

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**O NEMATÓIDE DE GALHA DA GOIABEIRA (*Meloidogyne
mayaguensis* Ramah & Hirschmann, 1988): IDENTIFICAÇÃO,
HOSPEDEIROS E AÇÃO PATOGENICA SOBRE GOIABEIRAS**

Eduardo José de Almeida
Engenheiro Agrônomo

Jaboticabal - São Paulo - Brasil
Dezembro de 2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**O NEMATÓIDE DE GALHA DA GOIABEIRA (*Meloidogyne
mayaguensis* Ramah & Hirschmann, 1988): IDENTIFICAÇÃO,
HOSPEDEIROS E AÇÃO PATOGENICA SOBRE GOIABEIRAS**

Eduardo José de Almeida

Orientador: Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos

Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins

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

Jaboticabal – São Paulo – Brasil
Dezembro de 2008

A447n Almeida, Eduardo José de
O nematóide de galha da goiabeira (*Meloidogyne mayaguensis* Ramah & Hirschmann, 1988): identificação, hospedeiros e ação patogênica sobre goiabeiras / Eduardo José de Almeida. – – Jaboticabal, 2008
xiii, 95 f. ; il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008
Orientador: Jaime Maia dos Santos
Co-Orientador: Antonio Baldo Geraldo Martins
Banca examinadora: Antônio Lúcio Mello Martins, José Antônio Alberto da Silva, Luiz Carlos Camargo Barbosa Ferraz, João Carlos de Oliveira,
Bibliografia

1. Nematologia. 2. Fitossanidade. 3. Fruticultura. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.467:634.42

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

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

EDUARDO JOSÉ DE ALMEIDA – nascido em Santo Antônio da Alegria, SP aos 27 de março de 1976. Graduiu-se em agronomia em 1999, pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Câmpus de Jaboticabal. Foi monitor em Fruticultura no Departamento de Produção Vegetal; bolsista RHAE/CNPq no Fundecitrus (Fundo para o Desenvolvimento da Citricultura) onde desenvolveu parte do projeto temático “Clorose Variegada dos Citros: controle de vetores, manejo e melhoramento”. Ingressou no Mestrado em Produção Vegetal pela UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal em 2002 e obteve título em 2004. Em 2005 ingressou no curso de Doutorado em Produção Vegetal da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal.

OFEREÇO

Aos meus irmãos: José Roberto e Cleonice Reis; João Roberto e Sueli Pereira; Antônio Balbino e Joana Queiroz; Aparecido Luis e Aparecida Aguiar.

Bertolino Bruno de Almeida e Madalena Mello Martins de Almeida e Mirtes Francisca de Almeida Alves e Guido Alves. Que me apoiaram sempre, e proporcionaram que avançasse em meus objetivos.

À minha querida namorada Josiane Salgueiro Canoas, que é meu ponto de equilíbrio e apoio nos momentos de dificuldade e companheira nos momentos bons. Amo você.

DEDICO

Aos meus amados e saudosos pais José Bruno de Almeida e Adelaide Maria de Almeida, pelo amor incondicional, exemplos de vida que, para sempre, levarei comigo. Sempre pavimentaram meu caminho com os mais nobres sentimentos. Sempre serão minhas referências de justiça, amor, humildade e trabalho. Pai e Mãe, amo muito vocês.

AGRADECIMENTOS

À Deus, força criadora que nos revela maravilhas nas coisas mais simples da natureza;

Ao Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos, orientador e amigo, pelos ensinamentos de nematologia;

Ao Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins, co-orientador e amigo, pelos ensinamentos de fruticultura;

Aos amigos funcionários do Laboratório de Nematologia: Valmir, Sandra Cesso, André Maurício, Suelen, Júnior, Rafael e Anderson (Darto), pela amizade e convivência nesses anos;

Aos amigos: Adriana Rodrigues, Bruno Barbosa, Êtore Ragonha, Gabriela Cintra, Luciany Favoretto, Sérgio Cazzavara, Fabíola Santos, Flávio Jesus, Gleina Alves, Taís Almeida,

Em especial ao amigo Pedro Luis Martins Soares pela amizade e apoio;

À Ester Wickert pela realização dos trabalhos de biotecnologia;

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela confiança em mim depositada no momento da seleção;

Ao Valmir Brugnara, da VAL frutas, e o Sr. José Mauro do sítio São João pela parceria e valiosa cooperação nos trabalhos de campo;

Aos amigos moradores, ex-moradores e à funcionária D. Fátima da gloriosa República Tia Méri;

À Tieko Sugahara pela revisão das referências e Prof. Vitório B. Neto pela revisão ortográfica;

À banca de qualificação: Dr. Carlos Rugiero, Dr. Arlindo Leal Boiça Jr., Dr. Júlio César Galli, Dra. Rita de Cássia Panizzi;

À banca de defesa da Tese: Dr. Antônio Lúcio Mello Martins, Dr. José Antônio Alberto da Silva, Dr. Luiz Carlos C. Barbosa Ferraz e Dr. João Carlos de Oliveira.

À Fundação de Amparo a Pesquisa de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio a pesquisa (Processo nº 57048-1) e a Coordenadoria de Assistência ao Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa concedida;

A todos esses amigos, e a outros que, direta e/ou indiretamente, contribuíram para realização dessa tese de doutoramento, meu eterno agradecimento.

EPÍGRAFE

SEIVA

Quero seguir o exemplo da árvore:

sombra

flores

frutos

se decepada, brota,

renasce, insiste:

oxigênio

cores

alimento

se morta for, persiste:

barco

berço

banco

para repousar a esperança.

Cléo Reis

SUMÁRIO

	página
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO.....	xi
SUMMARY	xiii
 CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	 1
REFERÊNCIAS	6
 CAPÍTULO 2. ESTUDO MORFOLÓGICO COMPARATIVO PARA DISTINÇÃO DE <i>Meloidogyne mayaguensis</i> E <i>M. incognita</i>	 10
Resumo.	10
Introdução	11
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões	17
Referências.....	17
 CAPÍTULO 3. DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E PRIMEIRA PRODUÇÃO DE GOIABEIRA ‘PALUMA’ EM MICROPARCELAS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE INÓCULO DE <i>Meloidogyne mayaguensis</i>	 21
Resumo.	21
Introdução	22
Material e Métodos	23
Resultados e Discussão.....	26
Conclusões	35
Referências.....	35
 CAPÍTULO 4. INFLUÊNCIA DA INFECÇÃO POR <i>Meloidogyne mayaguensis</i> NOS NÍVEIS DE NUTRIENTES EM FOLHAS E NA FENOLOGIA DE GOIABEIRA ‘PALUMA’	 39
Resumo.	39
Introdução	40
Material e Métodos	41
Resultados e Discussão.....	44
Conclusões	50
Referências.....	51
 CAPÍTULO 5. ESTUDO DA GAMA DE HOSPEDEIROS DE <i>Meloidogyne</i> <i>mayaguensis</i>	 54
Resumo.	54
Introdução	55
Material e Métodos	56

Resultados e Discussão.....	59
Conclusões	63
Referências.....	63
CAPÍTULO 6. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Meloidogyne mayaguensis</i> EM POMAR DE GOIABEIRA (<i>Psidium guajava</i> L.)	
Resumo.	68
Introdução	69
Material e Métodos	69
Resultados e Discussão.....	70
Conclusões	76
Referências.....	76
CAPÍTULO 7. RESISTÊNCIA DE GOIABEIRA E ARAÇAZEIROS A <i>Meloidogyne</i> <i>mayaguensis</i> E ESTUDO DA COMPATIBILIDADE NA ENXERTIA.....	
Resumo.	78
Introdução	79
Material e Métodos	80
Resultados e Discussão.....	83
Conclusões	91
Referências.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela	página
CAPÍTULO 2. ESTUDO MORFOLÓGICO COMPARATIVO PARA DISTINÇÃO DE <i>Meloidogyne mayaguensis</i> E <i>M. incognita</i>	
1. Comparação entre comprimento médio do estilete e distância média entre abertura da glândula dorsal esofagiana e a base dos nódulos basais do estilete (DGO) de vinte machos das sub-populações de <i>M. mayaguensis</i> e <i>M. incognita</i>	10
CAPÍTULO 4 - INFLUÊNCIA DO PARASITISMO POR <i>Meloidogyne mayaguensis</i> NOS NÍVEIS DE NUTRIENTES EM FOLHAS E NA FENOLOGIA DE GOIABEIRA 'PALUMA'	
1. Concentração de macronutrientes em folhas de goiabeira 'Paluma' sem sintomas visuais, com sintomas visuais leves e severos em duas épocas do ano.	39
2. Análise química do solo para fins de fertilidade das microparcels realizada em agosto.	45
3. Análise química do solo para fins de fertilidade das microparcels realizada em fevereiro.	45
4. Concentração de micronutrientes em folhas de goiabeira 'Paluma' sem sintomas visuais, com sintomas visuais leves e severos em duas épocas do ano.	46
5. Fenologia da goiabeira 'Paluma' com e sem sintoma por infecção por <i>Meloidogyne mayaguensis</i> em microparcels.....	47
CAPÍTULO 5. ESTUDO DA GAMA DE HOSPEDEIROS DE <i>Meloidogyne mayaguensis</i>	
1. Reação de espécies frutíferas à <i>Meloidogyne mayaguensis</i>	54
2. Hospedabilidade de plantas daninhas de ocorrência nas microparcels à <i>Meloidogyne mayaguensis</i>	60
CAPÍTULO 7. RESISTÊNCIA DE GOIABEIRA E ARAÇAZEIROS A <i>Meloidogyne mayaguensis</i> E ESTUDO DA COMPATIBILIDADE NA ENXERTIA	
1. Relação dos acessos testados quanto à resistência a <i>Meloidogyne mayaguensis</i> ..	78
2. Valores do fator de reprodução de <i>Meloidogyne mayaguensis</i> e reação de espécies de mirtáceas potenciais como porta-enxerto para a variedades comerciais de goiabeira suscetíveis.....	81
3. Porcentagem de enxertos vivos de goiabeira 'Paluma' sobre o arará acesso 1.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figuras

