ensaios agrônômicos, versão 11.0711.
- Burla, R. S., R. M. Souza, J. R. E. Gonçalves, e F. O. M. Moreira. 2007. Reação de acessos de *Psidium* spp. a *Meloidogyne mayaguensis*. Nematologia Brasileira 31:127.
- Cameron, J. W., and H. B. Frost. 1968. Genetics, breeding, and nucellar embryony. Pp. 325–370. In: Reuther, W. L.; L. D. Batchelor, H. J. Webber. The Citrus Industry. Berkeley, USA: University of California Press.
- Carneiro, R. M. D. G., P. A. Citroto, A. P. Quintanilha, D. B. Silva, and R. G. Carneiro. 2007. Resistance to *Meloidogyne mayaguensis* in *Psidium* spp. acessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv. Paluma. Fitopatologia Brasileira 32:281–284.
- Carneiro, R. M. D., W. A. Moreira; M. R. A., e Almeida; A. C. M. M. 2001. Primeiro registro de *M. mayaguensis* em goiabeira no Brasil. Nematologia Brasileira 25:55–57.
- Chapot, H. 1975. The Citrus plant. Pp. 14–20. In: Hafliger, E. (ed). Citrus. Basle, Switzerland: Ciba-Geigy.

- Corrêa, C. F., e R. A. Rodella. 2002. Caracterização das fases de desenvolvimento de células gigantes induzidas por *Meloidogyne exigua* em raiz de seringueira. *Nematropica* 32:131–136.
- Eisenback, J. D., and H. Hirschmann. 1981. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of head shape and stylet morphology of the male. *Journal of Nematology* 13:513–521.
- Esbenshade, P. R., and A. C. Triantaphyllou. 1990. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology* 22:10–15.
- Gomes, V. M., R. M. Souza, V. Mussi-Dias, S. F. Silveira, and C. Dolinski. 2011. Guava decline: a complex disease involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. *Journal of Phytopathology* 159:45–50.
- Guimarães, L. M. P., R. M. Moura, e E. M. R. Pedrosa. 2003. Parasitismo de *Meloidogyne mayaguensis* em diferentes espécies botânicas. *Nematologia Brasileira* 27:139–145.
- Hussey, R. S., and K. R. Barker. 1973. A Comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57:1025–1028.
- Ferraz, L. C. C. B. 2001. As meloidoginoses da soja: passado, presente e futuro. Pp.: 127. In: Ferraz, L. C. C. B., G. L. Asmus, R. G. Carneiro, P. Mazaffera, e J. F. V. Silva. *Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja*. Londrina, Brasil: Embrapa Soja/Sociedade de Nematologia.
- Lima, I. M., C. M. Dolinski, e R. M. Souza. 2003. Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. *Nematologia Brasileira* 27:257–58.

- Maranhão, S. R. V. L., R. M. Moura, e E. M. R. Pedrosa. 2003. Reação de indivíduos segregantes de Araçazeiros a *Meloidogyne incógnita*, Raça 1, *M. javanica* e *M. mayaguensis*. *Nematologia Brasileira* 27:173–178.
- Martins, L. S. S., R. S. Musser, A. G. Souza, L. V. Resende, e W. R. Maluf. 2013. Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* em espécies de *Myrtaceae*. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35:477–483.
- Miranda, G. B., R. M. Souza de, V. M. Gomes, T. F. Ferreira, and A. M. Almeida. 2012. Avaliação de acessos de *Psidium* spp. quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*. *Bragantia* 71:52–58.
- Moreira, C. S. 1980. Melhoramento de citros. Pp. 197–223. In: Rodriguez, O., F. Viegas, (coord.). *Citricultura Brasileira*. Campinas, Brasil: Fundação Cargill.
- Oostenbrink, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Meded. Landbouw Wageningen* 66:3–46.
- Pereira, F. O. M., R. M. Souza, C. D. Dolinski and G. K. Santos. 2009. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. *Nematologia Brasileira*, Brasília, 33:176-181.
- Pereira, F. M., e J. C. Nachtigal. 2003. Melhoramento da goiabeira. Pp. 53–78. In: Rozane, D. E., e F. A. D. A. Couto. *Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado*. Viçosa, Brasil: UFV.
- Ritzinger, C. H. S. P., e M. Fancelli. 2006. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura* 28:331–338.
- Scherer, A., R. G. Carneiro, A. P. A. Mônaco, P. M. Moritz, K. C. Nakamura, J. C. Gomes, D. C. Santiago, e R. M. D. G. Carneiro. 2012. Reação de genótipos de *Psidium guajava* a *Meloidogyne enterolobii*. *Nematologia Brasileira* 36:50–53.

- Southey, J. F. 1970. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes, Technical Bulletin 2. London, England: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 148p.
- Souza, A. G. 2011. Caracterização molecular, citogenética e seleção de espécies de *Myrtaceae* resistente ao nematoide *Meloidogyne enterolobii*. 2011. 117f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.
- Taylor, A. L., and C. Netscher. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica* 20:268–269.
- Trudgill, D. L. 1991. Resistance to and off plant parasitic nematodes in plants. *Annual Review of Phytopathology* 29:167–192.
- Westerich, J. N., A. R. Rodella, J. M. O. Rosa, e S. R. S. Wilcken. 2012. Alterações anatômicas induzidas por *Meloidogyne enterolobii* (= *Meloidogyne mayaguensis*) e *Meloidogyne javanica* em tomateiros resistentes a Meloidoginose. *Summa Phytopathologica* 38:35-39.
- Yang, B. & J.D Eisenback. 1983. *Meloidogyne enterolobii* sp. (Meloidogynidae) a Root-knot Nematode Parasitizing Pacara Earpod Tree in China. *Journal of Nematology* 15:381-391.

Tabela 1. Análise de variância e teste de comparação de médias dos caracteres biométricos de goiabeiras Paluma, Pedro Sato, Tailandesa e Século XXI, aos seis meses após a inoculação, em casa de vegetação, inoculadas ou não com *Meloidogyne enterolobii*. Jaboticabal, SP. 2014.

Tratamentos	H (cm)	D (mm)	MFPA (g)	MFR (g)
<i>M. enterolobii</i>	103,93 b ^x	10,70 a	94,21 b	122,61 a
Testemunha	121,71 a	11,46 a	122,00 a	64,39 b
Teste F	15,40 ^{**}	1,43 ^{ns}	16,60 ^{**}	21,26 ^{**}
Variedade	H (cm)	D(mm)	MFPA (g)	MFR (g)
Paluma	107,28 ab	10,78 ab	97,85 bc	60,21 b
Pedro Sato	117,07 ab	11,20 ab	114,07 ab	75,78 b
Tailandesa	125,07 a	12,22 a	136,07 a	172,28 a
Século XXI	101,86 b	10,10 b	84,43 c	65,71 b
Teste F	5,2 ^{**}	9,7 ^{**}	10,6 ^{**}	18,55 ^{**}
Teste F interação	2,7 ^{ns}	0,39 ^{ns}	3,86 [*]	6,40 [*]
C.V.(%)	15,00	12,60	23,60	35,42

^xLetras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

^{*}Diferença significativa a 5% de probabilidade; ^{**}Diferença significativa a 1% de probabilidade; ^{ns}Diferença não significativa.

H (altura da parte aérea), D (diâmetro), MFPA (massa fresca da parte aérea) e MFR (massa fresca das raízes).

Tabela 2. Desdobramentos das interações entre as variedades de goiabeira e os tratamentos compostos pelo nematoide *Meloidogyne enterolobii* e testemunha não inoculada para a massa fresca da parte aérea aos seis meses da inoculação. Jaboticabal, SP. 2014.

Tratamentos	Variedades				Teste F
	Paluma	Pedro Sato	Tailandesa	Séc. XXI	
<i>M. enterolobii</i>	73,00 b B ^x	88,14 b B	134,14 a A	81,57 a B	8,03 ^{**}
Testemunha	122,71 a A	140,00 a A	138,00 a A	87,28 a B	6,40 ^{**}
Teste F	13,29 ^{**}	14,46 ^{**}	0,08 ^{ns}	0,18 ^{ns}	

^xLetras iguais, maiúsculas, na linha, e minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{**}Diferença significativa a 1% de probabilidade; ^{ns}Diferença não significativa.

Tabela 3. Desdobramentos das interações entre as variedades de goiabeira e tratamentos compostos pelo nematoide *Mloidogyne enterolobii* e testemunha não inoculada para a massa fresca das raízes aos seis meses após a inoculação. Jaboticabal, SP. 2014.

Tratamentos	Variedade				Teste F
	Paluma	Pedro Sato	Tailandesa	Séc. XXI	
<i>M. enterolobii</i>	55,00 a B ^x	97,28 a B	258,85 a A	79,28 a B	47,10 ^{**}
Testemunha	65,43 a B	54,30 b B	142,86 b A	52,14 a B	10,30 ^{**}
Teste F	0,25 ^{ns}	8,96 ^{**}	32,15 ^{**}	6,50 [*]	

^xLetras iguais, maiúsculas, na linha, e minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{**}Diferença significativa a 1% de probabilidade; ^{*}Diferença significativa a 5%; ^{ns}Diferença não significativa.

Tabela 4. Número de ovos e de juvenis de segundo estágio (J2) e fator de reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em variedades de goiabeiras aos seis meses após a inoculação. Jaboticabal, SP. 2014.

Variedade	População final	Fator de Reprodução
Paluma	364285,71 ^y a ^x	72,86 a
Pedro Sato	21908571 ab	43,82 ab
Tailandesa	148971,43 b	29,78 b
Séc. XXI	384685,71 a	76,94 a
Test. F	6,19 ^{**}	6,19 ^{**}
C.V. (%)	4,18	13,44

^xLetras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

^{**}Diferença significativa a 1% de probabilidade.

^yDados reais e análise efetuada com dados transformados em Log (x+5). FR = PF/PI (PI = 5.000).

CAPÍTULO 3 – Reação de variedades de goiabeiras à *Pratylenchus brachyurus*

REAÇÃO DE VARIEDADES DE GOIABEIRAS À *Pratylenchus brachyurus*

Kerly Cristina Pereira*¹, Pedro Luiz Martins Soares¹, Jaime Maia dos Santos¹

* Autor para correspondência: kerlycp2000@yahoo.com.br

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Nematologia. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal/SP, 14884-900, Brasil.

ABSTRACT

Pereira, K. C., P. L. M. Soares, and J. M. dos Santos. 2014. Guava varieties reaction to *Pratylenchus brachyurus*. *Nematropica* XX:00–00.

The root lesion nematode (*Pratylenchus brachyurus*) is one of the most common species in economically important crops grown in Brazil. Although it has been found in guava plants, there is no information in the literature if the crop can host and if it will be damaged by its nematode. The aim of this study was to know if guava plants varieties are *P. brachyurus* hosts and if this pest can interfere the plant development. The guava plants varieties Paluma, 'Pedro Sato, Século XXI and Tailandesa with four months old, were transplanted to 10 L plastic pots containing soil and sand (1: 2) autoclaved. They were inoculated with a nematode subpopulation in a 1000 individuals/plant scheme. The nematode subpopulation was grown in carrot cylinders *in vitro* kept in a greenhouse. Measurements of height, stem diameter, fresh leaves mass, fresh roots mass, the nematode population in the roots as well as the visual aspect

were performed at six and twelve months after inoculation. The varieties Pedro Sato, Século XXI and Tailandesa are not good hosts as they do not multiply the nematode, however, the Paluma is good host and multiplies it. The Tailandesa had the highest development of stem diameter compared with other varieties and the control group (not inoculated), showing the tolerance range to nematodes and showing that the species of nematode was more aggressive in the Século XXI, Pedro Sato and Paluma. However, it had the lowest fresh leaves mass compared to the control, showing the aggressiveness of the nematode for this variable and intolerance of variety. The Tailandesa and Pedro Sato varieties showed the highest growth in height, while Paluma and Século XXI the lowest. Also, Tailandesa had the best development in stem diameter, fresh leaves masss and fresh roots mass when compared with other varieties.

Keywords: *Psidium guajava*, reproduction factor, root lesion nematode, Tolerance

RESUMO

Pereira, K. C., P. L. M. Soares, e J. M. dos Santos. 2016. Reação de variedades de goiabeiras à *Pratylenchus brachyurus*. *Nematropica* XX:00–00.

O nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) é uma das espécies mais frequentes nas culturas de importância econômica cultivadas no Brasil. Tem sido encontrado em goiabeiras, todavia, não existem informações na literatura se a referida cultura é uma hospedeira potencial e sofrerá danos pelo parasitismo do mesmo. O objetivo desse estudo foi avaliar se as variedades de goiabeiras são multiplicadoras de *P. brachyurus* e se esse interfere no desenvolvimento da cultura. As plantas de goiabeiras Paluma, Pedro Sato, Século XXI e

Tailandesa com 4 meses de idade, foram transplantadas em vasos de plástico de 10 L contendo terra e areia (1:2) autoclavados. Em seguida foram inoculadas com 1.000 espécimes/planta com uma subpopulação de *P. brachyurus*, recuperada de goiabeira Século XXI coletada na região de Guariroba–SP. A subpopulação foi multiplicada em cilindros de cenoura in vitro. Os vasos com as plantas foram mantidos em casa de vegetação. As avaliações de altura, diâmetro do caule, massa fresca das partes aéreas, massa fresca das raízes, população do nematoide nas raízes, bem como o aspecto visual, foram realizadas aos seis e doze meses após a inoculação. As goiabeiras Pedro Sato, Século XXI e Tailandesa não são boas hospedeiras uma vez que não multiplicam *P. brachyurus*, todavia, a Paluma é boa hospedeira e multiplica. A Tailandesa apresentou o maior desenvolvimento do diâmetro do colo em relação as demais variedades e a testemunha (não inoculada), evidenciando a tolerância da variedade ao nematoide e mostrando que a referida espécie de nematoide foi mais agressiva para Século XXI, Pedro Sato e Paluma. Contudo, apresentou a menor MFPA em relação a testemunha (não inoculada), evidenciando a agressividade do nematoide para essa variável e intolerância da variedade. As variedades Tailandesa e Pedro Sato apresentaram o maior desenvolvimento de altura, enquanto Paluma e Século XXI o menor. Também, a Tailandesa apresentou o melhor desenvolvimento no diâmetro de colo, massa fresca das partes aéreas e massa fresca de raízes em relação as demais variedades.

Palavras-chave: Fator de reprodução, nematoides das lesões radiculares, *Psidium guajava*, tolerância

INTRODUÇÃO

A fruticultura participa na economia do Brasil através do valor de exportações e mercado interno, e é responsável por 25 milhões de empregos (Fachinello *et al.*, 2011). Está presente em todos os estados brasileiros, contudo o estado de São Paulo destaca-se com 40% da produção nacional (FAO, 2014).

São Paulo é o maior produtor de goiabas do Brasil e segundo dados do Instituto de economia agrícola (IEA) em 2013 produziu 85.791.920 kg de goiaba Paluma para a indústria e 41.667.249,5 kg de goiaba para mesa. Em 2014 produziu 66.736.150 kg de goiaba Paluma para a indústria e 21.219.425,5 kg de goiaba para mesa.

A cultura enfrenta perdas significativas devido ao ataque de pragas e doenças, a exemplo disto, os nematoides parasitos de plantas ocasionando prejuízos no desenvolvimento e estabelecimento de plantas no pomar, na qualidade de frutos e na produção, vem sendo um fator limitante à fruticultura (Soma Villa *et al.*, 2009).

Estudos realizados constataram a existência, até o ano de 2002, de 26 gêneros e 76 espécies de nematoides parasitas de frutíferas (Campos *et al.*, 2002 e Dias–Arieira, 2010). A primeira espécie do gênero *Pratylenchus* a ser encontrada no Brasil, foi *Pratylenchus brachyurus*, que é muito difundida atacando culturas de batata (*Solanum tuberosum* L.), soja (*Glycine max* L. Merrill) e algodão (*Gossypium* L.) (Lordello, 1988). A referida espécie possui ampla distribuição geográfica e parasita várias culturas como, aveia (*Avena sativa* L.), milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* L.), girassol (*Heliantus annus* L.), cana-de-açúcar (*Saccharum* L.) entre outras (Santos, 2012).

As espécies de *Pratylenchus* são referidas como os nematoides das lesões radiculares nas raízes de hospedeiros (Goldfrey, 1929; Tihohod, 1993). No Brasil e no mundo, ocupam o

segundo lugar em importância econômica, superados, apenas, pelos nematoides de galha (Sasser e Freckman, 1987).

Pratylenchus brachyurus é um nematoide polífago com hábito endoparasita migrador, portanto normalmente encontrado se deslocando no interior das raízes das plantas. Machos (raramente encontrados na população) e fêmeas são vermiformes, não havendo dimorfismo sexual. Reproduzem-se por partenogênese. Frequentemente causa ferimentos nas raízes através dos quais outros organismos patogênicos, penetram, alimentando-se do conteúdo celular, destroem as células e provocam as lesões. As plantas tornam-se pequenas, com ramos finos e podem apresentar clorose ou murcha na estação da seca ou desfolha total quando o ataque é severo (Tihohod, 2000).

Alguns autores relataram a presença desse nematoide parasitando frutíferas. Dinardo-Miranda *et al.* (1996) encontraram *P. brachyurus* parasitando plantas de abacaxi. Esse nematoide foi considerado de grande importância (Ferraz, 1999; Calzavara *et al.*, 2007).

Dias-Arieira *et al.* (2010) estudando a ocorrência de nematoides em frutíferas cultivadas na região noroeste do Paraná, observaram abundância relativa 96,7% de *P. brachyurus* maior em abacaxizeiro enquanto que para as demais frutíferas estudadas, inclusive a goiaba, obteve-se abundância relativa menor 48,7%. O número de nematoides foi mais abundante em abacaxizeiro, com 708 espécimes em 10 g de raízes e 14,7 espécimes em 10 g de raízes em goiabeiras. Barbosa *et al.* (2009) constataram alta infestação de *P. brachyurus* em pomar de goiabeiras em Bauru/SP, com sintomas foliares como os do parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* (Yang; Einsenback, 1983) (sin. *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988), porém foi controlada mantendo a matéria orgânica no pomar e aplicação de concentrados de fungos polífagos.

Torres *et al.* (2004) relataram o primeiro assinalamento *P. brachyurus* em meloeiro (*Cucumis melo* L.) ocorrendo em condições naturais de campo no Brasil, no Pólo Açu-Mossoró, RN. Dias–Arieira (2010) relatou a presença de uma frequência relativa do nematoide em raízes de melão de 66,7% e de 25% em goiabeiras.

Recentemente, em análises de amostras enviadas pelos produtores, realizadas no Laboratório de Nematologia da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, foram encontradas populações de *P. brachyurus* variando de 0 a 132 espécimes em 100 cm³ de solo e 0 a 1120 espécimes em 10 gramas de raízes de pomares de goiabeiras dos municípios de Vista Alegre do Alto, Matão, Guariroba, Taquaritinga, Monte Alto, Itápolis e Arealva–SP.

Não há registros na literatura evidenciando o fator de reprodução maior que 1 nas variedades de goiabeiras parasitadas por *P. brachyurus* e que esse parasito possa comprometer o desenvolvimento da referida cultura.

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de variedades de goiabeiras à *P. brachyurus*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre novembro de 2013 a novembro de 2014, na casa de vegetação do Laboratório de Nematologia, localizada no Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, Campus de Jaboticabal. Nesse período, a média das temperaturas mínimas e máximas na casa de vegetação foram de 18 e 35 °C, respectivamente.

O solo utilizado para compor o substrato, foi identificado como Latossolo vermelho escuro, textura média. As análises do substrato utilizado para o transplântio das mudas estão apresentadas no quadro 1.

O inóculo inicial de *P. brachyurus* foi obtido em um pomar de goiabeira Século XXI, localizado no município de Guariroba–SP. As amostras de raízes coletadas foram processadas utilizando a técnica de Coolen e D’Herde (1972) para recuperar a referida espécie de nematoide. Em seguida foi identificada comparando os caracteres morfométricos de fêmeas adultas com os contidos na chave de Castillo e Vovlas (2007).

A referida espécie foi multiplicada *in vitro* em cilindros de cenoura para obtenção da subpopulação pura, de acordo com a técnica descrita por Gonzaga e Santos (2010), com modificações. Nessa técnica, as cenouras são previamente imersas em hipoclorito de sódio a 0,05%, por 30 minutos. Contudo no presente estudo a concentração utilizada foi de 0,5% por 40 minutos. Posteriormente, as cenouras foram seccionadas em 3-4 partes com uma faca flambada, e transferidas para câmara de fluxo laminar, onde foram mergulhadas em álcool etílico comercial (92,8%), flambadas, e, com auxílio de um perfurador, também flambado, foram retirados os cilindros centrais. Individualmente, esses cilindros foram colocados em posição vertical, em vidros previamente vedados com papel alumínio, e autoclavados a 120° C e 1 atm de pressão, por 20 min.

Em vidros do tipo BPI (Bureau of Plant Industries), contendo 200 µL de água destilada autoclavada + tween 80, foram adicionadas vinte fêmeas da espécie uma a uma. Os nematoides foram axenizados em solução de ampicilina a 0,1% por 20 minutos. Posteriormente, o excesso da solução foi retirado e adicionou-se água destilada autoclavada + tween 80, sendo este último procedimento repetido três vezes. Para um litro de água foram adicionadas duas gotas de tween e a autoclavagem se deu a 120 °C a 1 atm de pressão por 30 minutos. O tween foi utilizado, por se verificar que muitos nematoides ficavam aderidos às paredes da ponteira, sendo essa, mais uma modificação da técnica acima citada.

Após a axenização, os nematoides foram inoculados nos cilindros de cenoura, com auxílio de uma micropipeta de 200 μL , os quais foram mantidos em câmaras de crescimento do tipo B.O.D. a temperatura de 27 ± 1 °C durante 150 dias. Decorrido este período, os nematoides foram extraídos pela técnica de Coolen e D'Herde (1972). Os indivíduos recuperados foram quantificados sob microscópio fotônico e a suspensão obtida foi ajustada para 1.000 juvenis, fêmeas e ovos. mL^{-1} para utilização como inóculo.

Mudas de goiabeiras Paluma, Pedro Sato, Século XXI e Tailandesa com quatro meses de idade foram adquiridas em viveiros idôneos, contidas em sacos de polietileno, contendo o substrato orgânico (Bioplant). Foram transplantadas em vasos de plástico de 10 L de capacidade contendo substrato a base de terra e areia (1:2) previamente autoclavado por uma hora, a 120 °C e 1 atm de pressão.

Após o transplante, as raízes das mudas foram inoculadas com 10 mL da suspensão contendo 1.000 juvenis, fêmeas e ovos de *P. brachyurus*/planta. Para cada variedade inoculada com o nematoide, foram mantidas plantas não inoculadas para verificar os possíveis danos.

Durante a condução do experimento, as plantas receberam tratamentos culturais, irrigação diária, adubações de acordo com análise de solo com formulações de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio a cada 30 dias e controle de psílideo (*Trizoida limbata* Ender) com o inseticida.

As avaliações foram realizadas aos seis e doze meses após a inoculação. As plantas foram removidas dos vasos e avaliadas a altura (H), diâmetro do caule no colo (D), massa fresca das partes aéreas (MFPA) e massa fresca das raízes (MFR). As raízes foram acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e transportadas para o laboratório. A seguir, foram processadas, seguindo a metodologia de Coolen e D'Herde (1972).

Foram estimadas as populações finais do nematoide nas raízes das amostras utilizando câmara de Peters em microscópio fotônico (Southey, 1970). Em seguida foi determinado o fator de reprodução (FR) = [população final (Pf)/população inicial (Pi)]. Variedades com FR menor que 1 foram consideradas resistentes e aquelas com FR maior ou igual a 1 suscetíveis (Oostenbrink, 1966).

O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 (quatro variedades com e sem nematoide) com sete repetições para cada variedade e uma espécie de nematoide, com testemunha não inoculada para cada tratamento. Com repetições em duplicata (para permitir as avaliações destrutivas) para cada variedade.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância através do teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As variáveis fator de reprodução e número de nematoides foram transformadas em $\log(x+5)$ e para análises estatísticas utilizou-se o programa estatístico AgroEstat (Barbosa *et al.*, 2011).

RESULTADOS

Nas análises de variância e teste de comparação de médias observou-se que, os tratamentos (inoculação com a subpopulação de *P. brachyurus*) e a testemunha (não inoculada), apresentaram diferenças significativas para o caracter biométrico, massa fresca das raízes apenas aos seis meses (Tabela 1).

Em se tratando das variedades, pôde-se observar diferenças significativas entre as mesmas aos seis meses da inoculação, entretanto, aos doze meses, somente o diâmetro foi não significativo. Aos seis meses da inoculação, a Tailandesa e a Pedro Sato apresentaram as

maiores médias de altura (H) diferindo significativamente da Paluma e Século XXI que apresentaram as menores médias.

Para as variáveis diâmetro (D), massa fresca das partes aéreas (MFPA) e massa fresca das raízes (MFR) a Tailandesa apresentou a maior média diferindo das demais com menores médias, apenas não diferindo da Pedro Sato para o D, MFPA e MFR (Tabela 1).

Aos 12 meses da inoculação a Século XXI e Paluma continuaram apresentando os menores desenvolvimento na altura diferindo das demais, Pedro Sato e Tailandesa, os maiores. A Tailandesa apresentou a maior média de diâmetro (D) em relação as demais. Também, apresentou a maior média de MFPA, acompanhada de Paluma e Pedro Sato, e a Século XXI apresentaram a menor média. Em relação a MFR a Tailandesa apresentou a maior média diferindo das outras variedades avaliadas (Tabela 1).

As interações, tratamento x variedade foram significativas para as variáveis diâmetro (mm) e massa fresca das partes aéreas (MFPA) aos 12 meses da inoculação (Tabela 1).

O desdobramento mostrou que, para o diâmetro, a Tailandesa quando inoculada com *P. brachyurus* apresentou o maior desenvolvimento em relação as demais variedades e a testemunha não inoculada, mostrando que a referida espécie foi mais agressiva para Século XXI, Pedro Sato e Paluma, evidenciando a tolerância da variedade Tailandesa ao nematoide (Tabela 2).

Para o desdobramento das interações entre tratamentos e variedades para a MFPA aos 12 meses, observou-se que a Tailandesa e Pedro Sato apresentaram a maior MFPA para a testemunha (não inoculada) com o nematoide, em relação a Paluma e Século XXI. Todavia, quando a Tailandesa foi inoculada com *P. brachyurus* apresentou a menor MFPA em relação a testemunha (não inoculada), evidenciando a agressividade do nematoide para esta variável (Tabela 3).

A maior densidade populacional e o fator de reprodução (FR) de *P. brachyurus* aos seis meses da inoculação foram observados em Tailandesa, não diferindo da variedade Paluma. Aos doze meses da inoculação os resultados foram diferentes, a Tailandesa apresentou os menores valores diferindo das demais variedades e a Paluma os maiores valores. Apenas a Paluma apresentou o $FR = 3,98$ portanto > 1 , evidenciando a multiplicação do nematoide, sendo uma boa hospedeira e suscetível, enquanto que as demais variedades apresentaram o FR inferior a 0,95 portanto < 1 , não sendo boas hospedeiras e resistentes ao nematoide (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Trabalhos realizados com a cultura do algodoeiro e diferentes isolados de *P. brachyurus* mostraram resultados semelhantes ao observado no presente estudo com goiabeira. Machado *et al.* (2006) e Inomoto *et al.* (2001) observaram duas cultivares de algodoeiro e três isolados de *P. brachyurus* oriundos de diferentes localidades e espécies de plantas e verificaram que não houve crescimento significativo da população de *P. brachyurus* isolada de plantas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* Moench.) e milho (*Zea mays* L.) inoculadas em plantas de algodoeiro, houve decréscimo da população, não se verificando diferenças significativas entre os isolados e as cultivares de algodoeiro e fator de reprodução menor que um.

Assim como, Dias–Arieira *et al.* (2010), relataram a presença desse nematoide e abundância relativa (14,7) em pomares de goiaba no Paraná, Barbosa *et al.* (2009), constataram *P. brachyurus* em goiabeiras em Bauru–SP.

Dias–Areira *et al.* (2010) e Barbosa *et al.* (2009) relataram a infecção do *P. brachyurus* em pomares de goiabeiras Paluma e análises realizadas no Laboratório de Nematologia da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, encontraram populações de *P. brachyurus* variando de

0 a 132 indivíduos em 100 cm³ de solo e 0 a 1120 indivíduos em 10 gramas de raízes de pomares de goiabeiras dos municípios de Vista Alegre do Alto, Matão, Guariroba, Taquaritinga, Monte Alto, Itápolis e Arealva–SP.

No presente estudo se verificou que aos doze meses da inoculação somente a variedade Paluma foi suscetível ao nematoide, podendo constatar que com o decorrer do tempo essa variedade, devido a características intrínsecas, poderá ter os sintomas ainda mais acentuados pela ação dos nematoides do que as demais variedades estudadas.

Praticamente não existem relatos na literatura sobre *P. brachyurus* causando grandes danos em culturas da goiabeira, no entanto, estudos com esses nematoides não podem ser negligenciados uma vez que estão sendo encontrados em pomares de goiabeiras. No presente trabalho verificou-se resistência das variedades Paluma, Pedro Sato Século XXI e Tailandesa ao nematoide aos seis meses, e aos doze meses a variedade Paluma não mais apresentou essa resistência, sendo assim, cuidados com a manejo do pomar devem ser sempre tomados, uma vez que esse estudo além de ter sido realizado em vasos em casa de vegetação, foi por um período de um ano, de certa forma curto, considerando que a goiabeira é uma planta perene. Possivelmente essa espécie no decorrer do tempo poderá interferir no desenvolvimento das variedades de goiabeiras.

A variedade Século XXI foi mais afetada pelo nematoide para características biométricas diâmetro e massa fresca da parte aérea visto no desdobramento, possivelmente por ter o nematoide já adaptado a essa planta. De fato, isso se justifica, pois, a subpopulação utilizada foi extraída de pomar de goiabeiras da variedade Século XXI. Quanto a população final e fator de reprodução, aos seis meses a Tailandesa mostrou maior densidade populacional, mas ainda assim não apresentou sintomas característicos do parasitismo, possivelmente por apresentar maior quantidade de raízes que as sustentavam. Aos doze meses esse cenário se

modificou para a variedade Paluma que passou a apresentar uma maior densidade populacional e $FR > 1$ caracterizando suscetibilidade ao nematoide, isto poderia ser atribuído às características intrínsecas.

CONCLUSÕES

Por meio dos resultados obtidos, Pedro Sato, Século XXI e Tailandesa não são boas hospedeiras de *P. brachyurus*, todavia, Paluma é boa hospedeira. A Tailandesa apresentou o melhor desenvolvimento no diâmetro de colo, massa fresca das partes aéreas e massa fresca de raízes em relação às demais variedades.

Sendo assim, concluiu-se que Paluma é suscetível e intolerante a *P. brachyurus*, Século XXI é resistente e intolerante a *P. brachyurus*, Pedro Sato é resistente e intolerante a *P. brachyurus* e, Tailandesa é resistente e tolerante a *P. brachyurus*.

LITERATURA CITADA

- Barbosa, J. C., e W. Maldonado JR. 2011. AgroEstat – sistema para análises estatísticas de ensaios Agronômicos, versão 1.1.0.668.
- Barbosa, B. F. F., G. P. F. Souza, A. R. Ruas, J. M. Santos, J. C. Barbosa, e P. L. M. Soares. 2009. Controle biológico de *Pratylenchus brachyurus* em goiabeira com fungos nematófagos, bactérias e produtos orgânicos. Resumo, Congresso Internacional de Nematologia Tropical, Maceió, Brasil.
- Calzavara, S. A., J. M. Santos, e L. Favoreto. 2007. Resistência de porta-enxertos cítricos a *Pratylenchus jaehni* (Nematoda: Pratylenchidae). Nematologia Brasileira 31:7–11.