página

CAPÍTULO 2. ESTUDO MORFOLÓGICO COMPARATIVO PARA DISTINÇÃO DE <i>Meloidogyne mayaguensis</i> E <i>M. incognita</i>	10
1. Eletromicrografias de varredura e fotomicrografias, respectivamente, do padrão perineal e do fenótipo isoenzimático de esterase. A, B e C) <i>Meloidogyne mayaguensis</i> (a seta denota duas bandas principais e duas bandas secundárias) estrias transversais na região labial). D, E e F) <i>M. incognita</i> (a seta denota apenas uma banda principal).....	14
2. Eletromicrografias de varredura e fotomicrografias, respectivamente, da região labial de machos. A e B) <i>Meloidogyne incognita</i> (as setas denotam estrias transversais na região labial). C e D) <i>M. mayaguensis</i> com região labial lisa (Barras das escalas = 5 µm).....	15
CAPÍTULO 3. DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E PRIMEIRA COLHEITA DE FRUTOS DE GOIABEIRA ‘PALUMA’ EM MICROPARCELAS SOB NÍVEIS DE INÓCULO DE <i>Meloidogyne mayaguensis</i>	21
1. Desenvolvimento vegetativo de goiabeira ‘Paluma’ em microparcelsas com níveis crescentes de inóculo de <i>Meloidogyne mayaguensis</i> . A) Vista detalhada da microparcela contendo solo autoclavado e cerca de 0,10 m mantidos acima do nível do solo. B) Vista geral do experimento com 10 microparcelsas por linha.	25
2. Médias do comprimento das três pernadas deixadas após a poda de formação da copa da goiabeira ‘Paluma’ em microparcelsas, em função dos níveis de inóculo de <i>Meloidogyne mayaguensis</i>	27
3. Média da massa de matéria fresca (MF) e da massa de matéria seca (MS) do material vegetal retirado na poda da goiabeira ‘Paluma’ em microparcelsas, em função dos níveis de inóculo de <i>Meloidogyne mayaguensis</i>	29
4. Média do diâmetro dos troncos das goiabeiras ‘Paluma’ em microparcelsas, em função dos níveis de inóculo de <i>Meloidogyne mayaguensis</i>	30
5. Área foliar da goiabeira ‘Paluma’ em função dos níveis de inóculo de <i>Meloidogyne mayaguensis</i>	32
6. Massa média e comprimento e largura média dos frutos de goiaba nos tratamentos T0 e T10.	33
CAPÍTULO 4 - INFLUÊNCIA DO PARASITISMO POR <i>Meloidogyne mayaguensis</i> NOS NÍVEIS DE NUTRIENTES EM FOLHAS E NA FENOLOGIA DE GOIABEIRA ‘PALUMA’	39
1. Estágios dos sintomas visuais das folhas de goiabeira ‘Paluma’ utilizadas para análise química foliar. A) Folhas normais de planta não inoculadas com <i>Meloidogyne mayaguensis</i> . B e C) Sintomas considerados leves. D) Sintomas severos.....	42
2. Dados meteorológicos de janeiro a dezembro de 2008 no município de Jaboticabal. A) Temperatura máxima, mínima, média e precipitação pluviométrica	43

3. Estádios fenológicos dos ramos de goiabeira 'Paluma' inoculadas e não inoculadas com <i>Meloidogyne mayaguensis</i> . A) Botão floral recém emitido. B) Antese. C) Flor com pétalas caídas. D) Fruto maduro.	44
--	----

CAPÍTULO 5. ESTUDO DA GAMA DE HOSPEDEIROS DE *Meloidogyne mayaguensis*54

1. Inoculação das mudas de frutíferas com <i>Meloidogyne mayaguensis</i> . A) Vaso de cerâmica contendo substrato autoclavado. B) Muda frutífera produzida em vermiculita pronta para inoculação. C) Inoculação com 10 mL de suspensão de 400 ovos e J2/mL. D) e E) Vasos plantados e conduzidos em casa de vegetação.	58
---	----

CAPÍTULO 6. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Meloidogyne mayaguensis* EM POMAR DE GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.)68

1. Goiabeiras 'Pedro Sato' do pomar infestado utilizado para avaliar a flutuação populacional de <i>Meloidogyne mayaguensis</i> . A e B) Aspecto geral da planta infectada. C) Folhas com bordos avermelhados. D) Frutos pequenos e mal formados. E) Tronco da planta exibindo bronzeamento. F) Raízes portando galhas formadas pelo nematóide.	72
2. Flutuação populacional de <i>Meloidogyne mayaguensis</i> em solo e raízes de goiabeira 'Pedro Sato' em pomar de Vista Alegre do Alto, SP.	73
3. Temperatura e precipitação pluviométrica no município de Vista Alegre do Alto, SP.	73

CAPÍTULO 7. RESISTÊNCIA DE GOIABEIRA E ARAÇAZEIROS A *Meloidogyne mayaguensis* E ESTUDO DA COMPATIBILIDADE NA ENXERTIA.....78

1. Densidade de raízes dos acessos inoculados por <i>Meloidogyne mayaguensis</i> . A) e B) Goiabeiras 'Pedro Sato'. C) Araçazeiro acesso 1; D) Araçazeiro acesso 6.	85
2. Enxertos de goiabeira 'Paluma' sobre araçazeiro acesso 1, avaliados dois meses após enxertia. Setas vermelhas - folhas deficientes e mal desenvolvidas. Setas pretas - ponto de enxertia.	88
3. Corte longitudinal da região de união do porta-enxerto araçá acesso 1 (A) e da copa goiabeira 'Paluma' (B) pelo método de inglês simples.	90

O NEMATÓIDE DE GALHA DA GOIABEIRA (*Meloidogyne mayaguensis* Ramah & Hirschmann, 1988): IDENTIFICAÇÃO, HOSPEDEIROS E AÇÃO PATOGENICA SOBRE GOIABEIRAS

RESUMO - Este trabalho teve os objetivos de estudar comparativamente os caracteres morfológicos e morfométricos úteis para distinção entre *Meloidogyne mayaguensis* e *M. incognita*; quantificar os danos causados à goiabeira 'Paluma', em formação, por *M. mayaguensis* em níveis crescentes de inóculo; caracterizar o desbalanço nutricional e a fenologia da goiabeira 'Paluma' face à infecção pelo nematóide; avaliar a hospedabilidade de outras frutíferas e plantas invasoras a esse patógeno; estudar a flutuação populacional do nematóide em pomar de goiabeira 'Paluma'; prospectar materiais resistentes a *M. mayaguensis* dentre diversos acessos de *Psidium guajava* e *Psidium* spp. e avaliar a compatibilidade desses materiais como porta-enxerto para goiabeira 'Paluma'. Os dados indicam que a morfologia do padrão perineal e da região labial dos machos são suficientes para a distinção segura entre *M. mayaguensis* e *M. incognita*. As medidas do diâmetro do tronco, comprimento das três pernas, massa fresca e seca da parte aérea, retirada nas podas, área de folhas individuais, comprimento, largura, número por planta e massa dos frutos foram inversamente proporcionais aos níveis de inóculo de 0, 10, 100, 1.000 e 10.000 ovos e juvenis/planta. Os teores de N, P e K decresceram de folhas sem sintomas para folhas com o sintoma leve e severo, nas análises realizadas em fevereiro e agosto. O Ca teve sua concentração aumentada com o agravamento dos sintomas, em fevereiro e agosto e o Mg somente em agosto. O S teve uma concentração maior em folhas sem sintomas, em fevereiro. Em agosto, as folhas com sintomas severos apresentaram maiores concentrações de S. Os teores de Cu e Fe foram maiores em fevereiro com aumento da severidade dos sintomas. O teor de Zn foi reduzido com o aumento do grau de severidade dos sintomas nas folhas, em fevereiro e agosto. Pessegueiro 'Aurora', pitaveira vermelha, pitangueira e jabuticabeira e as invasoras picão preto, sojinha, buva, caruru, erva de santa luzia, maria preta e capim colchão foram hospedeiras do

nematóide. O maracujazeiro doce e amarelo, tangerineira 'Cleópatra', limoeiro 'Cravo', e Trifoliata, mamoeiro 'Formosa', tamarindeiro, caramboleira 'B-10', uvaieira, camu-camuzeiro e jambeiro-vermelho foram resistentes. Em pomar irrigado de 'Paluma', no decorrer de um ano, a flutuação da população do nematóide não foi correlacionada às épocas de avaliação, tanto no solo quanto nas raízes. Embora tenham sido encontrados três acessos de *Psidium* e um de *Eugenia* resistentes a *M. mayaguensis*, um dos materiais de *Psidium* testados foi incompatível à enxertia com goiabeira 'Paluma' como copa por diferentes métodos empregados.

Palavras-Chave: fruticultura, nematóide da goiabeira, nematóide de galhas, resistência a doenças, caracteres morfométricos, dinâmica populacional.

THE KNOT ROOT NEMATODE GUAVA NEMATODE (*Meloidogyne mayaguensis* Ramah & Hirschmann, 1988): IDENTIFICATION, SUITABILITY HOST AND PATOGENIC ACTION IN GUAVA TREE

ABSTRACT - This work had the objectives of to study the morphologic characters and useful morfometric comparatively for distinction between *Meloidogyne mayaguensis* and *M. incognita*; to quantify the damages caused to the guava 'Paluma', in growing, for *M. mayaguensis* in growing levels of inocula; to characterize the nutritional imbalance and the fenology of the guava 'Paluma' face to the infection for the nematode; to evaluate the host suitability of other fruitful ones and its weeds to that pathogen; to study the population fluctuation of the plant parasitic nematode in guava orchard 'Pedro Sato'; resistant material prospect to *M. mayaguensis* between several accesses of *Psidium guajava* and *Psidium* spp. and to evaluate the compatibility of those materials as rootstock for guava 'Paluma'. The data indicate that the morphology of the perineal pattern and of the labial area of the males they are enough for the distinction it holds between *M. mayaguensis* and *M. incognita*. The measures of the diameter of the log, length of the three blanches, fresh and dry mass of the blanches, retreat in the pruning, area of individual leaves, length, width, number for plant and mass of the fruits was inversely proportional at the levels of inocula of 0; 10; 100; 1,000 and 10,000 eggs and juveniles/plant. The tenors of N, P and K decreased of leaves without symptoms for leaves with the light and severe symptom, in the analyses accomplished in February and August. The Ca had your concentration increased with the worsening of the symptoms, in February and August and Mg only in August. Sulfur had a larger concentration in leaves without symptoms, in February. In August, the leaves with severe symptoms presented larger concentrations of S. The tenors of Cu and Fe they were larger in February with increase of the severity of the symptoms. The tenor of Zn reduced with the increase of the degree of severity of the symptoms in the leaves, in February and August. The peach tree 'Aurora', red-pitahaya plant, surinam cherry tree and jabuticaba tree and the weeds *Bidens pilosa*, *Cleome affinis*, *Conyza canadensis*,

Amarantus retroflexus, *Solanum americanum*, *Chamaesyce hirta* e *Digitaria horizontalis* were host suitable of the nematode. The sweet and yellow passion fruit plant, tangerina 'Cleópatra', lemon tree 'Cravo', and Trifoliata, papaya tree 'Formosa', tamarindo tree, star fruit tree 'B-10', uvaia tree, camu-camu plant and red malay apple tree were resistant. In irrigated orchard of 'Paluma', in elapsing of one year, the fluctuation of the population of the nematode was not correlated to the evaluation times, in the soil and in the roots. Although they have been found three accesses of *Psidium* and one of resistant *Eugenia* to *M. mayaguensis*, one of the materials of tested *Psidium* was incompatible to the grafting with guava 'Paluma' for different used methods.

Keywords - horticulture, guava nematode, root-knot nematode, resistance to diseases, characters morfometrics, population dynamics.

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas, possuindo características edafoclimáticas das mais diversas para o desenvolvimento da fruticultura tropical, subtropical e temperada.

A cadeia produtiva da fruticultura, no Brasil, abrange cerca de 2,2 milhões de hectares, gera quatro milhões de empregos diretos. Além disso, para cada 10 mil dólares investidos em fruticultura, geram-se três empregos diretos e permanentes e dois empregos indiretos, contribuindo, assim, para fixar o homem no campo e diminuir o êxodo rural. Esses informes constam de uma discussão sobre a fruticultura no Brasil, elaborada por NATALE (2003). Concluindo, o autor ainda menciona que, mesmo ocupando áreas relativamente pequenas, os pomares geram 20 vezes mais produtos por hectare que o cultivo de cereais.