- Campos, V. P. J. R. Campos, L. H. C. Silva, e M. R. Dutra. 2002. Manejo de doenças causadas por nematoides em frutíferas. Pp. 185–238. In: Zambolim, L. (Ed.). Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas. Viçosa, Brasil: UFV.
- Castillo, P., and N. Vovlas. 2007. Nematology Monographs and Perspectives – *Pratylenchus* (Nematoda, Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management. Leiden, Netherlands: Brill Academic Publishers. 529p.
- Coolen, W. A., and C. J. D’herde. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Gembloux, Belgium: State Agricultural Research Centre. 77p.
- Dias-Arieira, C. R., C. Furlanetto, S. M. Santana, D. A. O. Barizão, R. C. F. Ribeiro, e H. M. Formentini. 2010. Fitonematoides associados a frutíferas na região noroeste do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32:1064–1071.
- Dinardo-Miranda, L. L., A. Spironello, e A. L. M. Martins. 1996. Reação de variedades de abacaxizeiro a *Pratylenchus brachyurus*. *Nematologia Brasileira* 20:1–7.
- Fachinello, J. C., M. S. Pasa, J. D. Schmtz, D. L. Betemps. 2011. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 48:109–120.
- FAO Statistical Yearbook. 2014. Latin America and the Caribbean Food and Agriculture, p. 84.
- Ferraz, L. C.C. B., and A. C. Zem. 1999. Gênero de *Pratylenchus*: os nematoides das lesões radiculares. *Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo* 7:157–195.
- Gonzaga, V., e J. M. Santos. 2010. Estudo comparativo da multiplicação in vitro de seis espécies de *Pratylenchus brachyurus* em cilindros de cenoura. *Nematologia Brasileira* 34:226–230.

- Godfrey, G. H. 1929. A destructive root disease of pineapples and other plants due to *Tylenchus brachyurus* n.sp. *Phytopathology* 19:611–629.
- Inomoto, M. M., A. M. C. Goulart, A. C. Z. Machado, and A. R. Monteiro. 2001. Effect of population densities of *Pratylenchus brachyurus* on the growth of cotton plants. *Fitopatologia Brasileira* 26:192–196.
- IEA – Instituto de Economia Agrícola. Banco de dados, 2013. Disponível em: <<http://www.iaa.sp.gov.br/out/banco/menu.php>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- Lordello, L. G. E. 1988. Nematoides das plantas cultivadas. São Paulo, Brasil: Nobel. 314p.
- Machado, A. C. Z., D. B. Beluti, R. S. Silva, M. A. S. Serrano, e M. M. Inomoto. 2006. Avaliação de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiro. *Fitopatologia Brasileira* 31:11–16.
- Oostenbrink, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Meded. Landbouw Wageningen* 66:1–46.
- Santos, T. F.S. 2012. Metodologia de avaliação a *Pratylenchus brachyurus* e reação de genótipos de soja aos nematoides das galhas e das lesões. 2012. 87f. Dissertação (Mestrado em engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Brasil.
- Sasser, J. N., and D. W. Freckman. 1987. A world perspective on nematology: The role of the society. Pp. 7–14. In: Veech, J. A., and D. W. Dickson. *Vistas on Nematology*: Hyattville, USA: Society on Nematologists.
- Somavilla, L. C., C. B. Gomes, L. E. C. Antunes, R. P. Oliveira, e R. M. D. G. Carneiro. 2009. Reação de diferentes frutíferas a *Meloidogyne ethiopica*. *Nematologia Brasileira* 33:252–255.

- Southey, J. F. 1970. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes, Technical Bulletin 2. London, England: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 148p.
- Tihohod, D. 1993. Nematologia agrícola aplicada. Jaboticabal, Brasil: FUNEP. 372p.
- Tihohod, D. 2000. Nematologia agrícola aplicada. 2 ed. Jaboticabal, Brasil: FUNEP. 473p.
- Torres, G. R. C., E. M. R. Pedrosa, K. M. S. Siqueira, e R. M. Moura. 2004. *Pratylenchus brachyurus* em *Cucumis melo* no Brasil. Fitopatologia Brasileira 29:668–669.

Quadro 1 – Análises do substrato utilizado para o transplântio das variedades de goiabeiras.

Jaboticabal, SP. 2014.

P resina	MO	p H CaCl ₂	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	SB	CTC	V
mg/dm ³	g/dm ³	Mmol/dm ³						%	
68	11	6,0	1,1	28	5	12	34	46	74

P resina (Fósforo), MO (Matéria orgânica), K⁺ (Potássio), Ca²⁺, Mg²⁺ (Magnésio), H + Al (Acidez potencial), SB (Soma de bases), CTC (Capacidade de troca de cátions), V (Índice de saturação por bases).

Tabela 1 – Análise de variância e teste de comparação de médias dos caracteres biométricos de goiabeiras Século XXI, Pedro Sato, Paluma Tailandesa, aos seis e doze meses após a inoculação com *Pratylenchus brachyurus*, mantidas em casa-de-vegetação, inoculadas ou não. Jaboticabal, SP. 2014.

Tratamento	6 meses				12 meses			
	H (cm)	D (mm)	MFPA (g)	MFR (g)	H (cm)	D (mm)	MFPA (g)	MFR (g)
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	116,68 a ^x	11,26 a	115,36 a	98,57 a	141,25 a	11,16 a	126,61 a	139,17 a
Testemunha	120,29 a	11,46 a	122,00 a	64,39 b	142,64 a	11,35 a	143,82 a	160,57 a
Teste F	0,52 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,72 ^{ns}	17,66 ^{**}	0,09 ^{ns}	0,07 ^{ns}	3,82 ^{ns}	2,33 ^{ns}
Variedade	H (cm)	D (mm)	MFPA (g)	MFR (g)	H (cm)	D (mm)	MFPA (g)	MFR (g)
Século XXI	102,79 b	10,19 b	84,79 c	65,07 b	119,93 b	10,46 a	101,14 b	117,07 b
Pedro Sato	129,86 a	11,68 ab	130,93 ab	76,5 ab	158,07 a	10,55 a	148,07 a	141,36 b
Paluma	118,14 ab	10,52 b	113,21 bc	78,14 ab	135,64 b	11,19 a	135,07 a	119,93 b
Tailandesa	123,14 a	13,04 a	145,79 a	106,21a	154,14 a	12,84 a	156,57 a	221,14 a
Teste F	5,25 ^{**}	5,50 ^{**}	11,27 ^{**}	4,62 ^{**}	13,84 ^{**}	2,45 ^{ns}	7,66 ^{**}	12,07 ^{**}
Teste F interação	0,37 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,38 ^{ns}	1,85 ^{ns}	3,29 [*]	4,26 ^{**}	0,65 ^{ns}
C.V. (%)	15,87	18,17	24,63	37,35	12,50	23,46	24,37	35,03

^xLetras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade. ^{*}Diferença significativa a 5% de probabilidade; ^{**}Diferença significativa a 1% de probabilidade; ^{ns} Diferença não significativa; H (altura da parte aérea), D (diâmetro), MFPA (massa fresca das partes aéreas) e MFR (massa fresca das raízes).

Tabela 2 – Desdobramento das interações entre as variedades de goiaba e tratamentos compostos por nematoide *Pratylenchus brachyurus* e testemunha não inoculada para diâmetro (mm) aos doze meses após a inoculação. Jaboticabal, SP. 2014.

Tratamento x Variedade	Século XXI	Pedro Sato	Paluma	Tailandesa	Teste F
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	9,44 aB ^x	10,06 aB	10,51 aB	14,64 aA	5,588 **
Testemunha	11,47 aA	11,04 aA	11,86 aA	11,04 bA	0,154 ^{ns}
Teste F	2,064 ^{ns}	0,487 ^{ns}	0,904 ^{ns}	6,5 *	

^xLetras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade; *Diferença significativa a 5% de probabilidade; **Diferença significativa a 1% de probabilidade; ^{ns} Diferença não significativa.

Tabela 3 – Desdobramento das interações entre as variedades de goiaba e tratamentos compostos por nematoide *Pratylenchus brachyurus* e testemunha não inoculada para massa fresca da parte aérea (g) aos doze meses após a inoculação. Jaboticabal, SP. 2014.

Tratamento x Variedade	Século XXI	Pedro Sato	Paluma	Tailandesa	Teste F
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	109,86 aA ^x	131,86 aA	126 aA	138,71 bA	0,978 ^{ns}
Testemunha	92,43 aC	164,29 aAB	131,43 aBC	187,14 aA	10,942 **
Teste F	0,979 ^{ns}	3,391 ^{ns}	0,171 ^{ns}	12,054 **	

^xLetras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade; *Diferença significativa a 5% de probabilidade; **Diferença significativa a 1% de probabilidade; ^{ns} Diferença não significativa.

Tabela 4 – Número de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento (população final) e fator de reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em variedades de goiabeira aos seis e doze meses após a inoculação. Jaboticabal, SP. 2014.

Variedade	População Final		Fator de Reprodução	
	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses
Século XXI	153,71 b ^x	802,29 b	0,15 b	0,80 b
Pedro Sato	161,71 b	953,14 b	0,16 ab	0,95 b
Paluma	274,29 ab	3996,86 a	0,27 ab	3,98 a
Tailandesa	449,14 a	257,14 c	0,45 a	0,25 b
Teste F	5,61**	16,8**	3,32*	15,58**
CV (%)	9,01	10,74	1,91	8,16

^xLetras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

*Diferença significativa a 5% de probabilidade; **Diferença significativa a 1% de probabilidade. Dados transformados por $\log(x+5)$.

CAPÍTULO 4 – Flutuação populacional de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Meloidogyne enterolobii* EM GOIABEIRA**

Kerly Cristina Pereira*¹, Pedro Luiz Martins Soares¹, Jaime Maia dos Santos¹

* Autor para correspondência: kerlycp2000@yahoo.com.br

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Nematologia. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal/SP, 14884-900, Brasil.

ABSTRACT

Pereira, K. C., P. L. M. Soares, J. M. dos Santos. 2015. Population dynamics of *Meloidogyne enterolobii* in guava orchard. *Nematropica* XX:00–00.

The objective of this study was to verify the population dynamics of root knot nematode *Meloidogyne enterolobii* in guava field naturally infested with this specie. The field was localized in Taquaritinga, São Paulo State and the guava tree variety was 'Paluma'. Most of those guava tree was eight-year-old and they were conducted with non-irrigation. The samplings were done monthly from February 2014 to January 2015. Forty-four guava trees with symptoms of nematode parasitism were selected and from around each plant, four samples with roots and soil were collected to prepare a composite sample. This procedure was done with a shovel under the projection of the tree within 20 cm depth. All the samples collected were sent to Nematology Laboratory of UNESP / FCAV (Jaboticabal) where there was possible to do the extraction and counting of nematodes. The values found were based on 10 g of guava roots and

100 cm³ of soil to estimate the *M. enterolobii* population dynamics. The population of this specie fluctuated during the samplings period. The highest significant number of nematodes from 10 g of roots was observed in April, September and June (2014), which was found the highest population level. This period had the lowest rates of rainfall and temperature, corresponding to fall and winter seasons. The lowest rainfall levels were found in June and August (2014) and lower temperature in July (2014). Smaller significant nematode population from 10 g of roots were obtained in February, March, November (2014) and January (2015). October and December (2014) had the lowest nematode averages and the highest rainfall rates and temperature (spring and summer seasons). In March and November were observed the highest rainfall rates. Population dynamics of root knot nematodes in soil (100 cm³) were similar for what happened in roots. The highest significant means were observed among April and January, highlighting the higher population levels in August and December, corresponding to previous periods of low or decrease rainfall rates and temperature. Smaller means significant nematode population in soil were observed in previous periods of high rainfall rates and temperature. In February was obtained the lowest average. Therefore, it was observed in general that the nematode population in roots was higher than in soil, except in August and from October to January. The highest levels of *M. enterolobii* from guava roots and soil were observed in months with less rainfall and temperatures (fall and winter) while the smallest were observed in months with the highest rainfall and temperatures (spring and summer).

Keywords: Root knot nematode, *Psidium guajava*, population dynamics.

RESUMO

Kerly Cristina Pereira, Pedro Luiz Martins Soares, Jaime Maia dos Santos. 2015. Flutuação populacional de *Meloidogyne enterolobii* em pomar de goiabeira. Nematropica XX:00–00.

O objetivo desse trabalho foi estudar a flutuação populacional de *M. enterolobii* em goiabeira. Foi utilizado um pomar comercial de goiabeira Paluma com oito anos de idade, não irrigado, localizado no Município de Taquaritinga – SP. A área do estudo já se encontrava naturalmente infestada pela referida espécie de nematoide. Para a realização de amostragens mensais, quarenta e quatro goiabeiras que apresentavam sintomas do parasitismo do nematoide, foram devidamente marcadas no campo. Essas amostragens ocorreram no período de fevereiro de 2014 a janeiro de 2015. A partir de cada planta selecionada, foram coletadas quatro amostras simples de raízes e de solo da rizosfera, formando uma amostra composta por planta. O procedimento foi feito com auxílio de enxadão, a uma profundidade 20 cm, na projeção da copa das árvores. No Laboratório de Nematologia da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, foi feita a contagem dos nematoides a partir da extração dos materiais coletados. A partir desses dados, foi obtida uma estimativa populacional de *M. enterolobii*. A população de *M. enterolobii* oscilou durante o período amostrado. As maiores médias populacionais significativas obtidas em 10 g de raízes foram observadas entre os meses de abril a setembro de 2014, sendo junho o mês onde foi encontrado o maior nível populacional. O período mencionado apresentou os menores índices de pluviosidade e temperatura, correspondendo as estações de outono e inverno. Os menores índices de pluviosidade foram encontrados nos meses de junho e agosto de 2014 e temperatura menores em julho. As menores médias populacionais significativas do nematoide em 10 g de raízes, foram obtidas nos meses de fevereiro, março, outubro, novembro,

dezembro de 2014 e janeiro 2015, sendo que outubro e dezembro apresentaram as menores médias. No período mencionado foram evidenciados os maiores índices de pluviosidade e temperatura, que corresponde as estações de primavera e verão, sendo observado os maiores índices de pluviosidade nos meses de março, novembro e janeiro e temperatura em janeiro. A dinâmica populacional do nematoide no solo (100 cm³) foi semelhante ao que ocorreu nas raízes. As maiores médias significativas foram observadas entre abril e janeiro, destacando-se os maiores níveis populacionais nos meses de agosto e dezembro, correspondendo a períodos precedentes de baixos ou diminuição nos índices de pluviosidade e temperatura, em geral. Enquanto que as menores médias populacionais significativas do nematoide no solo foram observadas em períodos precedentes a altos ou aumentos nos índices de pluviosidade e temperatura, sendo fevereiro o mês com a menor média obtida. Também, foi observado em geral, que a população do nematoide nas raízes foi sempre maior do que no solo, exceto em agosto e entre outubro a janeiro. Os maiores níveis da população de *M. enterolobii* nas raízes e no solo de goiabeira foram observados nos meses com menores precipitações pluviométricas e temperaturas (outono e inverno), enquanto que os menores nos meses com maiores precipitações pluviométricas e temperaturas (primavera e verão).

Palavras-chave: Dinâmica populacional; nematoide de galha; *Psidium guajava*.

INTRODUÇÃO

No território brasileiro, as áreas cultivadas com goiabeiras (*Psidium guajava* L.) concentram-se principalmente nas regiões Nordeste e Sudeste, as quais foram as maiores produtoras, em 2012, com 145.745 e 161.116 toneladas, respectivamente (Agrianual, 2015). O

estado de São Paulo é o maior produtor de goiabas do Brasil, segundo dados do Instituto de economia agrícola (IEA), em 2013 o referido estado produziu 85.791.920,00 kg de goiaba Paluma para a indústria e 41.667.249,50 kg de goiaba para mesa. Em 2014 produziu 66.736.150,00 kg de goiaba Paluma para a indústria e 21.219.425,5 kg de goiaba para mesa.

O mercado da goiaba além de frutas de mesa, baseia-se no aproveitamento dos frutos para a industrialização (geléia, polpa, suco, sorvete, goiabada, caldas ou molho goiatchup). Esse mercado tornou-se importante gerando empregos (Pereira *et al.*, 2009).

A goiabeira Paluma é uma das variedades mais utilizadas nos pomares brasileiros (principalmente no estado de São Paulo), por apresentar dupla aptidão, sendo destinado ao consumo in natura, bem como às indústrias de processamento (Kavati, 1997). Apresenta, como características principais, a coloração vermelha de sua polpa, a alta capacidade produtiva, frutos com bom rendimento de polpa e alto teor de sólidos solúveis.

A fruticultura vem apresentando importância crescente na economia nacional e em razão do aumento de área cultivada, torna-se comum o aparecimento de novas pragas e doenças (Rossi e Ferraz, 2005). *Meloidogyne enterolobii* (Yang; Einsenback, 1983) (sin. *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988) é um importante patógeno de goiabeira e está presente nas principais regiões produtoras do País. O sistema ecológico no qual vive o nematoide, é uma complexa interação de plantas hospedeiras, microclima, propriedades físicas e químicas do solo e micro-organismos (Laughlin e Lordello, 1977).

A finalidade do controle dos nematoides é a obtenção de melhoria na produtividade e aumento da vida produtiva da cultura, através da diminuição na densidade da população, e para chegarmos a essa finalidade, devemos levar em consideração fatores, tais como, a biologia dos nematoides, relações ecológicas, métodos de disseminação, os rendimentos obtidos por hectares e as práticas culturais empregadas (Laughlin e Lordello, 1977). Altas populações de nematoides

são encontradas em solos úmidos e bem drenados, sendo que os solos saturados não favorecem o aumento das populações (Laughlin e Lordello 1977). A interação desses fatores entre outros resulta na dinâmica populacional de nematoides.

Dados de flutuação populacional são importantes para estabelecer a época mais adequada para realização de levantamentos nematológicos, tanto com o objetivo de detectar áreas com problemas, como a fim de avaliar o efeito de medidas de controle utilizadas (Dinardo–Miranda *et al.*, 1997).

A goiabeira, sendo uma planta perene, está mais sujeita à variações climáticas, no decorrer do ano nas regiões onde é cultivada. Portanto, é importante conhecer a dinâmica populacional de *M. enterolobii* nesta cultura.

Diante do exposto, objetivou-se estudar a flutuação populacional de *M. enterolobii* em goiabeira Paluma.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um pomar comercial não irrigado de goiabeira Paluma, com 8 anos de implantação, no Sítio Santa Catarina, município de Taquaritinga-SP, localizado a 21°40'86,8" de latitude Sul e 48°62'02,7" longitude Oeste e 516 metros de altitude. O solo foi classificado como Argissolo, horizonte A (arenoso) e B (textural). A constituição geológica da área pertence à formação Bauru e o relevo predominante é suave ondulado, segundo (Oliveira *et al.*, 1999). O clima é o mesotérmico úmido de verão quente (Cwa) de acordo com a comissão de Solos (Ministério da agricultura, 1960).

O experimento foi conduzido de fevereiro de 2014 a janeiro de 2015. As plantas selecionadas para as amostragens apresentavam nas raízes a presença de galhas formadas por

M. enterolobii. A espécie foi identificada, ao microscópio fotônico, com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal, preparado conforme Taylor e Netscher (1974), na morfologia da região labial dos machos (Eisenback *et al.*, 1981) e no fenótipo isoenzimático para esterase, obtido pela técnica de Esbenshade e Triantaphyllou (1990), utilizando-se um sistema tradicional de eletroforese vertical Mini Protean II da BIO-RAD.

Durante todo o período, o pomar recebeu os tratos culturais recomendados para essa cultura, tais como: adubações com macro e micronutrientes, controle de plantas espontâneas por roçadeira mecânica, poda contínua dos ramos, aplicações de fungicidas para controle de ferrugem e inseticidas para controle de psíldeo (*Trizoida limbata*), dentre outras práticas.

Durante esse período, foram coletadas mensalmente amostras de solo e raízes de 44 plantas de goiabeiras com sintomas do parasitismo por *M. enterolobii*. De cada uma das plantas foram retiradas quatro subamostras simples de solo e raízes com aproximadamente 20 cm de profundidade, no sentido norte-sul e leste-oeste, na projeção da copa das árvores. As subamostras foram homogeneizadas para formar uma amostra composta por planta.

Em seguida, foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas para o Laboratório de Nematologia da UNESP/FCAV – Jaboticabal/SP, onde foi realizada a extração, de alíquotas de 100 cm³ de solo, pela técnica de Jenkins (1964) e de 10 g de raízes, pela técnica de Coolen e D'Herde (1972). O número de nematoides foi estimado com auxílio de câmara de contagem de Peters ao microscópio fotônico (Southey, 1970).

O delineamento foi inteiramente casualizado com 4 repetições, sendo a unidade experimental constituída por 11 árvores. Para a ilustração da flutuação populacional, os dados de *M. enterolobii* obtidos nas épocas de amostragem foram plotados em gráficos com as variáveis Y e X, onde Y = nematoides presentes em 100 cm³ de solo e em 10 g de raízes; e X = épocas de amostragem.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste F, sendo as médias comparadas pelo modelo de Tukey ao nível de significância de 5%. Os resultados dos nematoides obtidos em 100 cm³ de solo e 10 g de raízes, além da temperatura e pluviosidade foram submetidos a análise de correlação de Pearson. A variável (número de nematoides) foi transformada em log (x+5) para análises estatísticas. Utilizou-se o programa estatístico AgroEstat (Barbosa *et al.*, 2011).

RESULTADOS

Todas as plantas amostradas durante o período do experimento apresentaram sintomas do parasitismo do *M. enterolobii* como o avermelhamento de folhas e frutos, bronzeamento do caule e formação de galhas nas raízes (Figura 1).

Observou-se a ocorrência de plantas invasoras e hospedeiras do nematoide tais como, picão-preto (*Bidens pilosa* L.), caruru (*Amarantus retroflexus* L.), capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Will.), maria preta (*Solanum americanum* Mill.), carrapicho de carneiro (*Acanthospermum hispidum* DC.) todas hospedeiras de *M. enterolobii*. Essas plantas ocorreram durante quase todo o período analisado, com maior incidência nos períodos quentes e de maior precipitação.

A população de *M. enterolobii* oscilou durante o período amostrado nas raízes (Figura 2) e no solo (Figura 3).

As maiores médias populacionais em 10 g de raízes foram observadas entre os meses de abril, maio, junho, julho, agosto e setembro (5.390-13.412 ovos e diferentes estádios de desenvolvimento dos nematoides), sendo que em junho foi encontrado o maior nível populacional. O período mencionado apresentou os menores índices de pluviosidade (0-170

mm) e temperatura (19-24 °C), correspondendo as estações de outono e inverno, sendo observado os menores índices de pluviosidade nos meses de junho e agosto (0 mm) e temperatura (19 °C) em julho (Figura 2).

As menores médias populacionais do nematoide em 10 g de raízes foram obtidas nos meses de fevereiro, março, outubro, novembro, dezembro de 2014 e janeiro 2015, (2.037-4.929), sendo que outubro e dezembro apresentaram as menores médias (2.047 e 2.710) respectivamente. No período mencionado foram evidenciados os maiores índices de pluviosidade (95-180 mm) e temperatura (24-27 °C), que correspondem as estações de primavera e verão, sendo observados os maiores índices de pluviosidade nos meses de março (140 mm), novembro (180 mm) e janeiro (150 mm) e temperatura (27 °C) em janeiro (Figura 2).

A dinâmica populacional do nematoide no solo (100 cm³) foi semelhante ao que ocorreu nas raízes, onde as significativas maiores médias (206-752) foram observadas entre abril e janeiro, destacando-se os maiores níveis populacionais nos meses de agosto (625) e dezembro (752), correspondendo a períodos precedentes de baixos ou diminuição nos índices de pluviosidade (0-42 mm) e temperatura (19-26 °C), em geral (Figura 3). Enquanto que as significativas menores médias populacionais do nematoide no solo foram observadas em períodos precedentes a altos ou aumentos nos índices de pluviosidade (93-182 mm) e temperatura (25-27 °C), sendo que a menor média (72,7 indivíduos) foi obtida em fevereiro (Figura 3).

Na Figura 4 observou-se que em geral no período do estudo, a população do nematoide nas raízes foi sempre maior do que no solo, exceto em agosto e entre outubro a janeiro.

No presente estudo, embora tenha ocorrido em geral, queda na população dos nematoides com o aumento da pluviosidade, não foi detectado correlação significativa entre a

chuva acumulada e as densidades populacionais segundo a análise de Pearson. Essa correlação mostraria que se a pluviosidade aumenta, a população de nematoides poderá diminuir. No entanto, esse resultado não foi significativo, uma vez que em dezembro a densidade populacional no solo aumentou com o aumento da precipitação.

DISCUSSÃO

As maiores médias populacionais de *M. enterolobii* em 10 g de raízes foram observadas entre os meses de abril a setembro, sendo que em junho foi encontrado o maior nível populacional, período correspondente ao outono e inverno, com as menores médias de pluviosidade e temperatura. Apesar de serem plantas diferentes, esse fato também foi mencionado por Campos (2007) que, observou picos populacionais dos nematoides dos citros (*Tylenchulus semipenetrans* e *Pratylenchus jaehni*), no estado de São Paulo, nos meses mais frios e secos.

Houve um aumento da população do nematoide mesmo com temperaturas baixas, porém ainda no limite de tolerância para o desenvolvimento e sobrevivência, e as precipitações pluviométricas mais baixas em relação aos meses de primavera/verão, conseqüentemente, menor desenvolvimento vegetativo das plantas de goiabeira e plantas invasoras. Também, assim como nesse trabalho, foi observado por Almeida *et al.* (2010), a ocorrência de plantas invasoras e hospedeiras do nematoide aumentando a população.

Ao contrário do observado no presente estudo em que ocorreu no solo, um pico em agosto e outro em dezembro e nas raízes, um pico em junho, Almeida *et al.* (2010) observaram que a flutuação populacional do nematoide de *Meloidogyne enterolobii* (Yang; Einsenback, 1983) (sin. *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988) no solo de pomares de goiabeiras

Paluma, porém irrigadas, teve pico em janeiro, época de maiores precipitações pluviométricas e temperaturas. Nas raízes houve dois picos populacionais expressivos: um maior em fevereiro e outro em agosto.

Assim como esse trabalho, Franco (2010) trabalhando com goiabeira Paluma em áreas irrigadas e não irrigadas infestadas observou que a população do nematoide oscilou durante o período amostrado, tanto na área irrigada como na não irrigada. A maior densidade populacional do nematoide no solo das duas áreas foi observada nos meses de fevereiro e dezembro, sendo o resultado desse último mês semelhante ao resultado obtido no presente estudo com *M. enterolobii*.

A autora ainda relatou que o ano de 2009, ano do experimento, foi um ano atípico apresentando uma maior média de precipitação do que nos anos anteriores. A grande quantidade de chuvas poderia ter induzido emissões de novas raízes com conseqüente infecção pelos nematoides do solo, o que aumentou a densidade populacional e, nos meses com menor precipitação e temperaturas mais baixas, poderia ter havido um menor desenvolvimento das raízes. Conseqüentemente, poderia resultar em menor dinâmica populacional no período avaliado.

Como já citado anteriormente, nas raízes de goiabeiras parasitadas com *M. enterolobii*, a maior densidade da população do nematoide foi observada no mês de junho. Essas foram as amostragens realizadas no inverno, quando se observam as menores temperaturas e precipitações pluviométricas. Foi observado que baixa pluviosidade influencia o desenvolvimento das populações, aumentando-as.

O ano de 2014, período desse estudo, apresentou alguns meses com pouca ou quase nenhuma precipitação pluviométrica, causando variação populacional e diferindo assim dos dados apresentados por (Franco, 2010).

Essas diferenças, em geral, podem ser devido aos vários fatores envolvidos, tais como, idade do pomar, manejo da cultura com a manutenção de matéria orgânica no solo bem como cultura de cobertura, diferenças de infestação do nematoide, tipo de solo, irrigação, variações climáticas, entre outros.

Diferente do presente trabalho, no qual a alta pluviosidade fez com que a população diminuísse, Franco (2010), relatou que, a precipitação não foi limitante devido à suplementação hídrica por irrigação, em uma das áreas. A temperatura, embora possa ter influência maior, também não foi limitante, pois esteve dentro da faixa adequada à sobrevivência e ao desenvolvimento do nematoide.

Conforme mencionado por Laughlin e Lordello (1977), a maior parte dos nematoides parasitos de plantas torna-se inativa ou exibe redução de sua atividade abaixo de 15 °C, possuem temperaturas ótimas entre 15 e 30 °C e, novamente, tem redução de sua atividade ou mortalidade acima de 35 °C.

O presente trabalho mostrou que o nível populacional no solo apresentou pico mais alto em agosto precedido por uma elevação da densidade populacional do nematoide em maio, junho e julho (outono-inverno) e outro pico mais relevante em dezembro, esse precedido de alta precipitação pluviométrica. Nas raízes observou-se nesse mesmo período de dezembro uma baixa densidade populacional devido à alta pluviosidade que precedeu o mês de dezembro.

Essa maior precipitação pluviométrica, possibilita o maior desenvolvimento das goiabeiras e plantas hospedeiras eventuais da área. Entretanto, dezembro foi uma época precedida por podas de frutificação, o que, corresponde a morte de parte de raízes, devido ao estresse provocado pela poda. Segundo McSorley (1998) a planta hospedeira sob estresse pode exercer um efeito drástico sobre a dinâmica da população de nematoides, a produção de raízes diminuirá como forma de compensar a parte aérea da planta.

Esse aumento da densidade populacional do nematoide no solo associado ao aumento da pluviosidade no período pode estar associado aos juvenis de segundo estágio do nematoide que eclodiram das massas de ovos presentes nas raízes mortas de goiabeiras podadas e das plantas invasoras por ocasião da roçagem.

Souza *et al.* (1996) observaram no solo que a população total de *Meloidogyne* ssp., *P. brachyurus* e *Helicotylenchus* ssp. no verão e outono foi baixa, já que os patógenos, principalmente *Meloidogyne* ssp. e *P. brachyurus*, penetram rapidamente nas raízes das plantas hospedeiras devido à produção de raízes novas, que são seus sítios de penetração preferível.

Almeida *et al.* (1987) observaram em cafeeiro não irrigado um decréscimo acentuado das populações de nematoides no período chuvoso e aumentos nos períodos secos (abril–agosto). Contudo, o período de maior ocorrência de *M. exigua* no solo foi alterado quase sempre com a formação de dois picos. Nesse experimento, não foi detectado um período significativamente predominante de densidade populacional mais alta, seja no solo ou nas raízes, exceto alguns ligeiros picos populacionais isolados.

Como apresentado no presente trabalho com goiabeiras, Dinardo–Miranda *et al.* (1997) observaram pouca influência da temperatura sobre as populações de *M. incognita* e *P. brachyurus*, na cultura de abacaxi, pois a temperatura estava sempre dentro dos limites adequados para o desenvolvimento dos nematoides e concluíram que a maior influência foi exercida pela umidade do solo.

As densidades populacionais de nematoides, geralmente, refletem o balanço entre as eclosões e as mortes, as quais dependem de características da espécie, densidade da população, densidade e capacidade de nutrição do hospedeiro e de fatores ambientais, como temperatura e precipitação pluviométrica, incidindo em ambos (Laughlin e Lordello, 1977).

Segundo Van Gundy (1985) a compreensão holística do solo é muito difícil. Analisar sistemas isolados não é adequado, a homogeneidade do ambiente do solo é difícil de se obter. O nível populacional de qualquer espécie de *Meloidogyne* é o produto da fonte de alimento, e da compatibilidade do hospedeiro com o nematoide e adaptação ao ambiente físico e biológico. Diferentes densidades populacionais podem ser encontradas, dependendo da cultura e de flutuações sazonais.

A temperatura é o principal fator que influencia na habilidade de sobrevivência do embrião e/ou juvenil e eclosão do mesmo, bem como crescimento e reprodução. A temperatura ótima para a embriogênese de todas as espécies de *Meloidogyne* é de 25-30 °C. No presente trabalho a temperatura esteve todo o tempo no limite aceitável para a sobrevivência do nematoide e da planta não interferindo significativamente nos resultados.

Características intrínsecas das plantas bem como, fatores ambientais devem ser levados em conta nas explicações do comportamento das populações.

Na Figura 4 observa-se que em geral no período do estudo, a população do nematoide nas raízes foi sempre maior do que no solo, exceto em agosto e entre outubro a janeiro. Isto se justifica considerando que, o *Meloidogyne* spp. é endoparasito sedentário, característica que o leva sempre a ter maior nível populacional nas raízes.

Meloidogyne enterolobii são parasitos obrigatórios, as formas infectivas são os juvenis de segundo estágio J2 que, penetram nas raízes e estabelecem sítios de alimentação, usualmente associados aos tecidos vasculares e tornam-se sedentários. Ao perfurarem as células das raízes, esses nematoides liberam secreções esofagianas que resultam em hipertrofia de células corticais, em volta do corpo do nematoide, dando origem às alterações anatômicas denominadas de galha. No interior da galha, as células gigantes, ao redor da região labial do nematoide constituem seus sítios de alimentação, permanecendo assim até chegar a fase adulta.