Segundo o Ministério da Agricultura (2009), em 2005 o mercado mundial de frutas gerou um volume de US\$ 51,3 bilhões. Esses autores, citando o Instituto Brasileiro de Frutas (Ibrafi), afirmaram ainda que, em 2005 a fruticultura nacional movimentou US\$ 5,8 milhões somente com produtos frescos e US\$ 12,2 bilhões quando se consideram todos os derivados das frutas. De acordo com dados de 2005 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a fruticultura brasileira representou algo em torno de 11,5% do Produto Interno Bruto (PIB) agrícola e 0,625% do nacional. A goiaba é uma das frutas tradicionais da nossa fruticultura. Em 2005, o Brasil produziu 345.533 toneladas, em 16.308 hectares, conforme dados do AGRIANUAL (2008).

A goiabeira é uma Myrtaceae. Essa família engloba mais de 70 gêneros e 2.800 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do globo, principalmente nas Américas e na Austrália. *Psidium* compreende cerca de 150 espécies, dentre as quais se destacam *P. guajava* L., *P. cattleianum* Sabine e *P. guineense* Swartz ou *P. araçá* Raddali (PEREIRA & NACHTIGAL, 2003).

A classificação botânica da goiabeira também tem sofrido modificações ao longo do tempo. Inicialmente, ela era classificada em função da forma e da coloração dos

seus frutos. Com base nesse critério, *Psidium* continha duas espécies: *P. pomiforum*, que produzia frutos de redondos a elípticos e com polpa de coloração vermelha, e *P. pyrifera*, com frutos piriformes e com polpa de coloração branca ou rosada (SOUBIHE SOBRINHO, 1951, citados por PEREIRA & NACHTIGAL, 2003). Em classificação posterior e que perdura até hoje, a goiabeira é classificada como *P. guajava*, não havendo distinção de espécies conforme a forma e a coloração dos frutos (GONZAGA NETO, 1990, citado por PEREIRA & NACHTIGAL, 2003).

Problemas fitossanitários, tais como a ferrugem (*Puccinia psidii* Wint.), a bacteriose (*Erwinia psidii* Rodrigues Neto, Robbs & Yamashiro), as moscas-das-frutas (*Ceratitis capitata* Wied., *Anastrepha fraterculus* Wied.) e o psílídeo (*Triozyda* sp.), foram, durante muitos anos, considerados os principais problemas fitossanitários da goiabeira. A partir da segunda metade da década de 1980, vêm sendo assinalados casos de sintomas severos de meloidoginose em goiabeira. MOURA & MOURA (1989) registraram como agente etiológico a espécie *Meloidogyne incognita*, doença chamada de “morte súbita da goiabeira”. Esses autores reportaram que essa doença tem registros bibliográficos tanto no exterior quanto no Brasil.

Contudo, atualmente, sabe-se tratar de *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann, o agente causador da referida doença. O primeiro registro dessa meloidoginose em goiabeira, no Brasil, foi feito por CARNEIRO et al. (2001), em Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA), embora já houvesse relatos descrevendo sintomas, provavelmente, causados por esse nematóide nos Estados de Pernambuco, São Paulo e Rio de Janeiro (MOURA & MOURA, 1989; FERREIRA FILHO et al., 2000; SILVEIRA et al., 2000). Novos casos de *M. mayaguensis* foram registrados no Rio Grande do Norte (TORRES et al., 2004), Ceará (TORRES et al., 2005), Piauí (SILVA et al., 2006), Paraná (CARNEIRO et al., 2006), São Paulo (ALMEIDA et al., 2006), Mato Grosso do Sul (ASMUS et al., 2007) e Espírito Santo (LIMA et al., 2007), demonstrando, assim, a ampla dispersão desse patógeno no País.

Segundo SOUZA et al. (2006), *M. mayaguensis* representa séria ameaça à goiabicultura e a outras culturas do agronegócio nacional, e o polifagismo dessa espécie, cujo círculo de hospedeiros se estende por diversas famílias botânicas,

evidencia o elevado risco de esse nematóide vir a se estabelecer em várias regiões brasileiras.

Meloidogyne mayaguensis é um nematóide de galha altamente agressivo, originalmente descrito de uma população coletada de plantas de berinjela (*Solanum melongena*), em Porto Rico (RAMMAH & HIRSCHMANN, 1988). Esse nematóide foi confundido com *M. arenaria* devido à proximidade do número de cromossomos (44–45 vs. 40–48) e ao padrão perineal de formato ovóide. Conforme menção de BRITO et al. (2004), as diferenças marcantes de *M. arenaria* e outras espécies de *Meloidogyne* estão no singular fenótipo enzimático e muitos caracteres morfológicos. Em *M. arenaria*, os padrões perineais são arredondados a ovóides dorsoventralmente, com linhas laterais raramente distinguíveis e com estrias ventrais descontínuas e bifurcadas, destituídas de expansões laterais das estrias comumente referidas como asas (“wings”). A região labial do macho de *M. mayaguensis* não exhibe anelações que são, às vezes, observadas nos machos de *M. arenaria*.

Os nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp.) infectam mais de 2.000 espécies de plantas em todo o mundo e constituem um grupo relativamente pequeno, mas de importantes patógenos obrigatórios de plantas, altamente adaptados (HARTMAN & SASSER, 1985). Devido a sua forma endoparasítica de viver e alimentar-se, os nematóides de galhas alteram a fisiologia da planta e reduzem a produção e a qualidade. Por isso, são economicamente importantes patógenos (PERRY & MOENS, 2005).

Quando os juvenis de segundo estágio (J2) dos nematóides de galha entram em contato com a raiz da planta, eles freqüentemente penetram, imediatamente. Seguindo a penetração, o J2 migra intercelularmente para o córtex na região de diferenciação celular. Plantas suscetíveis reagem à alimentação pelos J2 e sofrem pronunciadas mudanças morfológicas e fisiológicas. Nos sítios de alimentação dos nematóides, são formadas as células gigantes ou nutridoras no floema ou parênquima adjacente. Ao mesmo tempo, os tecidos no entorno do nematóide sofrem hiperplasia e hipertrofia, resultando nas galhas de raízes, típicas da infecção por *Meloidogyne* spp. (FERRAZ & MONTEIRO, 1995)

Segundo CARNEIRO et al. (2001), os sintomas primários da doença em goiabeira são galhas formadas no sistema radicular. Conseqüentemente, ocorre diminuição drástica das radículas. O nematóide infecta todos os tipos de raízes, desde as radículas superficiais até raízes mais lignificadas, incluindo a pivotante, localizada abaixo dos 50 cm de profundidade. Os sintomas secundários no campo são forte bronzeamento do bordo das folhas e ramos, seguido de amarelecimento total da parte aérea, culminando com o desfolhamento generalizado e morte da planta.

A doença é resultado do sucesso do patógeno em superar o sistema de defesa da planta. Na maioria das vezes, isso não é possível, devido às plantas possuírem eficientes mecanismos de defesa (AGRIOS, 2005).

SOUZA et al. (2006), em trabalho com manejo de áreas infestadas com *M. mayaguensis*, com base nos danos causados na cultura da goiabeira, chamaram a atenção para os possíveis problemas que causaria esse patógeno se viesse a estabelecer-se em outras culturas (tomateiro, soja, cafeeiro). Esses mesmos autores detectaram outros hospedeiros, tais como plantas invasoras. Conforme DIAS et al. (1995), é urgente o reconhecimento daquelas plantas daninhas que possam servir como hospedeiros alternativos, pois, se não identificados e controlados adequadamente, poderão diminuir ou anular os efeitos das principais medidas de controle adotadas contra o patógeno.

Na impossibilidade imediata de se obterem cultivares resistentes ao nematóide da goiabeira, a enxertia de variedade comercial em porta-enxerto resistente apresenta-se como alternativa viável no controle da doença. Segundo SIMÃO (1998), a fruticultura moderna baseia-se na utilização de porta-enxerto. Seu emprego abre grandes oportunidades ao cultivo de inúmeras variedades e espécies em regiões e climas os mais diversos. Além dessas vantagens, a muda enxertada carrega consigo todas as características desejáveis (tanto da copa quanto da raiz).

CINTRA et al. (1999) afirmaram que uma das decisões mais importantes no manejo do pomar é a escolha do porta-enxerto que, além da compatibilidade com a copa, deve ser o mais adaptado possível ao ecossistema. Como os porta-enxertos, em geral, diferenciam-se quanto à tolerância aos estresses ambientais e aos fatores de

solo, eles surgem como uma das principais alternativas de manejo da cultura para minimização desses problemas.

A compatibilidade na enxertia é entendida como aquela em que ocorre a união bem-sucedida entre o enxerto e o porta-enxerto, resultando no desenvolvimento satisfatório da planta. Quando isso não ocorre, tem-se o que é chamado de incompatibilidade (HARTMAN et al., 1997). Segundo esses mesmos autores, embora o mecanismo de incompatibilidade esteja relacionado a fatores genéticos de diferentes enxertos e porta-enxertos, em alguns casos particulares, isso não fica claramente evidenciado, em virtude do grande número de materiais vegetativos geneticamente diferentes, que podem ser unidos pela enxertia. Uma série de fatores fisiológicos, bioquímicos e anatômicos estão sendo relacionados a inúmeras possibilidades de interação, tanto favoráveis quanto desfavoráveis.

Faltam dados de dinâmica populacional de nematóides. Esses dados poderiam auxiliar na determinação da melhor época de levantamentos nematológicos (DINARDO-MIRANDA et al, 1997), nas implementações do manejo integrado de nematóides (MIN), inclusive determinando a melhor época de realizar o controle químico.

Este trabalho teve os seguintes objetivos: a) estudar comparativamente os caracteres morfológicos e morfométricos úteis para distinção entre *M. mayaguensis* e *M. incognita*, nas análises de rotina; b) quantificar os danos causados por *M. mayaguensis* em níveis crescentes de inóculo, à goiabeira ‘Paluma’ em formação, em microparcelas; c) caracterizar o desbalanço nutricional e a fenologia da goiabeira ‘Paluma’ devido à infecção por *M. mayaguensis*; d) avaliar a hospedabilidade de outras frutíferas e plantas invasoras a *M. mayaguensis*; e) estudar a flutuação populacional de *M. mayaguensis* em pomar irrigado de goiabeira ‘Pedro Sato’; f) buscar, dentre diversos acessos de *Psidium guajava* e *Psidium* spp., materiais que apresentem resistência a *M. mayaguensis* e avaliar a compatibilidade na enxertia desse material resistente como porta-enxerto à goiabeira ‘Paluma’ como copa.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2008: Anuário da Agricultura Brasileira. **Hortifruti**. São Paulo: FNP, Consultoria e Comércio, 2008. p. 339-356.

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. ed., Burlington: Elsevier Academic Press, 2005. 922 p.

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. Resumos.

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**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 112, 2007. Resumos.

BRITO, J.; POWERS, T. O.; MULLIN, P. G.; INSERRA, R. N.; DICKSON, D. W. Morphological and molecular characterization of *Meloidogyne mayaguensis* isolates from Florida. **Journal of Nematology**, Lake Alfred, v. 36, n. 3, p. 232-240, 2004.

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

CARNEIRO, R. G.; MÔNACO, A. P.; 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.

CINTRA F. L. D.; LIBARDI, P. L.; JORGE, L. A. C. Distribuição do sistema radicular de porta-enxerto de citros em ecossistema de tabuleiro costeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 313-317, 1999.

DIAS, W. R.; FERRAZ, S.; SILVA, A. A.; LIMA, R. D.; VALLE, L. A. C. Hospedabilidade de algumas plantas daninhas ao nematóide do cisto da soja. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1 - 2, p. 9-14, 1995.

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

FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. Nematóides. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMAI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia**, v. 1: princípios e conceitos. São Paulo: Agronômica, 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. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 121, 2000. Resumos.

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. 770 p.

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [on line] Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl>>. Acesso em: 19/12/2005.

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. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 132, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA – MAPA. [on line] disponível em: <[http://www.ibraf.org.br/x_files/Documentos/Cadeia Produtiva de Frutas Série Agronegócios MAPA.pdf](http://www.ibraf.org.br/x_files/Documentos/Cadeia_Produtiva_de_Frutas_Série_Agronegócios_MAPA.pdf)> acesso em: 06/01/2009.

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

NATALE, W. Calagem, adubação e nutrição da cultura da goiabeira. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. d'A. (ed.). **Cultura da goiabeira: tecnologia e Mercado**. Viçosa: UFV, 2003. p. 303-332.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Melhoramento da goiabeira. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. d'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.

RAMMAH, A.; HIRSCHMANN, H. *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidogynidae), a Root-knot Nematode from Puerto Rico. **Journal of Nematology**, College Park, v. 20, n.1, p. 58-69, 1988.

RIBEIRO, N. R. **Variabilidade intraespecífica de *Meloidogyne javanica* (Nematoda: Meloidogynidae) em soja no Brasil.** 2005. f. 114. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

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, 2006.

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

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura.** Piracicaba: Fealq, 1998. p. 141-154.

SOUZA, R. M.; NOGUEIRA, M. S.; LIMA, I. M.; MELARATO, M.; DOLINSKI, C. M. Manejo do nematóide das galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 165-169, 2006.

TORRES, G. R. C.; COVELLO, V. N.; SALES JUNIOR, 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. 570-570, 2004.

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.

CAPÍTULO 2 - ESTUDO MORFOLÓGICO COMPARATIVO ENTRE *Meloidogyne incognita* E *M. mayaguensis*

RESUMO

O primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil foi feito em 2001, porém essa espécie havia sido identificada incorretamente como *M. incognita* devido à semelhança quanto aos caracteres morfológicos. Com isso este trabalho objetivou estudar comparativamente os caracteres morfológicos e morfométricos de *M. incognita* e *M. mayaguensis*, úteis para a distinção entre ambas as espécies. De amostras de espécies olerícolas obtidas do Mato Grosso, fêmeas foram usadas para a observação do padrão perineal. Outras 15 fêmeas foram utilizadas para a determinação do fenótipo isoenzimático de esterase, utilizando-se de um sistema tradicional de eletroforese vertical Mini Protean II® da BIO-RAD. Ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), o padrão perineal foi documentado. Vinte machos foram montados em lâminas temporárias para estudo morfométrico da região labial em microscópio fotônico e em microscópio eletrônico de varredura. O mesmo número de machos e fêmeas de uma subpopulação de *M. incognita* foi obtido de raízes de algodoeiro e preparados pelas mesmas técnicas para o estudo comparativo. Os dados morfométricos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados indicam que a morfologia do padrão perineal e da região labial dos machos são suficientes para a distinção segura entre *M. incognita* e *M. mayaguensis*.

Palavras-Chave: Nematóides de galha, padrão perineal, caracteres morfométricos.

INTRODUÇÃO

Após o primeiro relato de *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann 1988, na Flórida - EUA, BRITO et al. (2004) chamaram a atenção sobre a possibilidade da não-identificação desse fitonematóide em análises de rotina que poderia ser devido a variações no padrão perineal das fêmeas desta espécie e, também, à sua freqüente similaridade morfológica com o padrão perineal de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White 1919) Chitwood 1949. Pois, antes do primeiro registro desse patógeno no Brasil, por CARNEIRO et al. (2001), já havia relatos descrevendo sintomas, provavelmente, causados por *M. mayaguensis* nos Estados de Pernambuco, São Paulo e Rio de Janeiro (MOURA & MOURA, 1989; FERREIRA FILHO et al., 2000; SILVEIRA et al., 2000). A dificuldade em identificá-lo, baseando-se somente no padrão perineal, é citada nos trabalhos de TORRES et al. (2005) e CARNEIRO et al. (2001). Ultimamente, relatos da sua ocorrência em diferentes locais e culturas são cada vez mais freqüentes.

Novos casos em goiabeira foram registrados no Rio de Janeiro (CARNEIRO, 2003; LIMA et al., 2005), no Rio Grande do Norte (TORRES et al., 2004) e no Ceará (TORRES et al., 2005). Recentemente, acrescenta-se a ocorrência desse patógeno atacando pomares de goiabeira nos Estados do Piauí (SILVA et al., 2006), Paraná (CARNEIRO et al., 2006a) e Espírito Santo (LIMA et al., 2007), demonstrando, assim, a ampla dispersão desse patógeno. Em todas essas ocorrências, a identificação da espécie foi feita pelo fenótipo de esterase Est M2 (CARNEIRO et al., 2000).

Segundo MARANHÃO et al. (2001), no Vale do São Francisco, nos Estados de Pernambuco e Bahia, o cultivo da goiabeira é fortemente prejudicado por *M. mayaguensis*. As perdas devido ao ataque desse fitonematóide foram e têm sido sempre altas, com elevados prejuízos, muitas vezes justificando a erradicação da cultura.

Meloidogyne mayaguensis infecta o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) cv. Rossol, cv. Andréa e cv. Débora, portadores do gene *Mi* que confere resistência a *M. incognita*, *M. javanica* (Treub 1885) Chitwood 1949 e *M. arenaria* (Neal 1889) Chitwood 1949, o pimentão (*Capsicum cordiforme* L.) cv. Silver, a batata-doce [*Ipomoea batatas*

(L.) Lam.] cv. CDH e cv. Chinese e a soja (*Glycine max* L.) cv. Forest, todas as cultivares resistentes a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*. Observou-se, também, maior multiplicação de *M. mayaguensis* quando comparado a *M. incognita*, em cultivares suscetíveis de tomateiro, enfatizando sua alta virulência (CARNEIRO et al., 2006b). GUIMARÃES et al. (2003) reportaram que feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. IPA-9, caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cv. PA-206 e *Crotalaria juncea* L. comportaram-se como suscetíveis em teste de hospedabilidade ao nematóide, em casa de vegetação.

O presente trabalho teve como objetivo estudar comparativamente caracteres morfológicos e morfométricos de *M. mayaguensis* e *M. incognita*, visando definir os mais úteis para distinção entre essas espécies nas análises de rotina.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de estudo morfológico foram realizados no Laboratório de Nematologia do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, com amostras de plantas olerícolas [alface (*Lactuca sativa* L.) pepino (*Cucumis sativus* L.) e tomate cereja (*Solanum lycopersicum cerasiforme*)] apresentando galhas, provenientes da Chapada dos Guimarães - MT.

De cada amostra, foram retiradas dos tecidos das raízes atacadas cerca de 25 fêmeas adultas, de coloração branco-leitosa, em oviposição. Dessas, 10 foram usadas para a observação do padrão perineal, preparado conforme TAYLOR & NETSCHER (1974). As outras 15 foram utilizadas para a determinação do fenótipo isoenzimático de esterase, segundo a técnica de ESBENSHADE & TRIANTAPHYLLOU (1990), utilizando-se de um sistema tradicional de eletroforese vertical Mini Protean II® da BIO-RAD. Ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), o padrão perineal foi documentado pela técnica de MAIA & SANTOS (1999). Vinte machos foram recuperados pela técnica de CLIFF & HIRSCHMANN (1985) e montados em lâminas temporárias para estudo morfométrico da região labial, em microscópio fotônico e em microscópio eletrônico de

varredura, conforme a técnica de EISENBACH & HIRSCHIMANN (1981). O mesmo número de machos e fêmeas de uma subpopulação de *M. incognita* foram obtidos de raízes de algodoeiro e preparados pelas mesmas técnicas para o estudo comparativo. Os dados morfométricos foram submetidos à análise de variância, pelo teste de F, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Meloidogyne mayaguensis foi identificada com base nos caracteres morfológicos e bioquímico, ilustrados na Figura 1, conforme descrição feita por RAMMAH & HIRSCHMANN (1988). Os padrões perineais observados na subpopulação de Chapada dos Guimarães - MT, de *M. mayaguensis* demonstraram variabilidade quanto à sua configuração. Apesar de, em alguns casos, o padrão perineal de *M. mayaguensis* morfologicamente aproximar-se do de *M. incognita*, exibindo arco dorsal alto e trapezoidal, e ausência de campo lateral (Figura 1), o padrão perineal de *M. mayaguensis* possui outros caracteres que, em conjunto, são marcantes para a sua identificação. Arcos dorsal e ventral formados por estrias finas; estrias grossas apenas nas laterais da vulva, bem como estriações longitudinais no arco dorsal próximo à região remanescente da cauda, são caracteres marcadamente importantes que distinguem essa espécie de *M. incognita*. Arco dorsal alto e trapezoidal, estrias grossas, ausência de campo lateral e estrias em “v”, nas regiões correspondentes aos campos laterais, são caracteres marcantes do padrão perineal de *M. incognita*.

Os de *M. incognita* exibem disco labial proeminente, estrias transversais na região labial e lábios submedianos mais rebaixados que nos de *M. mayaguensis*. Os machos de *M. mayaguensis* apresentam região labial lisa, disco labial não proeminente e lábios submedianos fundidos, menos rebaixados que no caso de *M. incognita* (Figura 2). A morfometria dos machos de *M. mayaguensis* da subpopulação de Chapada dos Guimarães foi similar àquela relatada na descrição original. O comprimento do estilete de *M. mayaguensis* (21,4 - 23,8 μ m) na subpopulação do Mato Grosso (Tabela 1) é

próximo dos valores reportados na descrição da espécie (20,7 – 24,6 μm). *Meloidogyne incognita* apresentou estilete de 24,1 μm (22,7 – 26,0 μm).