As fêmeas do *Meloidogyne*, ao alcançarem a maturidade, iniciam a produção de um complexo de substâncias gelatinosas pelas glândulas retais, expelidas pelo ânus, que pode ser depositada no interior ou no exterior da raiz, onde serão depositados em média 500 a 700 ovos (Moura, 1997).

Os juvenis de segundo estágio eclodem, migram no solo e penetram nas raízes, reiniciando assim o seu ciclo de desenvolvimento (Manzanilla-López *et al.*, 2004; Ghule *et al.*, 2014).

Tihohod (1993) relatou mais de 1.000 ovos em uma única massa de ovos a qual pode alcançar o tamanho do corpo de uma fêmea. Com o tempo, a massa de ovos escurece e torna-se amarela cremosa e em seguida marrom escura. O ciclo de vida de *Meloidogyne* inicia-se com o ovo, normalmente em estágio unicelular o desenvolvimento embrionário resulta no juvenil de primeiro estágio J1 que passa por uma ecdise ainda no ovo, dando origem ao juvenil de segundo estágio J2. O J2 perfura o ovo com o seu estilete, e após rompê-lo eclode indo em busca de raízes. Uma vez dentro da raiz os J2 introduzem o seu estilete nas células e nelas injeta secreções das glândulas esofagianas.

CONCLUSÕES

Os maiores níveis da população de *M. enterolobii* nas raízes de goiabeira são observados nos meses com menores precipitações pluviométricas e temperaturas (outono e inverno), enquanto que os menores nos meses com maiores precipitações pluviométricas e temperaturas (primavera e verão). No solo, os maiores níveis da população de *M. enterolobii* foram observados em agosto e dezembro.

LITERATURA CITADA

- Agriannual 2015. Anuário da agricultura brasileira. Goiaba: custo de produção (R\$/ha). São Paulo: FNP, Consultoria e Comércio, p. 301.
- Almeida, E. J., J. M. Santos, e A. B. G. Martins, 2010. Flutuação populacional de *Meloidogyne enterolobii* em pomar de goiabeira (*Psidium guajava*). Nematologia Brasileira 34:164–168.
- Almeida, V. F., V. P. Campos, e L. R. D'arc. 1987. Flutuação populacional de *Meloidogyne exigua* na rizosfera do cafeeiro. Nematologia Brasileira 11:159–175.
- Barbosa, J. C., e W. Maldonado JR. 2011. AgroEstat – sistema para análises estatísticas de ensaios Agronômicos, versão 1.1.0.668.
- Campos, A. S. 2007. Dinâmica populacional e distribuição vertical dos nematoides dos citros no estado de São Paulo efeito da aplicação de aldicarbe no período mais quente do ano. 2007, 52f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil.
- Coolen, W. A., and C. J. D'Herde. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent, Belgium: State Agricultural Research Center. 77p.
- Dinardo-Miranda, L. L., A. Spironello, e A. L. M. Martins. 1997. Dinâmica populacional de nematoides fitoparasitos em cultura de abacaxi. Nematologia Brasileira 21:49–57.
- Eisenback, J. D., H. Hirschmann, J. N. Sasser, and A. C. Triantaphyllou. 1981. Guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) with a pictorial key. Raleigh, USA: The Departments of Plant Pathology and Genetics of North Carolina State University and United States Agency for International Development. 48p.

- Esbenshade, P. R., A. C. Triantaphyllou. 1990. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology* 22:10–15.
- Franco, C. K. B. Flutuação Populacional de *Meloidogyne mayaguensis* em pomar de goiabeira e estudo do controle Biológico com fungos nematófagos associados a culturas de cobertura. 2010. 51p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, Brasil.
- Ghule, T. M., A. Singh, and M. R. Khan, 2014. Root knot nematodes: threat to Indian Agriculture. *Popular Kheti* 2:126–130.
- IEA – Instituto de Economia Agrícola. Banco de dados, 2013. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48:692–695.
- Kavati R. 1997 Cultivares. Pp. 1–16. In: I Simpósio Brasileiro sobre a cultura da goiabeira, Jaboticabal. Anais, FUNEP-GOIABRAS.
- Laughlin, C. W., e L. G. E. Lordello. 1977. Sistemas de manejo de nematóides: relações entre a densidade de população e os danos à planta. Segunda Reunião de Nematologia, Piracicaba, 2:15–24.
- Manzanilla-López, R. H., K. Evans, and J. Bridge. 2004. Plant diseases caused by nematodes. Pp. 637–716. In: Chen, Z. X., S. Y. Chen, and D. W. Dickson. *Nematology: Nematode Management and Utilization*. Wallingford, England: CABI Publishing.
- McSorley, R. 1998. Alternative practices for managing plant -parasitic nematodes. *American Journal of Alternative Agriculture* 13:98–104.

- Ministério da Agricultura. 1960. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. Levantamento de Reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo: contribuição à carta de solos do Brasil. Rio de Janeiro, Brasil: Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. 634p.
- Moura, R. M. 1997. O gênero *Meloidogyne* a meloidoginose. Parte II. In: Fernandes, J. M., A. M. Prestes, e E. C. Picinini. (Eds) Revisão Anual de Patologia de Plantas, 5:281–315.
- Oliveira, J. B., Camargo, M. N. Rossi, e M. B. Calderano Filho. 1999. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas, Brasil: Instituto Agronômico/EMBRAPA Solos. 64p.
- Pereira, F. O. M., R. M. Souza, C. D. Dolinski, e G. K. Santos. 2009. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. Nematologia Brasileira 33:176–181.
- Rossi, C. E., e L. C. C. B. Ferraz. 2005. Fitonematoides da superfamília Criconematoidea e Dorylaimoidea associados a fruteiras de clima subtropical e temperado nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Nematologia Brasileira 29:183–192.
- Southey, J. F. 1970. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes, Technical Bulletin 2. London, England: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 148p.
- Souza, J. T., R. M. Souza, e V. P. Campos. 1996. Ocorrência e flutuação populacional de *Pasteuria* spp. em Minas Gerais. Nematologia Brasileira 20:41.
- Taylor, A. L., and C. Netscher. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogynes* spp. Nematropica 20:268–269.
- Tihohod, D. 1993. Nematologia agrícola aplicada. Jaboticabal, Brasil: FUNEP. 372p.

- Van Gundy, S. D. 1985. Ecology of *Meloidogyne spp* – Emphasis on environmental factors affecting survival and pathogenicity. Pp. 178–192. In: Sasser, J. N., and C. C. Carter. An advanced treatise on *Meloidogyne*. Carolina do Norte, USA: North Carolina State University Graphics.
- Yang, B. & J.D Eisenback. 1983. *Meloidogyne enterolobii* sp. (Meloidogynidae) a Root-knot Nematode Parasitizing Pacara Earpod Tree in China. *Journal of Nematology* 15:381-391.



Figura 1. Sintomas do parasitismo do *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira Paluma (local do experimento) no município de Taquaritinga, SP. 2014.

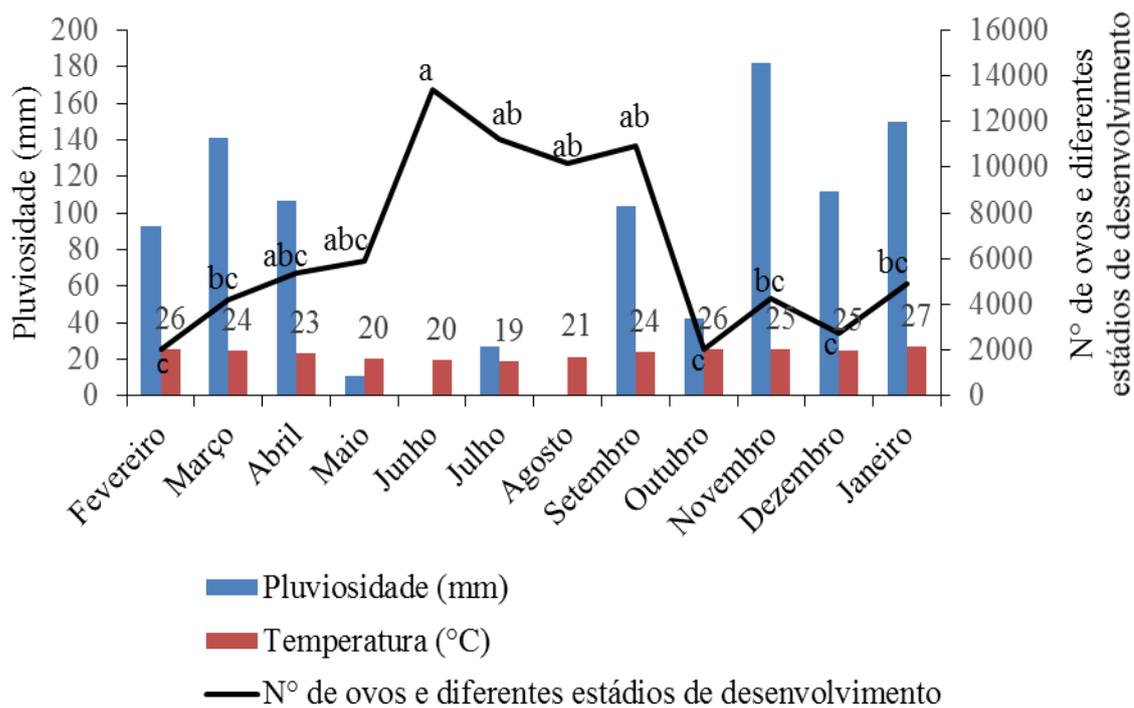


Figura 2. Médias da pluviosidade, temperatura e número de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* em 10 g de raízes de goiabeira 'Paluma' de pomar no município de Taquaritinga, SP. ($F = 8,13^{**}$, C.V. = 23,00).

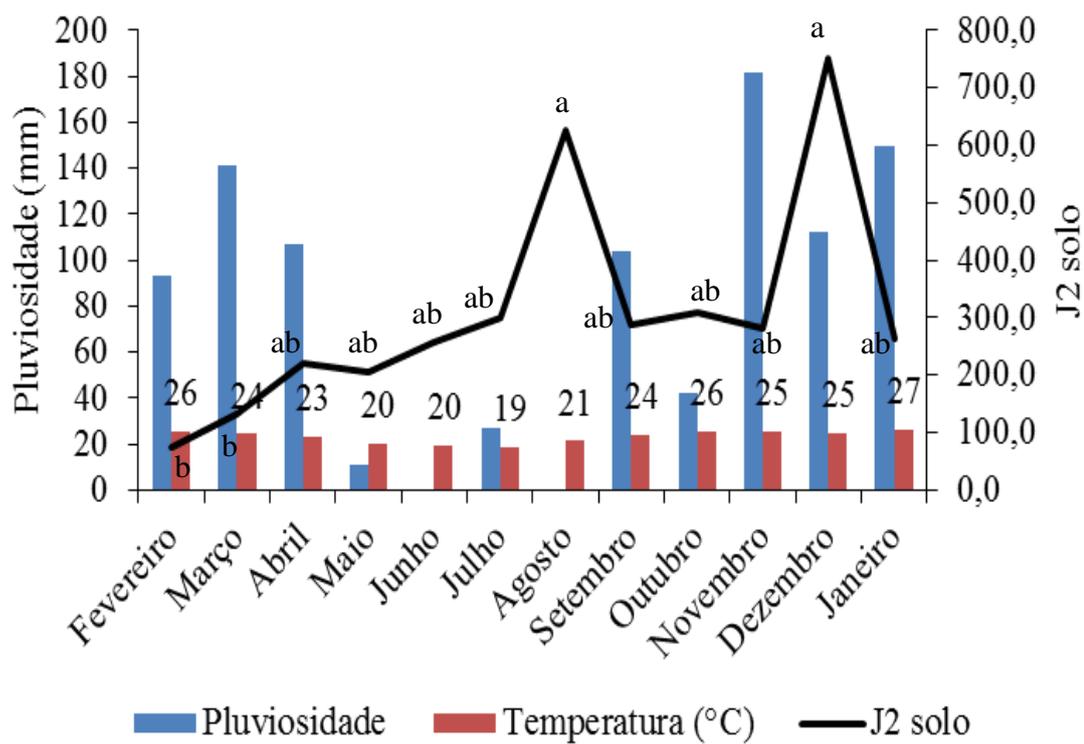


Figura 3. Médias da pluviosidade, temperatura e número de juvenis de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne enterolobii* em 100 cm³ de solo de pomar de goiabeira Paluma no município de Taquaritinga, SP. (F = 3,94**, C.V. = 29,92).

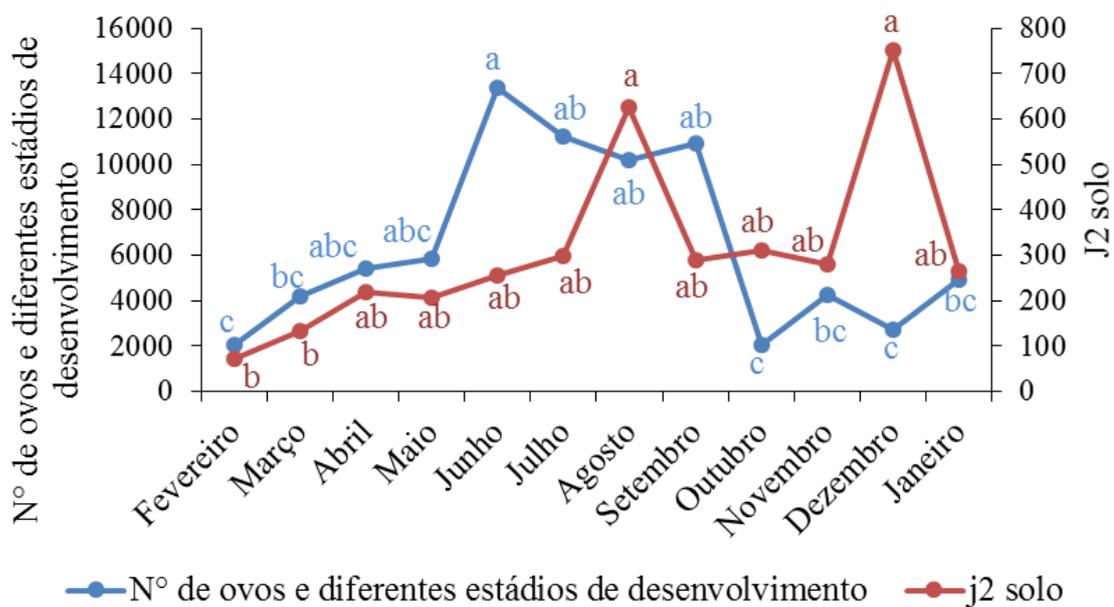


Figura 4. Flutuação populacional de *Meloidogyne enterolobii* no solo (100 cm³) e nas raízes (10 g) de pomar de goiabeira Paluma no município de Taquaritinga, SP.

CAPÍTULO 5 – Desenvolvimento vegetativo de goiabeiras Tailandesa e Paluma sob níveis de *Meloidogyne enterolobii*

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE GOIABEIRAS TAILANDESA E PALUMA SOB NÍVEIS DE *Meloidogyne enterolobii*

Kerly Cristina Pereira*¹, Pedro Luiz Martins Soares¹, Jaime Maia dos Santos¹

*Autor para correspondência: kerlycp2000@yahoo.com.br

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Nematologia, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal/SP, 14884-900, Brasil.

ABSTRACT

Pereira, K. C., P. L. M. Soares, J. M. dos Santos. 2016. Development in guava plants of Tailandesa and Paluma varieties under different inoculation levels of *Meloidogyne enterolobii*. Nematropica XX:00–00.

Considering the main difficulties of the *Meloidogyne enterolobii* control in guava orchards, genetic resistance and tolerance is the best strategy for long term pest management. The aim of this study was to evaluate the vegetative development in guava plants of Tailandesa and Paluma varieties under different inoculation levels of *M. enterolobii*. The experiment was conducted in a greenhouse, in the experimental field of the Nematology Laboratory of the Plant Health Department of UNESP/FCAV, in the municipality of Jaboticabal-SP, Brazil. The tested treatments were the two guava varieties and inoculation levels composed by eggs and different

development stages of the nematodes (0, 100, 1.000, 10.000 individuals/plant), in a 2-way with a completely randomized experimental design. Twelve months after the inoculation, the following variables were assessed: plant height, stem diameter, fresh matter of aerial part, fresh matter of the roots and nematode population in 100 cm³ of soil and 10 g of roots. All the quantitative studied variables, with exception of the fresh matter of the roots were affected by the inoculation levels. However, the Tailandesa variety showed the best vegetative development of stem diameter and fresh matter of the root, with greater values than the Paluma variety. It also showed better tolerance to the highest inoculation levels.

Keywords: Root-knot nematode, pathogenicity, *Psidium guajava*

RESUMO

Pereira, K. C., P. L. M. Soares, J. M. dos Santos. 2016. Desenvolvimento vegetativo de variedades de goiabeira sob níveis de inóculo de *Meloidogyne enterolobii*. Nematropica XX:00–00.

Devido às dificuldades para o controle de *Meloidogyne enterolobii* na cultura da goiabeira, a resistência/tolerância genética mostra-se como a melhor estratégia de controle a médio/curto prazo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo de goiabeiras Tailandesa e Paluma sob níveis de inóculo de *M. enterolobii*. O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação, na área experimental do Laboratório de Nematologia do Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP. Os tratamentos utilizados foram as duas variedades de goiabeira e níveis crescentes de inoculação

compostos por ovos e diferentes estádios de desenvolvimento dos nematoides (0, 100, 1.000 e 10.000 indivíduos/planta), em esquema fatorial (2x4) e delineamento inteiramente casualizado. Doze meses após as inoculações, foram avaliados: altura de plantas, diâmetro, massa fresca das partes aéreas, massa fresca das raízes (MFR), população de nematoides em 100 cm³ de solo e 10 g de raízes. Verificou-se que todas variáveis quantitativas, à exceção de variável MFR, foram afetadas pelos níveis de inóculo do nematoide, entretanto, a variedade Tailandesa mostrou-se com o melhor desenvolvimento no diâmetro e na massa fresca de raízes, em relação a Paluma. Também, apresentou melhor desenvolvimento mesmo quando os níveis de inóculo foram maiores.

Palavras-chave: Nematoide de galha, patogenicidade, *Psidium guajava*

INTRODUÇÃO

Dentre as frutas tropicais brasileiras, a goiaba ocupa lugar de destaque e coloca o Brasil na posição de maior produtor mundial de goiabas vermelhas. No território brasileiro, as plantações de goiabeiras concentram-se principalmente, nas regiões Nordeste e Sudeste, (Agrianual, 2015).

São Paulo é o maior produtor de goiabas do Brasil. De acordo com o Instituto de Economia Agrícola (IEA), em 2013, o estado de São Paulo produziu 85.791.920,00 kg de goiaba Paluma para a indústria e 41.667.249,5 kg de goiaba para mesa. Em 2014, foram produzidos 66.736.150,00 kg de goiaba Paluma para a indústria e 21.219.425,5 kg de goiaba para mesa.

Nas últimas décadas, uma séria doença causada por *Meloidogyne enterolobii* vem causando perdas consideráveis à cultura, dispersando-se rapidamente pelos pomares, devido ao uso inadequado de implementos agrícolas e mudas infestadas (Gomes *et al.*, 2011). Tornando-se, portanto, um dos fatores que contribuiu para a significativa redução na produção, principalmente a de goiabas para mesa, segundo dados mencionados anteriormente.

Carneiro *et al.* (2007) relataram que na região do Vale do São Francisco, 70% dos pomares morreram devido ao parasitismo do *M. enterolobii* e constataram no perímetro irrigado de Petrolina–PE e Juazeiro–BA, que os 6000 ha de área plantada em 2000, em 2006 eram apenas de 1668 ha, portanto, houve redução de 75% da área plantada no período, decorrente da erradicação de pomares infestados.

Pereira *et al.* (2009) estimaram que mais de cinco mil hectares de cultura já estavam infestados pelo nematoide de galha em vários estados brasileiros e com prejuízo direto de mais de 100 milhões de reais.

No estado de São Paulo, há relatos de severos danos causados pelo nematoide (Almeida *et al.*, 2006), assim como no Ceará (Torres *et al.*, 2005), Rio Grande do Norte (Torres *et al.*, 2004), Paraná (Carneiro *et al.*, 2006), Mato Grosso do Sul (Asmus *et al.*, 2007) e Espírito Santo (Lima *et al.*, 2007).

Vários registros da ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* (Yang; Einsenback, 1983) (sin. *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988) vêm sendo publicados em diferentes culturas, em grande parte do território nacional (Almeida *et al.*, 2008 a). Esse nematoide é polífago e já foi encontrado em diversas plantas daninhas (Carneiro *et al.*, 2006).

Segundo Carneiro *et al.* (2007), as árvores severamente parasitadas declinam rapidamente, mostram-se com folhas avermelhadas tendendo para a coloração arroxeadada, com sintomas de deficiência de nutrientes e redução de florescimento e, por consequência, redução

da frutificação. As raízes de árvores infectadas apresentam muitas galhas e, são infectadas por outros micro-organismos de solo. Esse nematoide inviabiliza o cultivo da goiabeira em áreas infestadas, uma vez que ainda não se dispõe de medida de controle eficiente. De fato, isto pode comprometer a economia da região produtora.

Segundo Lima *et al.* (2003), as perdas causadas em goiabeiras por *Meloidogyne enterolobii* (Yang; Einsenback, 1983) (sin. *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988) em várias regiões e a falta de medidas de manejo para o controle do nematoide, levaram os agricultores a erradicar os pomares e mudarem de atividade.

Pereira *et al.*, (2015) evidenciaram que a Tailandesa multiplica menos o *M. enterolobii* que a Paluma com fator de reprodução 29,78 e 72,86 respectivamente, além de apresentar melhor desenvolvimento.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo de goiabeiras Tailandesa e Paluma em formação sob quatro níveis de *Meloidogyne enterolobii*.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Nematologia, Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, entre agosto de 2014 a agosto de 2015. Nesse período, as médias das temperaturas mínimas e máximas foram, respectivamente, 17 e 34 °C. As mudas de goiabeiras Paluma e Tailandesa foram adquiridas de viveiros idôneos, com cerca de três meses de idade, formadas em sacos de polietileno, contendo o substrato orgânico (Bioplant) e transplantadas para vasos de plástico de 20 L de capacidade contendo substrato a base de terra e areia (1:2), autoclavado à 120 °C e 1 atm, por uma hora.

No ato do transplante das mudas para os vasos, foi realizada a inoculação com níveis crescentes de inóculo de *M. enterolobii*, 0 (zero); 100; 1000; 10000 ovos e diferentes estádios de desenvolvimento por muda.

O inóculo foi obtido a partir de uma sub-população de *M. enterolobii*, extraída de raízes de goiabeira Paluma, procedente da região de Taquaritinga-SP. A espécie foi identificada, ao microscópio fotônico, com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal, preparado conforme Taylor e Netscher (1974), na morfologia da região labial dos machos Eisenback *et al.*, (1981) e no fenótipo isoenzimático para esterase, obtido pela técnica de Esbenshade e Triantaphyllou (1990), utilizando-se um sistema tradicional de eletroforese vertical Mini Protean II da BIO-RAD.

A sub-população foi previamente multiplicada em berinjela (*Solanum melongena* L.) ‘Anápolis’, em vasos, sob condições de casa de vegetação. Após 90 dias da inoculação, as plantas de berinjela foram removidas dos vasos e as raízes lavadas e trituradas em liquidificador com solução de hipoclorito de sódio a 0,5% (Hussey e Barker, 1973).

No momento do transplante, cada muda de goiabeira foi removida do saco plástico e 10 mL de suspensão do inóculo do nematoide, em cada nível adotado, foram distribuídos uniformemente sobre as raízes das mudas, com auxílio de pipeta automática.

Durante o período do experimento, as plantas foram irrigadas uma ou duas vezes ao dia, conforme a necessidade hídrica, e adubadas com formulações de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio a cada 30 dias. Quando houve necessidade, as plantas foram tratadas com inseticida.

Após doze meses da inoculação, iniciaram-se as avaliações. O comportamento das variedades frente ao parasitismo de *M. enterolobii* foram avaliados através do número de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento do nematoide no sistema radicular e de juvenis de

segundo estágio J2 no solo, além da altura, diâmetro, massa fresca das partes aéreas (MFPA) e massa fresca das raízes (MFR). Os nematoides presentes nas raízes e no solo foram extraídos pelos métodos de Coolen e D`Herde (1972) e Jenkins (1964), respectivamente.

O experimento foi instalado utilizando duas variedades de goiabeiras, Paluma e Tailandesa. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com tratamentos (quatro concentrações de inóculo e duas variedades de goiabeira) e seis repetições, sendo cada repetição constituída por uma planta por vaso.

As análises de regressão, variância e o teste de comparação de médias (Tukey) de todos os dados foram realizadas a 5% de probabilidade. Os dados relativos aos nematoides na análise de variância foram transformados $\log(x + 5)$, com o auxílio do programa estatístico AgroEstat (Barbosa *et al.*, 2011).

RESULTADOS

O número de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento de *M. enterolobii* nas raízes de Paluma e Tailandesa não variaram significativamente entre si pela análise de variância, mas, os níveis de inóculo influenciaram na variação da população presente nas raízes (Tabela 1). Houve diminuição da população para o maior nível de inóculo em relação aos demais. A população de *M. enterolobii* no solo das variedades Paluma e Tailandesa não variaram significativamente entre si pela análise de variância. O mesmo ocorreu para os níveis de inóculo (Tabela 1). Os níveis de inóculo não influenciaram na variação da população de nematoides presentes no solo aos doze meses após a inoculação de plantas.

Observou-se que houve menor variação da população presente no solo entre os níveis de inóculo inicial em relação a população presente nas raízes (Tabela 1).

As análises de regressão evidenciaram que não houve efeito dos níveis de inóculo dentro da variável número de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento de *M. enterolobii* nas raízes de Tailandesa, ao contrário de Paluma este efeito foi significativo, evidenciando redução para o maior nível (Figura 1).

As análises de regressão mostraram que não houve diferenças significativas para a variável J2 no solo para ambas as variedades (Figura 2).

Analisando a variável biométrica altura pela análise de variância, observou-se que não houve diferença significativa entre as variedades, porém a Tailandesa mostrou-se com uma média de altura maior do que a Paluma. A altura das variedades diminuiu para todos os níveis exceto para o nível zero, sem nematoides (Tabela 2).

A análise de regressão mostrou diferenças significativas entre os níveis para ambas variedades (Figura 3), a altura de Paluma e Tailandesa diminuiu quando aumentou o nível de inóculo, desta forma, concluiu-se que todos os níveis de inóculo inicial influenciaram negativamente na altura de ambas as variedades e quanto maior o nível maior foi essa influência (Figura 3).

Diferente do mencionado para a variável altura, o diâmetro das variedades, apresentou diferenças significativas, tendo a Tailandesa maior média. Houve diferenças significativas entre os níveis de inóculo, as médias do diâmetro decresceram com o aumento dos níveis, sendo o nível 10000, o que proporcionou a menor média. Apesar de ter havido diferenças significativas para as variedades e para os níveis, não houve diferença na interação (Tabela 2).

A análise de regressão mostrou claramente essas diferenças tendo a variedade Tailandesa o maior diâmetro em relação a Paluma. No entanto o diâmetro diminuiu com aumento do nível de inóculo (Figura 4).

Houve diferenças significativas para a massa fresca de raízes das variedades, tendo a variedade Tailandesa a maior média. Os níveis de inóculo não diferiram entre si para esta variável, todavia, as médias evidenciam uma tendência de ser menor para a massa fresca de raízes com o aumento do nível do inóculo (Tabela 2).

Para a massa fresca de raízes a curva de regressão não mostrou diferenças significativas dos efeitos dos níveis nas variedades (Figura 5).

A massa fresca das partes aéreas (MFPA) das variedades não apresentou diferenças significativas, contudo, a Tailandesa apresentou a maior média. Houve diferenças significativas para os níveis de inóculo, onde as médias da MFPA decresceram com o aumento dos níveis (Tabela 2).

A curva na análise de regressão mostrou uma queda gradativa da MFPA para a Paluma e Tailandesa com o aumento dos níveis (Figura 6).

Análise visual mostrou que a altura das variedades diminui com o aumento do nível de inóculo (Figuras 7, 8 e 9). Mostra também o maior vigor da variedade Tailandesa (Figura 8). Ao contrário da Paluma (Figura 10 A), as plantas de Tailandesa apresentaram maior vigor, folhas mais verdes, produziram alguns frutos e não manifestaram sintomas típicos do parasitismo do nematoide (Figura 10 B).

DISCUSSÃO

A população no solo não variou nas variedades com o aumento do nível de inóculo, isso se explica uma vez que estes nematoides são endoparasitos sedentários, parasitam as raízes formando seus sítios de alimentação (Manzanilla-López *et al.*, 2004; Ghule *et al.*, 2014).

Nos resultados da figura 1 houve uma tendência na curva a diminuir a população de *M. enterolobii* nas raízes de Paluma com o aumento dos níveis de inóculo, isso ocorreu possivelmente quando a competição por espaço e alimento nas raízes tornou-se limitante para o maior nível de inóculo 10.000, dado a autocompetição. A alta sensibilidade fisiológica de Paluma ao parasitismo de *M. enterolobii* leva a formação de necroses e morte das raízes principais, secundárias e radículas, levando a redução da população do nematoide.

Resultados semelhantes foram encontrados por Almeida *et al.* (2011). Ao contrário de Paluma, a Tailandesa demonstrou uma fisiologia diferente, mostrando-se mais vigorosa e tolerante, devido o seu maior enraizamento de forma não haver a mesma competição por espaço como ocorrido na Paluma.

As análises do desenvolvimento da altura, diâmetro e MFPA reduzindo quando há o aumento do nível de inóculo, apontam claramente a influência do patógeno no desenvolvimento da goiabeira, segundo Perry e Moens (2005), a explicação comum para sintomas observados na parte aérea das plantas infectadas é que a absorção e transporte de água e nutrientes pelas raízes são afetadas, o que diminui a taxa de fotossíntese nas folhas.

Sharma *et al.* (2000) relataram queda progressiva da variável biométrica MFPA das plantas com o aumento do nível de inóculo e que o número de espécimes de *M. javanica* nas raízes no nível 10.000 foram baixos, em decorrência de severos danos causados no sistema radicular das plantas de ervilha. O que explicaria o resultado obtido na análise de regressão das raízes de Paluma.

Abrão *et al.* (2001) avaliaram os efeitos do nível de inóculo de *M. incognita* em algodoeiro, utilizando duas cultivares, Acala e IAC-20. Plântulas com duas folhas receberam 500 ou 5.000 ovos e, 90 dias depois, foram comparadas a plantas que não receberam o inóculo. Quanto à massa fresca da parte aérea e raízes. O maior nível de inóculo levou à redução da parte

aérea (massa de folhas) em ‘Acala’. Com 500 ovos parece ter ocorrido um estímulo em ambas as cultivares, uma vez que houve tendência de maior crescimento da parte aérea.

Em ‘Acala’ houve maior crescimento de raízes com o aumento do inóculo, provavelmente devido à emissão de raízes secundárias nos pontos de penetração do nematoide e também pela formação de galhas. Apesar de terem usado apenas ovos, resultados do presente estudo com goiabeiras são semelhantes. Sharma e Gomes (1992) também observaram resultados semelhantes em lentilha infectada com *M. javanica*.

Bellan *et al.* (2011) apresentaram resultados semelhantes ao presente trabalho, verificaram um efeito significativo das densidades crescentes de níveis de inóculo de *M. javanica* em genótipos de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.). Houve redução nas medidas das variáveis biométricas de acordo com o aumento do nível de inóculo, tendo observado maior redução em plantas inoculadas com o maior nível.

El-Moor *et al.* (2009) avaliando a reação de quatro genótipos de maracujá (*Passiflora edulis* Sims.) a quatro níveis de inóculo de *M. javanica* e *M. incógnita*, observaram que não houve diferenças significativas no crescimento das plantas em função dos níveis. Apenas um genótipo foi superior às demais cultivares quanto às variáveis relacionadas ao crescimento vegetativo, exceto para a MFR, o contrário ocorreu com o resultado do presente estudo, a Tailandesa foi superior quanto a todas as variáveis, apresentando maior massa fresca de raízes em relação à Paluma na análise de regressão.