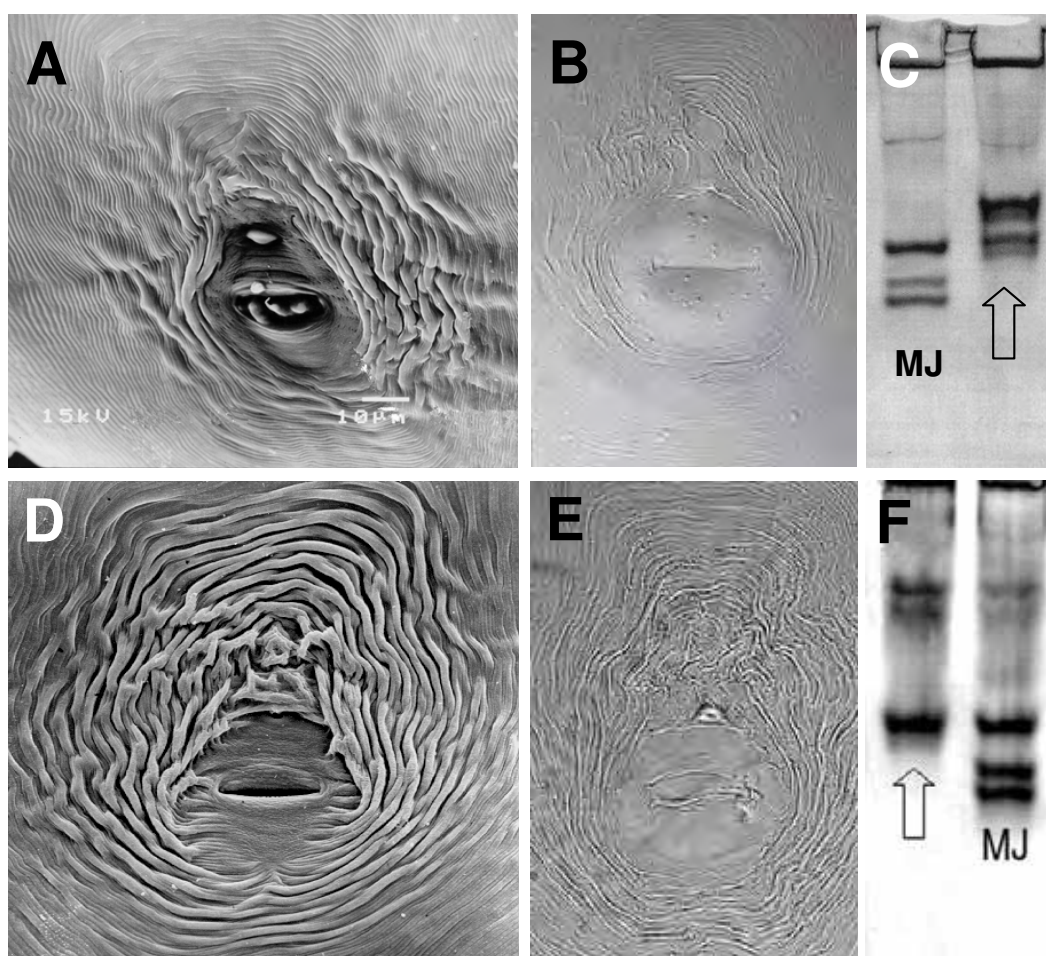


Figura 1. Eletromicrografias de varredura e fotomicrografias, respectivamente, do padrão perineal e do fenótipo isoenzimático de esterase. A, B e C) *Meloidogyne mayaguensis* (a seta denota duas bandas principais e duas bandas secundárias). D, E e F) *M. incognita* (a seta denota apenas uma banda principal). UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

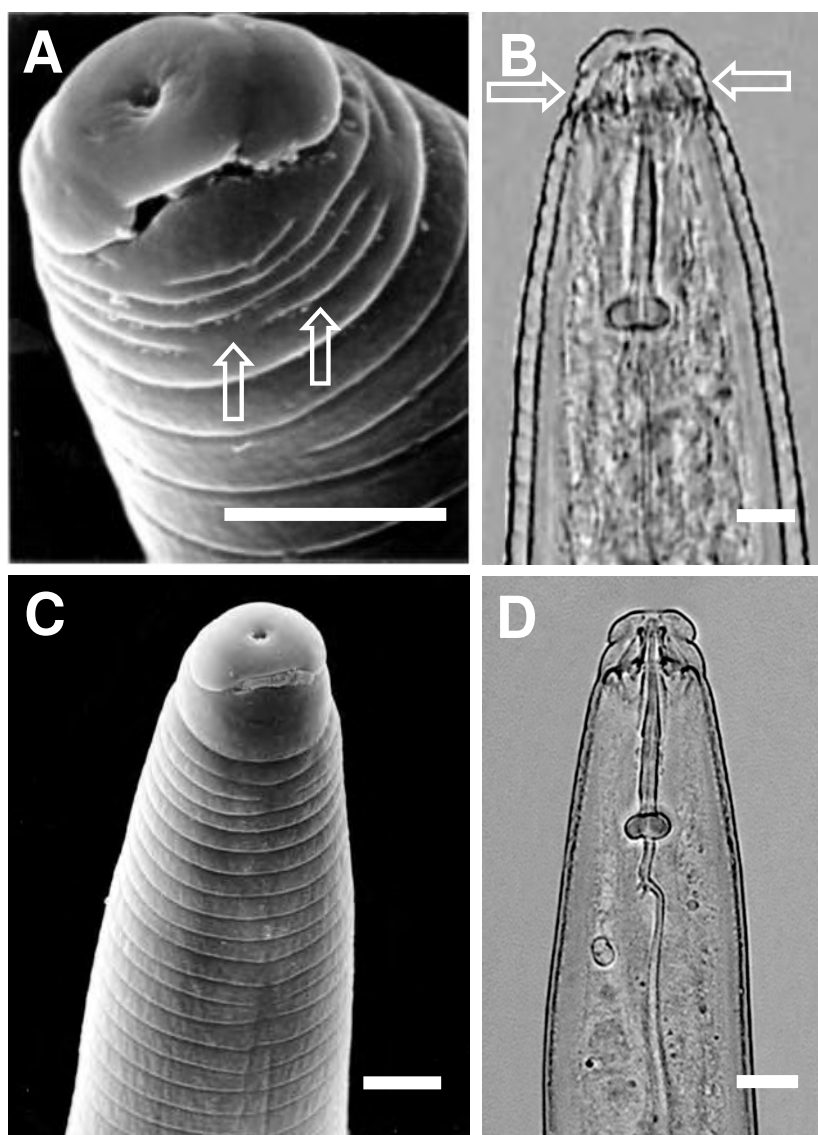


Figura 2. Eletromicrografias de varredura e fotomicrografias, respectivamente, da região labial de machos. A e B) *Meloidogyne incognita* (as setas denotam estrias transversais na região labial). C e D) *M. mayaguensis* com região labial lisa (Barras das escalas = 5 μ m). UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

Tabela 1. Comparação entre comprimento médio do estilete e distância média entre abertura da glândula dorsal esofagiana à base dos nódulos basais do estilete (DGO), de vinte machos das subpopulações de *Meloidogyne incognita* e *M. mayaguensis*. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

Espécies	Comprimento do estilete	DGO
<i>Meloidogyne mayaguensis</i>	22,16 a	4,70 a
<i>Meloidogyne incognita</i>	24,09 b	2,90 b
DMS	1,42	1,21
CV %	4,78	8,50

*Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Esses valores estão próximos dos relatados por BRITO et al. (2004) para a espécie. Porém, os valores da amplitude de variação para o comprimento do estilete de machos de ambas as espécies superpõem-se, entre algumas subpopulações, dificultando a separação entre elas com base nessa característica. Entretanto, a faixa de comprimento do estilete de *M. incognita*, considerada no presente estudo, foi maior que aquelas observadas em sub-populações de *M. mayaguensis* da Flórida (17,5 – 21,7 μm), conforme menções de BRITO et al. (2004). Os resultados dessas observações indicam que o comprimento do estilete de machos é uma variável de valor limitado para distinção entre subpopulações dessas espécies.

A distância entre a abertura da glândula dorsal esofagiana e a base dos nódulos basais do estilete (DGO) de machos das sub-populações de *M. mayaguensis* e *M. incognita* demonstraram ser essa uma variável importante para a distinção entre ambas as espécies. Os valores médios da DGO da subpopulação de *M. mayaguensis* do Mato Grosso foi de 4,7 μm , enquanto a de *M. incognita* foi de 2,9 μm . RAMMAH & HIRSCHMANN (1988) e BRITO et al. (2004) relataram valores de 4,6 e 4,1 μm , respectivamente, evidenciando assim a estabilidade dessa variável em subpopulações de *M. mayaguensis* de diferentes locais.

O fenótipo isoenzimático para esterase confirmou a identificação das espécies com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal e em caracteres morfométricos da região anterior do macho. *Meloidogyne mayaguensis* apresentou duas bandas principais e duas secundárias fracas características (CARNEIRO et al., 2001), diferindo do fenótipo de *M. incognita* que apresenta apenas uma (Figura 1).

CONCLUSÕES

A análise morfológica comparativa de rotina do padrão perineal e da região labial dos machos de *Meloidogyne incognita* e *M. mayaguensis* é suficiente para a distinção entre as duas espécies.

REFERÊNCIAS

BRITO, J.; POWERS, T. O.; MULLIN, P. G.; INSERRA, R. N.; DICKSON, D. W. Morphological and molecular characterization of *Meloidogyne mayaguensis* isolates from Florida. **Journal of Nematology**, Lake Alfred, v. 36, n. 3, p. 232-240, 2004.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; QUÉNÉHERVÉ, P. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. **Nematology**, v. 2, n. 4, p. 645-654, 2000.

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

CARNEIRO, R. G.; MÔNACO, A. P.; 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, 2006a.

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

CARNEIRO, R. M. D. G. Uma visão mundial sobre a ocorrência e patogenicidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e outras culturas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 229-230, 2003. Resumos.

CLIFF, G. M.; HIRSCHMANN, H. Evaluation of morphological variability in *Meloidogyne arenaria*. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 17, n. 4, p. 445-459, 1985.

EISENBACK, J. D.; HIRSCHMANN, H. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of head shape and stylet morphology of the male. **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v. 13, n. 5, p. 513-521, 1981.

ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Use of Enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 17, n. 1, p. 6-20, 1985.

ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 22, n. 1, p. 10-15, 1990.

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

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.

LIMA, I.M.; SOUZA, R.M.; SILVA, C.P.; CARNEIRO, R. M. D. G. *Meloidogyne* spp. from preserved areas of Atlantic Forest in the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 29, n. 1, p. 31 - 38, 2005.

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. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 132, 2007.

MAIA, A. S.; SANTOS, J. M. SEM study of nematophagous fungi in action. In: CONGRESS OF BRAZILIAN SOCIETY FOR MICROSCOPY AND MICROANALYSIS, 17, 1999, Santos. **Anais**. v. 8, p. 615-617.

MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Reação de indivíduos segregantes de araçazeiro a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. mayaguensis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 25, 2001, Recife. **Anais**. p. 191.

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

RAMMAH, A.; HIRSCHMANN, H. *Meloidogyne mayaguensis* new specie (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Puerto Rico. **Journal of Nematology**, College Park, v. 20, n. 1, p. 58-69, 1988.

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, 2006.

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

TAYLOR, A. L.; NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. **Nematropica**, Bradenton, v. 20, p. 268-269, 1974.

TORRES, G. R. C.; COVELLO, V. N.; SALES JUNIOR, 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. 570-570, 2004.

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.

CAPÍTULO 3 - DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E PRIMEIRA COLHEITA DE FRUTOS DE GOIABEIRA ‘PALUMA’ SOB NÍVEIS DE INÓCULO DE *Meloidogyne mayaguensis* EM MICROPARCELAS

RESUMO

A relação entre densidade populacional inicial de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeiras ‘Paluma’ recém-plantadas e seu desenvolvimento vegetativo, e primeira colheita foram avaliados em condições de microparcels no Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal-SP. Os tratamentos consistiram em cinco níveis crescentes de inóculo (0; 10; 100; 1.000 e 10.000 ovos e juvenis de segundo estágio – J2) por sistema radicular da goiabeira. As avaliações consistiram em medidas do diâmetro do tronco, comprimento das três pernas, massa fresca e seca da matéria vegetal aérea retirada nas podas e área da folha individual. Todas as variáveis quantitativas foram afetadas na relação direta com os níveis de inóculo. Foi visível o efeito da autocompetição a partir de 10.000 ovos e J2 por sistema radicular. A primeira colheita realizada após dois anos do plantio ocorreu somente nos níveis 0 (zero) e 10 ovos e J2 do nematóide. Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à massa dos frutos, porém o comprimento, a largura e o número por planta foram superiores no tratamento com 0 (zero) ovo e J2. Aos 10 meses após o plantio e inoculação, todas as plantas do tratamento com 1.000 ovos e J2 haviam morrido.

Palavras-Chave: nematóide de galhas, densidade populacional, patogenicidade.

INTRODUÇÃO

Segundo o último dado disponível, a produção brasileira de goiaba foi de 345.533 t, em 16.308 hectares. O Estado de São Paulo é o maior produtor com 120.000 t ou 34,73% do total nacional e produtividade média de 23 t/ha (AGRIANUAL, 2008). Nas duas últimas décadas, uma séria doença causada por *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann vem causando perdas consideráveis à cultura. A doença dispersou-se relativamente rápido pelos pomares do Nordeste brasileiro, resultando na erradicação de até 50% da área de produção no Estado de Pernambuco (FERRAZ & LOT, 2007). Conforme menção de CARNEIRO et al. (2007), no perímetro irrigado de Petrolina - PE, e Juazeiro - BA, houve redução de mais de 75% da área plantada, regredindo de 6.000 ha no ano de 2000 para 1.668 ha em 2006, decorrente da erradicação de pomares infestados.

No Estado de São Paulo há relatos de severos danos causados pelo nematóide (ALMEIDA et al., 2006), assim como no Rio de Janeiro (SILVEIRA et al., 2000), 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). Esse nematóide é altamente polífago e também já foi identificado em condições de floresta, na Mata Atlântica no Rio de Janeiro e Paraná (LIMA et al., 2005; CARNEIRO et al., 2006). Essas evidências indicam que se trata de um organismo autóctone dos solos brasileiros. Com efeito, o gênero e a espécie-tipo dos nematóides de galha (*Meloidogyne* spp.) foram descritos no Brasil em 1887, na então Província do Rio de Janeiro (GOELDI, 1892). Vários registros da ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* vêm sendo publicados em diferentes culturas, em grande parte do território nacional (ALMEIDA et al., 2008).

Conforme menção de CARNEIRO et al. (2007), as árvores severamente infectadas declinam relativamente rápido, culminando com a morte. Infecções moderadas são associadas com clorose geral, sintomas de deficiência de nutrientes e redução do florescimento e frutificação. As raízes de árvores infectadas apresentam múltiplas galhas e, secundariamente, ocorrem infecções por outros microrganismos do

solo. Esse nematóide inviabiliza o cultivo da goiabeira em áreas infestadas, uma vez que ainda não se dispõe de uma medida eficaz de controle. De fato, a doença pode comprometer a economia de uma região produtora, conforme menção de MOREIRA et al. (2003), citados por CARNEIRO et al. (2007).

Segundo PERRY & MOENS (2005), para se controlar nematóides em cultivos perenes, toda fonte de infecção, assim como as plantas infectadas devem ser removidas, e o material de propagação deve estar livre de nematóides. Investigar a redução do crescimento de plantas perenes com base no aumento da população de nematóides, padrão de massa total da planta e seus frutos devem ser estudados em uma amplitude de níveis de população do nematóide e em intervalos regulares.

BARBOSA et al. (2000) afirmaram que, nos Estados Unidos da América, extensionistas podem orientar os produtores baseados em amostragens apropriadas das lavouras, bem como baseados em estudos taxonômicos e quantitativos dos nematóides presentes. Os níveis populacionais obtidos são então comparados com os respectivos níveis de dano econômico, ou ajustados a alguns índices mais amplos de danos, de modo que os produtores podem ser orientados sobre uma dada espécie de nematóide que estaria causando perdas econômicas à cultura.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o desenvolvimento vegetativo da goiabeira 'Paluma' em formação e sua primeira produção sob cinco níveis crescentes de inóculo de *M. mayaguensis*, em microparcelsas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, com mudas de goiabeira 'Paluma' plantadas em microparcelsas constituídas com manilhas de concreto, nas dimensões de 0,80 m de diâmetro por 1,00 m de altura, fincadas verticalmente a 0,90 m no solo, mantendo 0,10 m acima do nível do solo para evitar contaminação por meio do escoamento superficial de água (Figura 1A).

O espaçamento entre as microparcelas foi de 2,10 x 2,10 m. O solo contido nas microparcelas, classificado como Argissolo Vermelho distrófico foi previamente autoclavado. As mudas de goiabeira 'Paluma' isentas de nematóides, formadas por estaquia de ramos herbáceos e conduzidas em substrato orgânico, foram obtidas de viveiro comercial, e o plantio, realizado em maio de 2006. No ato do transplante para as microparcelas, as mudas foram inoculadas com níveis crescentes do inóculo de *M. mayaguensis*, constituído de uma suspensão de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) nas concentrações de: 0 (zero); 10; 100; 1.000 e 10.000 por sistema radicular. Essa suspensão foi obtida a partir de raízes naturalmente infectadas, coletadas em um pomar de goiabeira 'Pedro Sato', no Município de Vista Alegre do Alto - SP, utilizando-se da técnica de HUSSEY & BARKER (1973), modificada por BONETI & FERRAZ (1981). A concentração das suspensões foi determinada com auxílio da câmara de contagem de Peters, ao microscópio fotônico.

Na inoculação, em maio de 2006, 10 mL da suspensão nas concentrações previamente ajustadas foram aplicados sobre o sistema radicular de cada muda, de modo a propiciar os níveis do inóculo mencionados, constituindo os tratamentos. Cada um dos cinco tratamentos foi repetido 10 vezes e dispostos em linhas de 10 microparcelas cada (Figura 1B).

As plantas inoculadas foram conduzidas adotando-se as práticas recomendadas para a cultura, como adubação, poda, irrigação e controle de pragas, tais como o psilídeo (*Triozeida* sp.), besouro-rendado (*Costalimaita ferruginea vulgata* Lefevre), mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus* Wiedemann e *Ceratitis capitata* Wiedemann), ferrugem (*Puccinia psidii* Winter) e bacteriose (*Erwinia psidii* Rodrigues), de acordo com as recomendações de PEREIRA (1995).



Figura 1. Desenvolvimento vegetativo de goiabeira 'Paluma' em microparcelas com níveis crescentes de inóculo de *Meloidogyne mayaguensis*. A) Vista detalhada da microparcela contendo solo autoclavado e cerca de 0,10 m mantidos acima do nível do solo. B) Vista geral do experimento com 10 microparcelas por linha. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

A irrigação das plantas consistiu na adição de 12 a 15 litros de água, três vezes por semana, a cada uma das microparcelas, na época seca.

As avaliações foram conduzidas considerando-se as seguintes variáveis quantitativas: diâmetro dos caules, tomados a 10 cm do nível solo, medido com auxílio de paquímetro; comprimento das três pernadas, tomadas com trena; média da área de 20 folhas individuais, com auxílio de medidor digital de área (cm²); média da massa (g) dos frutos obtidos da amostra de 20 frutos, colhidos ao acaso nas parcelas individuais; comprimento e diâmetro (cm) médios dos frutos, medidos por paquímetro; número médio de frutos nas plantas, obtido por contagem direta nas plantas no pico de produção, e média da massa (kg) da matéria fresca e seca, retirada por ocasião da poda de formação.

Os dados relativos às variáveis consideradas foram submetidos à análise de regressão, exceto as médias do número, massa, comprimento e largura dos frutos dos tratamentos zero e 10 ovos e J2/planta que foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 ou a 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento da parte aérea da goiabeira, medido pelo comprimento das três pernadas não apresentou, diferença significativa entre os níveis de inóculo na primeira e segunda avaliações realizadas aos três e aos cinco meses após a inoculação. Porém, na avaliação realizada aos 15 meses, o comprimento das pernadas foi inversamente proporcional ao nível de inóculo. As concentrações de 0 (zero) e 10 ovos e J2 por sistema radicular não apresentaram diferença significativa, correspondendo aos níveis de inóculo que propiciaram maiores comprimentos dos ramos. Os tratamentos correspondentes a 100; 1.000 e 10.000 ovos e J2 do nematóide por sistema radicular resultaram nos menores ramos, demonstrando a influência negativa do nematóide no desenvolvimento vegetativo da goiabeira (Figura 2).