Segundo Tihohod (1993), espécies de *Meloidogyne* provocam obstrução do xilema das raízes causando deficiência hídrica nas folhas, evidenciada por murcha generalizada nas horas mais quentes do dia e redução na atividade estomática e potencial hídrico. O fechamento parcial dos estômatos causa menor difusão de CO₂ para os cloroplastos, diminuindo a fixação de CO₂. Inicialmente, a fotossíntese fica limitada por processos difusivos.

Aos doze meses da inoculação, as plantas de Paluma ainda não tinham morrido, entretanto as plantas do tratamento com 10.000 ovos e J2/planta apresentaram-se com avançada senescência. O fato de ter ocorrido senescência acentuada das plantas de Paluma pode ser atribuído à autocompetição do inóculo no nível mais alto. Pois a alta concentração do inóculo propicia uma penetração muito alta de juvenis nas raízes, o que resulta em necrose e morte dos tecidos das raízes. Altas concentrações de nematoides em raízes de plantas cultivadas que as levaram rapidamente à morte, foram registradas abundantemente na literatura. Di Vito *et al.* (1997) relataram que todas as plântulas de kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), germinadas em solo de microparcela infestado com *M. incognita*, na concentração de 256 ovos e J2/cm³ de solo, morreram em quatro semanas. Peso total da parte aérea, altura das plantas e diâmetro do tronco foram fortemente afetados pelo nematoide.

As plantas de Tailandesa durante todo período apresentaram-se mais robustas, mesmo com a redução das variáveis biométricas com o aumento dos níveis de inóculo. Não se observou sintomas característicos do parasitismo de nematoides, como o arroxamento, pelo contrário, produziram frutos e permaneceram com suas folhas ainda verdes. Características intrínsecas das plantas de Tailandesa certamente são responsáveis por sua maior produção de raízes e consequente maior tolerância ao nematoide, evidenciada pela parte aérea.

Almeida (2008 b) concluiu que o desenvolvimento vegetativo de mudas de goiabeira Paluma inoculadas com níveis crescentes do nematoide *Meloidogyne enterolobii* (Yang; Einsenback, 1983) (sin. *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988) foi comprometido até 1.000 ovos e J2 aplicados às raízes, observou-se efeito de autocompetição na concentração de 10.000 ovos e J2 do nematoide/planta. Como o nematoide é um parasito obrigatório sedentário, os juvenis que já haviam penetrado nas raízes e desenvolvido seus sítios de alimentação, morrem com a morte dos tecidos, promovendo redução da população aplicada. Em níveis de

inóculo mais baixo, há espaço vital suficiente para os juvenis inoculados. Por conseguinte, os que penetram nas raízes, serão bem-sucedidos em seu desenvolvimento e atingem a reprodução. Portanto, ao final, níveis mais baixos de inóculo poderão resultar em danos mais severos, concluiu.

Almeida (2008b) constatou que, em maiores densidades, a multiplicação dos nematoides é limitada pela competição e quantidade total de alimento que o hospedeiro pode suprir, resultando numa correlação negativa entre a população inicial e a quantidade total de alimento disponível. Pequenas densidades de nematoides, ao infectarem as raízes de plantas, encontram espaço suficiente para todos os indivíduos, e a competição não é fator importante nesse momento (Perry e Moens 2005).

Notou-se também, que com os resultados da regressão, o coeficiente de determinação (R^2) foi alto, mostrando que a equação explica a queda das medidas biométricas das plantas com níveis populacionais mais elevados.

CONCLUSÕES

Todas variáveis quantitativas, à exceção de variável massa fresca da raiz (MFR), foram afetadas com os níveis de inóculo do nematoide *Meloidogyne enterolobii*. A Tailandesa mostrou-se com um melhor desenvolvimento no diâmetro e na massa fresca de raízes, em relação a Paluma. A Tailandesa Também, apresentou melhor desenvolvimento mesmo quando os níveis de inóculo foram maiores.

LITERATURA CITADA

- Abrão, M. M., e P. Mazzafera. 2001. Efeitos do nível de inóculo de *Meloidogyne incógnita* em algodoeiro. *Bragantia* 60:19–26.
- Agriannual 2015. Anuário da agricultura brasileira. Goiaba: custo de produção (R\$/ha). São Paulo: FNP, Consultoria e Comércio, p. 301.
- Almeida, E. J., J. M. Santos, e A. R. Ruas. 2011. Patogenicidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira Paluma em condições de microparcels. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33:20–30.
- Almeida, E. J., P. L. M. Soares, A. R. Silva, e J. M., Santos. 2008 a. Novos registros sobre *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil e estudo morfológico comparativo para distinção dessa espécie de *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Brasileira* 32:236–241.
- Almeida, E. J., P. L. M. Soares, J. M. Santos, e A. B. G. Martins. 2006. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba (*Psidium guajava*) no estado de São Paulo. *Nematologia Brasileira* 30:112–113.
- Almeida, E. J. O nematoide de galha da Goiabeira (*Meloidogyne mayaguensis* Ramah & Hirschmann, 1988): identificação, hospedeiros e ação patogênica sobre Goiabeiras, 2008 b. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, Brasil.
- Asmus, G. L., E. M. Vicentini, e R. M. D. G. Carneiro. 2007. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado de Mato Grosso do Sul. *Nematologia Brasileira* 32:112–113.

- Barbosa, J. C., e W. Maldonado Jr. 2011. AgroEstat – sistema para análises estatísticas de ensaios Agronômicos, versão 11.0711.
- Belan, L. L., F. R. Alves, D. C. Costa, S. O. Fonseca, W. B. Moraes, A. F. Souza, e W. C. Jesus Jr. 2011. Efeito das densidades crescentes de inóculo de *Meloidogyne incógnita* no desenvolvimento vegetativo de genótipos de tomateiro cereja. Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas, 5:22–30.
- Coolen, W. A., and C. J. D’Herde. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent, Belgium: State Agricultural Research Center. 77p.
- Carneiro, R. M. D. G., A. P. A. Mônaco, M. P. K. C. Moritz, Nakamura, e A. Scherer. 2006. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em Goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. Nematologia Brasileira 30:293–298.
- Carneiro, R. M. D. G., P. A. Cioto, A. P. Quintanilha, D. B. Silva, and R. G. Carneiro. 2007. Resistance to *Meloidogyne mayaguensis* in *Psidium* spp. acessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv. Paluma. Fitopatologia Brasileira 32:281–284.
- Di Vito, M., I. Picioneri, S. Pace, G. Zaccheo, and F. Catalano. 1997. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* on Kenaf in microplots. Nematologia Mediterranea 25:165–168.
- Eisenback, J. D., and H. Hirschmann. 1981. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of head shape and stylet morphology of the male. Journal of Nematology 13:513–521.
- EL–Moor, R. D., J. R. Peixoto, M. L. G. Ramos, e J. K. A. Mattos. 2009. Reação de genótipos de maracujazeiro azedo aos nematoides de galhas, *M. incógnita* e *M. javanica*. Bioscience Journal 25:53–59.
- Esbenshade, P. R., and A. C. Triantaphyllou. 1990. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. Journal of Nematology 22:10–15.

- Ghule, T. M., A. Singh, and M. R. Khan. 2014. Root knot nematodes: threat to Indian Agriculture. *Popular Kheti* 2:126–130.
- Gomes, V. M., R. M. Souza, V. Mussi-Dias, S. F. Silveira, and C. Dolinski. 2011. Guava decline: a complex disease involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. *Journal of Phytopathology* 159:45–50.
- Hussey, R.S., and K. R. Barker. 1973. A Comparison of methods of collecting inoculo of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57:1025–1028.
- IEA – Instituto de Economia Agrícola. Banco de dados, 2013. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- Jenkins, W. R. A. 1964. Rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48:692–692.
- Lima, I. M., C. M. Dolinski, e R. M. Souza. 2003. Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. *Nematologia Brasileira* 27:257–258.
- Lima, I. M., M. V. V. Martins, L. A. L. Serrano, e R. M. D. G. Carneiro. 2007. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira cv. Paluma no estado do Espírito Santo. *Nematologia Brasileira* 31:132.
- Manzanilla-López, R. H., K. Evans, and J. Bridge. 2004. Plant diseases caused by nematodes. Pp. 637–716. In: Chen, Z. X., S. Y. Chen, and D. W. Dickson. *Nematology: Nematode Management and Utilization*. Wallingford, England: CABI Publishing.
- Pereira, K. C., P. L. M. Soares, J. M. Santos, e M. A. Costa. 2015. Hospedabilidade de variedades de goiabeiras a *Meloidogyne enterolobii* e danos. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 32, 2015, Londrina. Anais... Londrina: SBN, p. 258. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762012000300009>>.

Pereira, F. O. M., R. M. Souza, C. D. Dolinski, e G. K. Santos. 2009. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. *Nematologia Brasileira* 33:176–181.

Perry, R. N., and M. Moens. 2005. *Plant nematology*. Pondicherry: Biddles, 447p.

Sharma, D. R., e C. E. L. Fonseca. 2000. Efeito do *Meloidogyne javanica* no crescimento da ervilha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35:115–120.

Sharma, R. D., e A. C. Gomes. 1992. Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* no crescimento da lentilha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 27:759–762.

Taylor, A. L., and C. Netscher. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica* 20:268–269.

Tihohod, D. 1993. *Nematologia agrícola aplicada*. Jaboticabal, Brasil: FUNEP. 372p.

Torres, G. R. C., R. Sales Júnior, V. N. C. Rehn, E. M. R. Pedrosa, e R. M. Moura. 2005. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Ceará. *Nematologia Brasileira* 29:105–107.

Torres, G. R. C., V. N. Covello, R. Sales Junior, E. M. R. Pedrosa, e R. M. Moura. 2004. *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Rio grande do Norte. *Fitopatologia Brasileira* 29:570–570.

Tabela 1 – Média do número de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento nas raízes e do número de juvenis de segundo estágio J2 presentes no solo de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira Paluma e Tailandesa após doze meses da inoculação. Jaboticabal, SP. 2015.

Tratamento	N ^o de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento nas raízes	N ^o de J2 no solo (100 cm ³)
Paluma	646333,30 a ^x	129,33 a
Tailandesa	509833,30 a	131,88 a
Teste F	3,24 ^{ns}	0,28 ^{ns}
Níveis	N ^o de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento nas raízes	N ^o de J2 no solo
100	581250,00 a	129,41 a
1.000	749250,00 a	141,33 a
10.000	403750,00 b	121,08 a
Teste F	7,44**	0,16 ^{ns}
Teste F interação	2,43 ^{ns}	4,01 ^{ns}
C.V.	2,92	13,07

^xLetras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

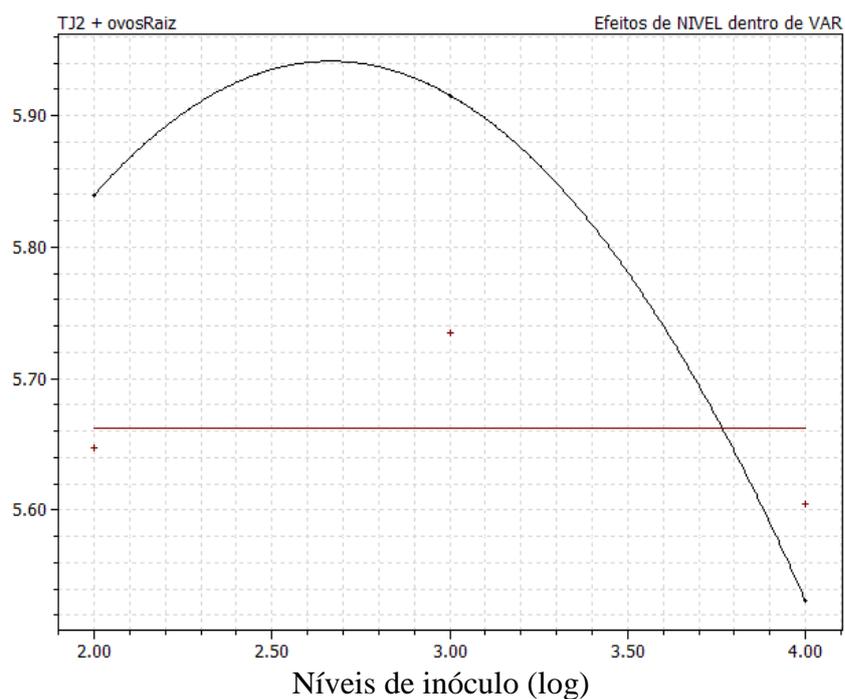
^{ns}Diferença não significativa a 5% de probabilidade; **Diferença significativa a 1% de probabilidade.

Tabela 2 – Análise de variância e teste de comparação de médias dos caracteres biométricos de goiabeira Paluma e Tailandesa, aos doze meses da inoculação com níveis crescentes de *Meloidogyne enterolobii*. Jaboticabal, SP. 2015.

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	MFR (g)	MFPA (g)
Paluma	148,95 a ^x	13,90 b	365,04 b	209,87 a
Tailandesa	158,54 a	15,29 a	505,37 a	235,41 a
Teste F	0,50 ^{ns}	16,77**	11,20**	3,69 ^{ns}
Níveis	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	MFR (g)	MFPA (g)
0	184,66 a	17,03 a	442,66 a	347,91 a
100	143,58 b	14,67 b	450,16 a	186,08 b
1.000	143,50 b	13,65 bc	451,25 a	196,08 b
10.000	131,25 b	13,04 c	396,75 a	160,50 b
Teste F	21,03**	26,72**	0,38 ^{ns}	40,70**
Teste F interação	2,34 ^{ns}	1,49 ^{ns}	0,56 ^{ns}	1,33 ^{ns}
C.V.	11,69	8,06	33,37	20,69

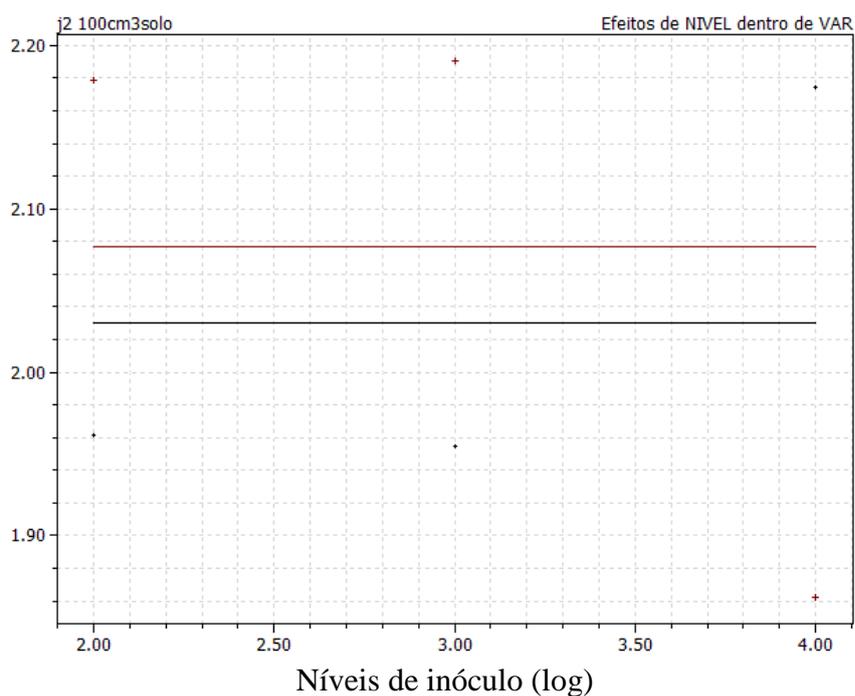
^xLetras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

^{ns}Diferença não significativa a 5% de probabilidade; **Diferença significativa a 1% de probabilidade.