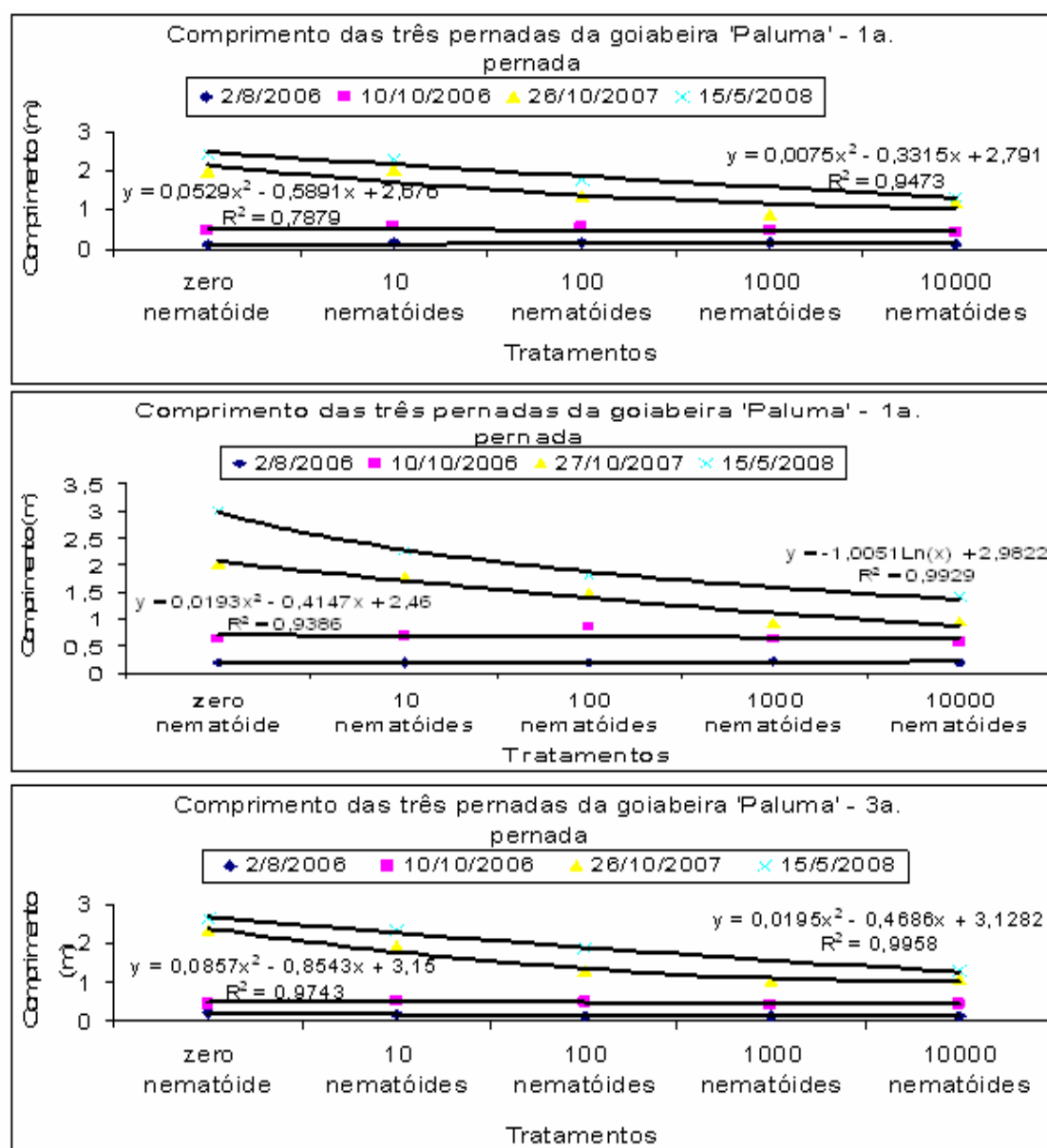


Figura 2. Médias do comprimento das três pernas deixadas após a poda de formação da copa da goiabeira 'Paluma' em microparcelas, em função dos níveis de inóculo de *Meloidogyne mayaguensis*. UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal.

A massa do material fresco e seco da parte aérea, retirada no ato da poda realizada aos 16 meses após o plantio, foi maior no tratamento 0 (zero) ovo e J2 por planta, e foi o único que diferiu significativamente da menor massa, obtida pelo tratamento de 10.000 ovos e juvenis de segundo estágio por planta (Figura 3). Na segunda poda de produção, realizada aos 28 meses após o plantio, o tratamento 0 (zero) ovo e J2 foi significativamente superior ao tratamento 10 ovos e J2 por planta, que foi o único tratamento que apresentou plantas vivas em quantidade suficiente para obter número de repetições suficientes para aplicar o teste estatístico. Esse dado enfatiza a influência do parasitismo de *M. mayaguensis* no desenvolvimento vegetativo da goiabeira 'Paluma'.

O diâmetro médio do tronco da goiabeira 'Paluma' apresentou valores semelhantes até a segunda avaliação, que ocorreu cinco meses após o plantio e a inoculação do nematóide. Aos 10 meses após o plantio e a inoculação, observou-se efeito negativo do patógeno no desenvolvimento da planta. Os tratamentos com 1.000 e 10.000 ovos e J2 apresentaram o menor diâmetro do tronco da goiabeira. Na quarta e na quinta avaliações (15 e 21 meses após o plantio), não houve diferença entre 1.000 e 10.000 ovos e J2, seguido por 100 ovos e J2, que obteve resultado intermediário, e entre zero e 10 ovos e J2, que obtiveram os maiores valores e não diferiram entre si (Figura 4).

As análises de crescimento acima mostrado apontam claramente para a influência do patógeno no desenvolvimento da goiabeira e, segundo PERRY & MOENS (2005), a explicação comum para os sintomas observados na parte aérea de plantas infectadas por espécies de *Meloidogyne* é que a absorção e o transporte de água e nutrientes pelas raízes são afetados, o que diminui a taxa de fotossíntese nas folhas. Os nematóides interferem na produção de fatores reguladores de fotossíntese derivados das raízes. O incremento da atividade metabólica de células gigantes estimula a mobilização de produtos fotossintéticos dos lançamentos para as raízes e, em particular, para as células gigantes onde eles são removidos e utilizados para alimentação dos nematóides.

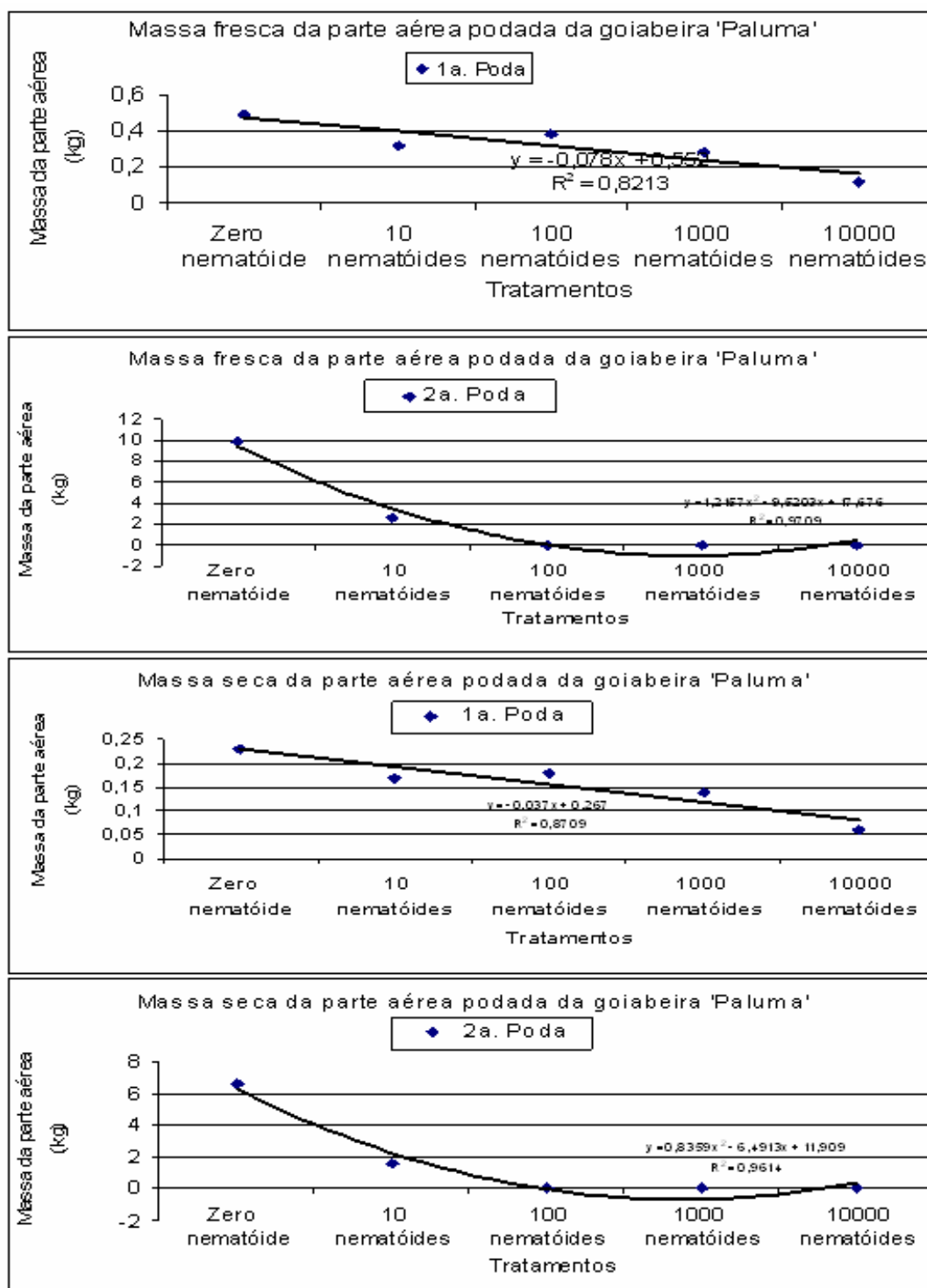


Figura 3. Média da massa de matéria fresca e seca do material vegetal retirado na poda da goiabeira 'Paluma' em microparcelas, em função dos níveis de inóculo de *Meloidogyne mayaguensis*. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

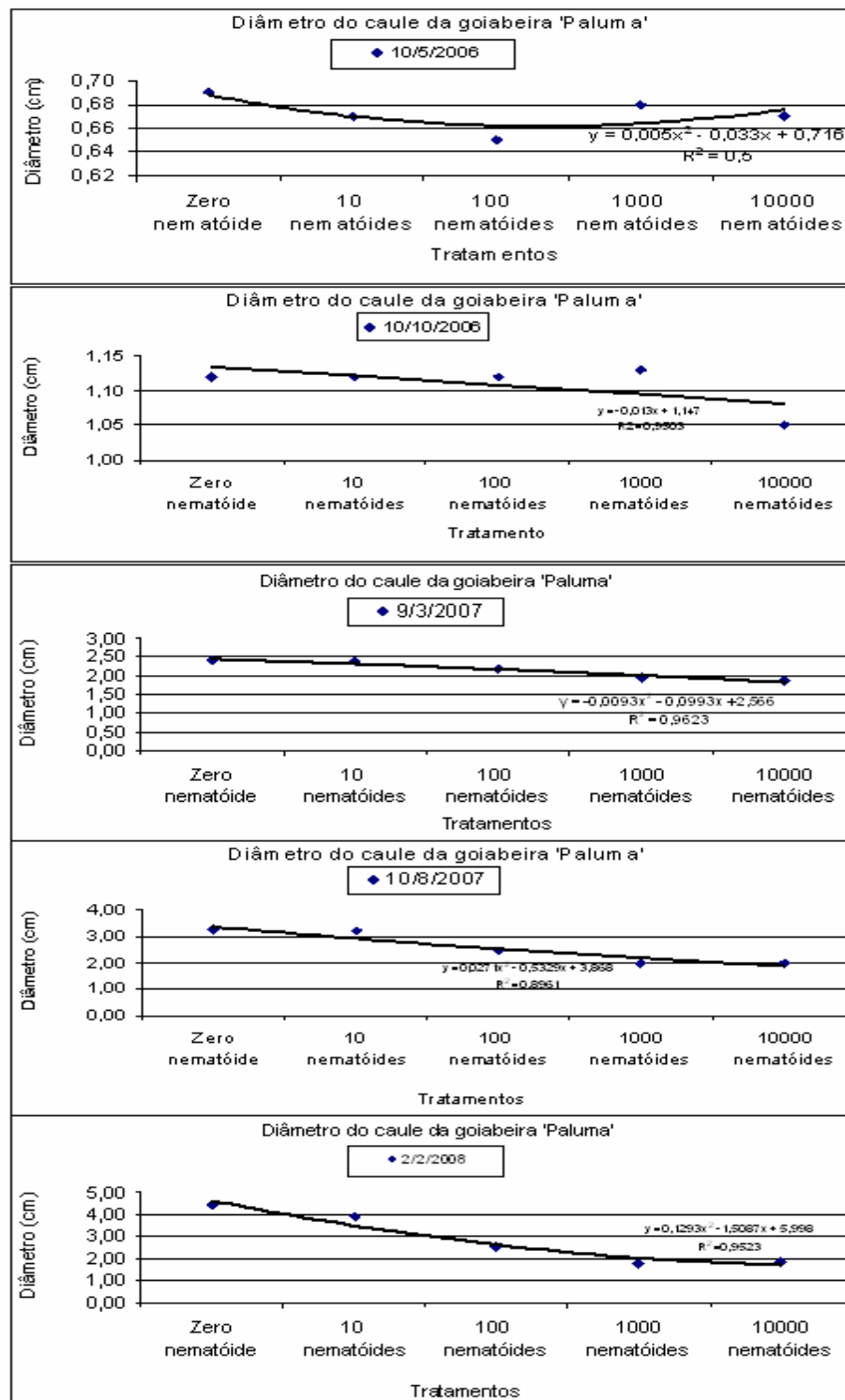


Figura 4. Média do diâmetro dos troncos das goiabeiras 'Paluma' em microparcelas, em função dos níveis de inóculo de *Meloidogyne mayaguensis*. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

Esses resultados são semelhantes aos obtidos por HEFFES et al. (1991) que estudaram a infectividade de *Meloidogyne incognita* em variedades de *Hibisco sabdariffa* L. e *Amaranthus viridis* L., tendo observado que só o comprimento e a massa da matéria seca de raízes, a partir de 1.000 ovos/vasos foram estatisticamente diferentes da testemunha (zero ovos/vaso). Em *H. sabdariffa* cv. Red. A massa da matéria seca das raízes e área foliar diferiram da testemunha a partir da densidade de 10.000 ovos/vaso.