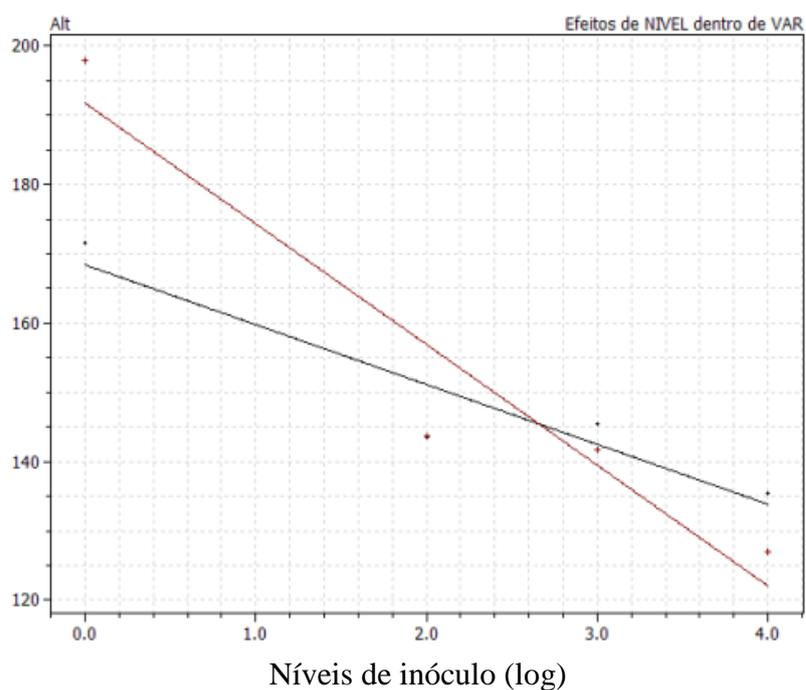
Legenda	F	R ²	Equações
+ Paluma	7,61**	1,0000	$Y = 4,300659063 + 1,2268846x - 0,23017708x^2$
+ Tailandesa	-	-	$Y = 5,66203360$

Figura 1. Efeito dos níveis de inóculo *Meloidogyne enterolobii* dentro da variável n^o de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento nas raízes. Eixo X para níveis de inóculo transformado em log (x). 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000 para as variedades de Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados transformados em log (x+5). Jaboticabal, SP. 2015.



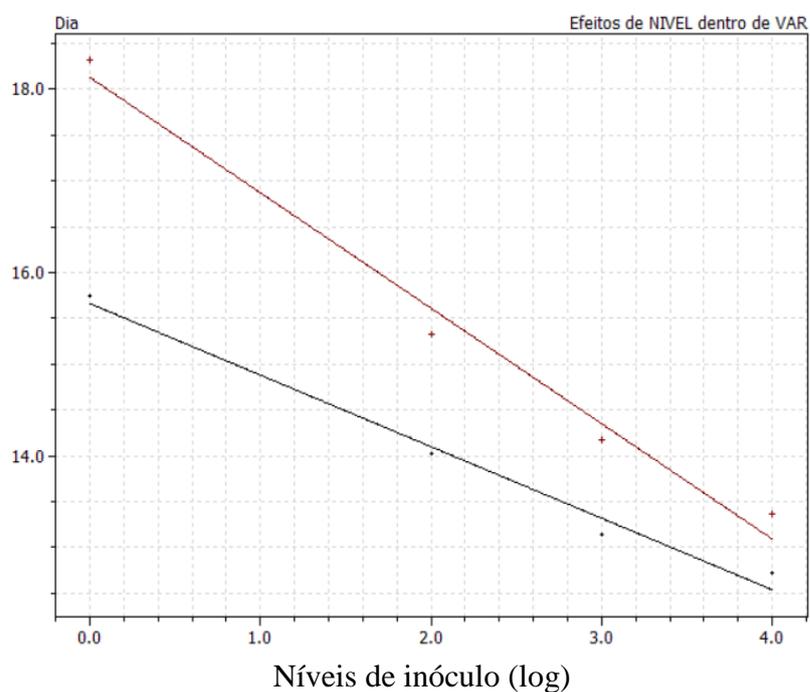
Legenda	F	R ²	Equações
+ Nível da var. Paluma	-	-	Y= 2,03020952
+ Nível da var. Tailandesa	-	-	Y= 2,07717528

Figura 2. Efeito dos níveis de inóculo de *Meloidogyne enterolobii* dentro da variável n^o de J2 no solo. Eixo X para níveis de inóculo transformado em log (x). 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000 para as variedades de Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados transformados em log (x+5). Jaboticabal, SP. 2015.



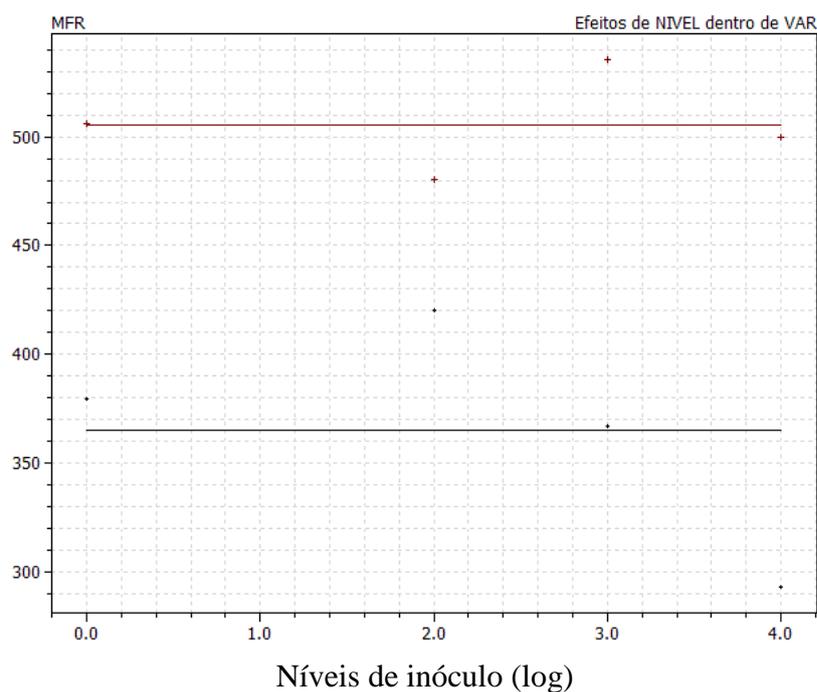
Legenda	F	R ²	Equações
+ Nível da var. Paluma	12,61**	0,8927	Y= 168,404762-8,64285714x
+ Nível da var. Tailandesa	51,32**	0,9168	Y= 191,766667-17,4333333x

Figura 3. Efeito dos níveis de inóculo de *Meloidogyne enterolobii* dentro da variável altura (cm). Eixo X para níveis de inóculo transformado em log (x). 1 = nível 0; 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000 para as variedades Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados médios de altura (cm). Jaboticabal, SP. 2015.



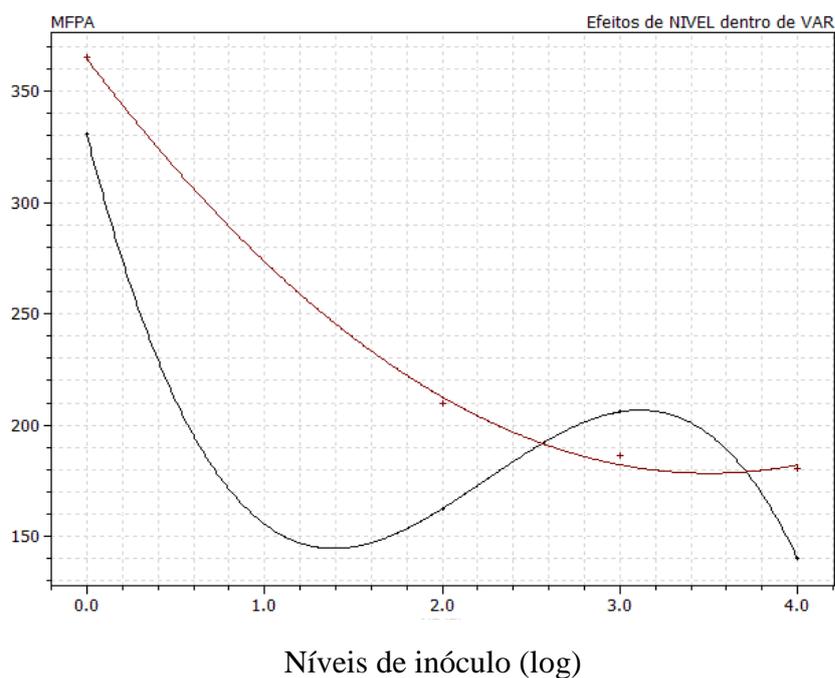
Legenda	F	R ²	Equações
+ Nível da var. Paluma	23,13**	0,9851	Y= 15,6623810-0,78142857x
+ Nível da var. Tailandesa	60,19**	0,9843	Y= 18,1319048-1,26047619x

Figura 4. Efeito dos níveis de inóculo *Meloidogyne enterolobii* dentro da variável diâmetro (mm). Eixo X para níveis de inóculo transformado em log (x). 1 = nível 0; 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000 para as variedades Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados médios de diâmetro (mm). Jaboticabal, SP. 2015.



Legenda	F	R ²	Equações
+ Nível da var. Paluma	-	-	Y= 365,04667
+ Nível da var. Tailandesa	-	-	Y= 505,37500

Figura 5. Efeito dos níveis de inóculo *Meloidogyne enterolobii* dentro da variável massa fresca das raízes MFR (g). Eixo X para níveis de inóculo transformado em log (x). 1 = nível 0; 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000 para as variedades Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados médios de MFR (g). Jaboticabal, SP. 2015.



Legenda	F	R ²	Equações
+ Nível da var. Paluma	8,72**	1,0000	$Y = 330,666667 - 314,85556x + 163,916667x^2 - 24,277778x^3$
+ Nível da var. Tailandesa	8,20**	0,9988	$Y = 364,671212 - 106,402273x + 15,1931818x^2$

Figura 6. Efeito dos níveis de inóculo *Meloidogyne enterolobii* dentro da variável massa fresca da parte aérea MFPA (g). Eixo X para níveis de inóculo transformado em log (x). 1 = nível 0; 2 = nível 100; 3 = nível 1.000; 4 = nível 10.000 para as variedades Paluma e Tailandesa. Eixo Y, dados médios de MFPA (g). Jaboticabal, SP. 2015.

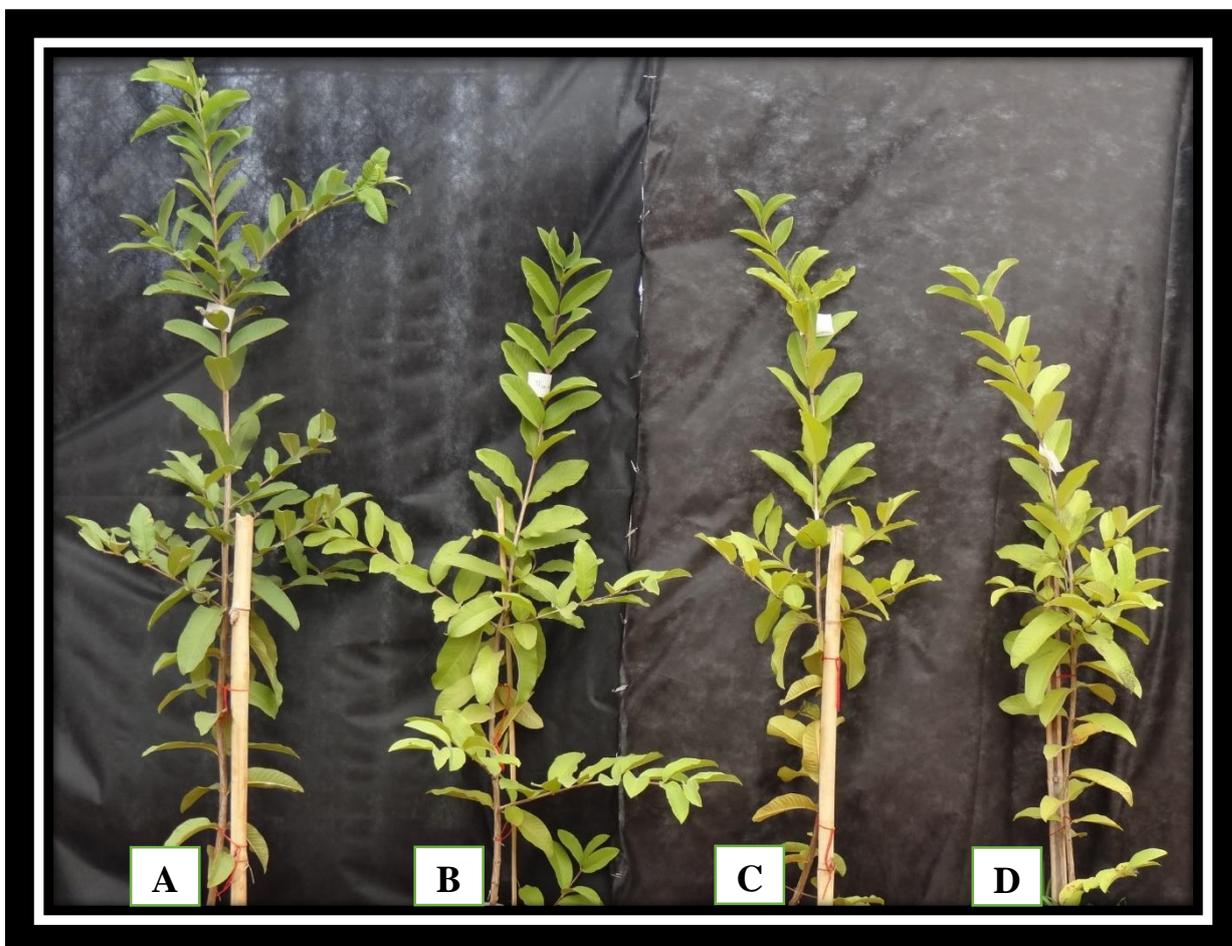


Figura 7. Variedade Paluma aos doze meses após a inoculação com *Meloidogyne enterolobii*.

A) População 0; B) População de 100 ovos e J2/planta; C) População de 1.000 ovos e J2/planta;

D) População de 10.000 ovos e J2/planta. Jaboticabal, SP. 2015.



Figura 8. Variedade Tailandesa aos doze meses após a inoculação com *Meloidogyne enterolobii*.

A) População 0; B) População de 100 ovos e J2/planta; C) População de 1.000 ovos e J2/planta;

D) População de 10.000 ovos e J2/planta. Jaboticabal, SP. 2015.



Figura 9. Aspecto visual dos tratamentos com as variedades Tailandesa e Paluma aos doze meses da inoculação. Testemunha de *M. enterolobii*. A) Tailandesa (T0) e B) Paluma (P0). Jaboticabal, SP. 2015.

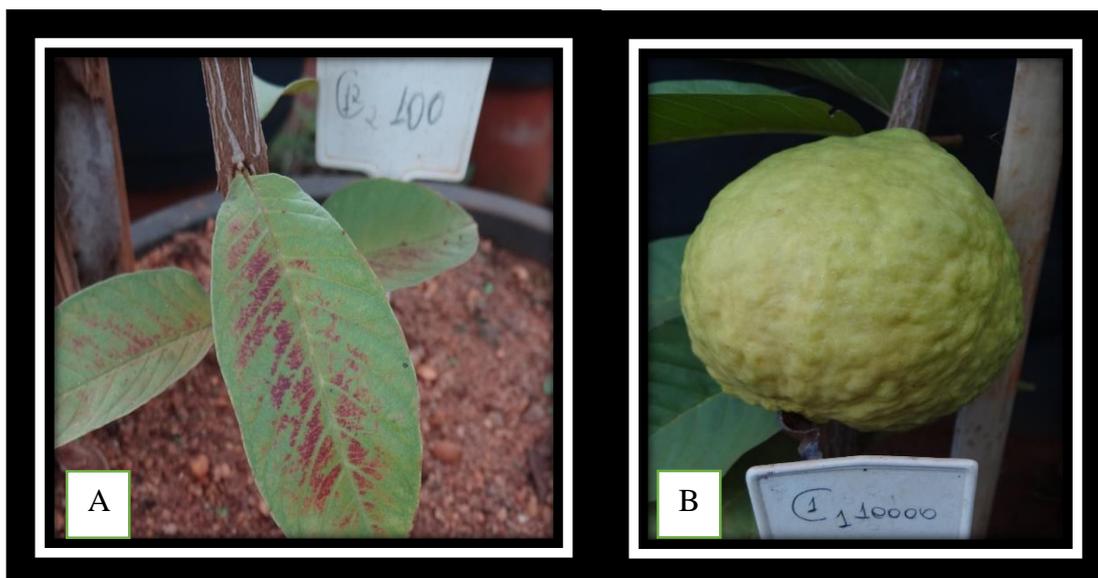


Figura 10. (A) Paluma com sintoma aos seis meses, inoculada com 100 ovos e J2/planta de *Meloidogyne enterolobii*; (B) fruto de Tailandesa aos oito meses, inoculada com 10.000 ovos e J2/planta. Jaboticabal, SP. 2015.