Quanto às medidas de área das folhas individuais, no momento do plantio da goiabeira 'Paluma' a área de suas folhas foi estatisticamente semelhante. Na segunda e terceira avaliações, ocorridas, respectivamente, 12 e 24 meses após o plantio e a inoculação, as folhas de plantas do tratamento com 0 (zero) ovo e J2 foram superiores aos demais tratamentos (Figura 5). Em seguida, o tratamento com 10 ovos e J2 obtiveram valor intermediário, seguido por 100, 1.000 e 10.000 ovos e J2 com as menores áreas de folhas individuais e não diferiram entre si. Na terceira avaliação, ocorrida após 24 meses do plantio, no tratamento com 1.000 ovos e J2, devido à infecção por *M. mayaguensis*, não havia plantas vivas para se coletar amostras de folhas para realizar as análises.

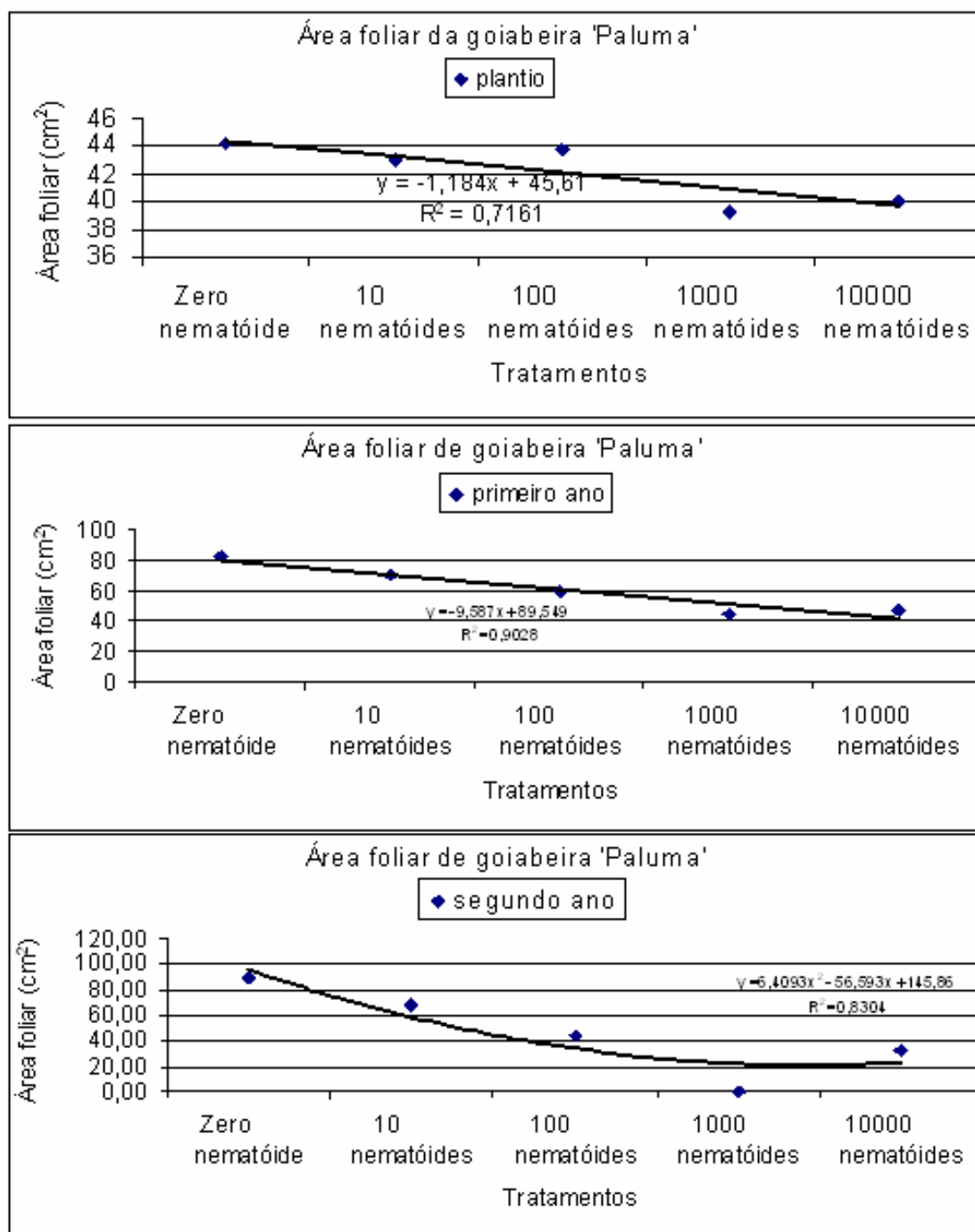


Figura 5. Área foliar da goiabeira 'Paluma' em função dos níveis de inóculo de *Meloidogyne mayaguensis*. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

A partir do tratamento com 100 ovos e J2, houve forte comprometimento do desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, da fase produtiva, pois não houve florescimento significativo. Com isso, não houve número suficiente de frutos para amostragem e respectivas medidas de massa, comprimento e largura de frutos maduros.

Entre os frutos da goiabeira 'Paluma' nos tratamentos com 0 (zero) e 10 ovos e J2, não houve diferença estatística para a massa, comprimento e largura dos frutos. Contudo, o número médio dos frutos por planta do tratamento com 0 (zero) ovos e J2 foi significativamente maior que do tratamento 10 ovos e J2 (Figura 6). É possível que a semelhança estatística entre as massas e dimensões dos frutos das plantas sem e com inoculação de 10 ovos e J2, esteja relacionada à produção de frutos, uma vez que as goiabeiras foram conduzidas sem desbaste dos frutos. Menor produção de frutos pode ter resultado em menor força de dreno (TAIZ & ZEIGER, 2004).

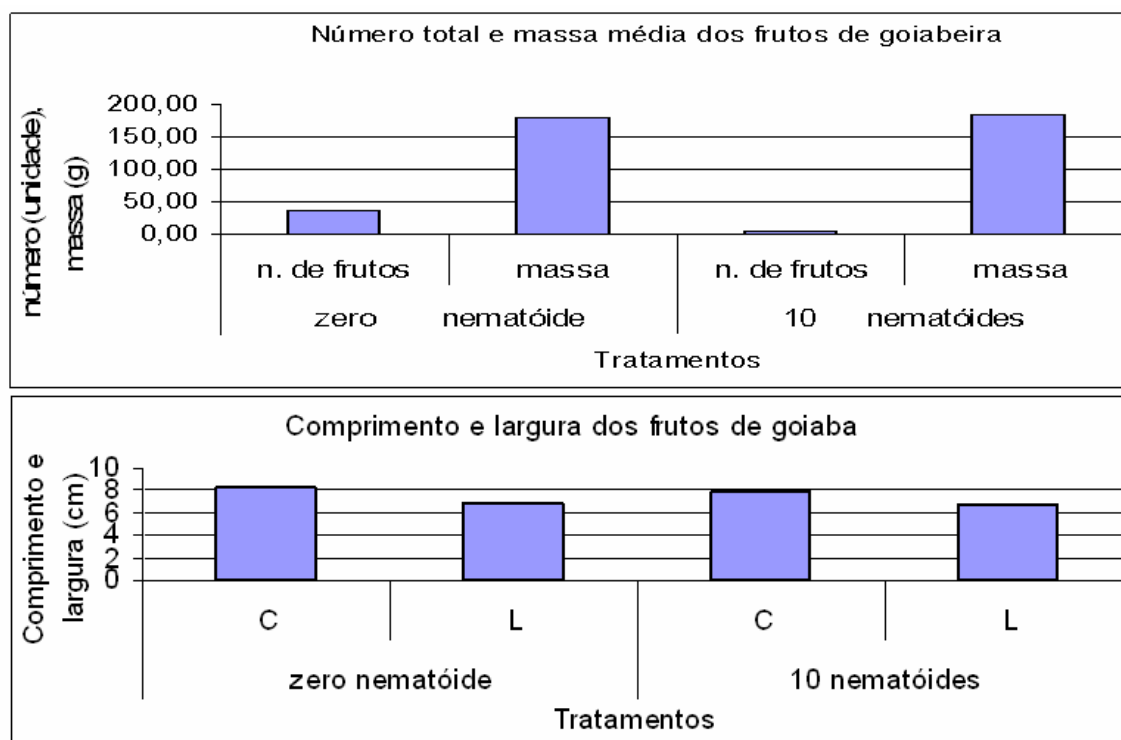


Figura 6. Massa média e comprimento e largura média dos frutos de goiaba nos tratamentos zero e 10 ovos e J2/planta. C- comprimento. L- largura dos frutos. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade. UNESP/FCAV, Jaboticabal, 2008.

Meloidogyne mayaguensis provoca oclusão do xilema das raízes causando deficiência hídrica na folha, evidenciada por murcha generalizada nas horas mais quentes do dia e redução na condutância estomática e potencial hídrico. Conseqüentemente, 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. Porém, com o agravamento da doença, os processos bioquímicos também podem ser afetados (TIHOHOD, 1993).

BARBOSA et al. (2004) informaram que, em lavouras de cafeeiro com até cinco anos, com bom nível tecnológico, populações de *M. exigua* a partir de 10 a 15 J2/100 cm³ de solo causaram perdas de cerca de 13% , com uma tendência de perdas de 30 % acima de 40 J2/100 cm³ de solo. Para plantações acima de cinco anos, o modelo matemático utilizado sugere até 45% de perdas na colheita de café, em plantas infectadas por populações tão baixas como três J2/100 cm³ de solo.

Segundo LARCHER (2000), as plantas perenes, após a formação de todo o corpo vegetal, iniciam um processo de deposição dos assimilados antes da floração. O excedente de assimilados é conduzido para o caule e principalmente para a parte subterrânea da planta, a qual é capaz de armazenar grande quantidade desses assimilados em seus órgãos. A planta somente iniciará a formação das flores quando obtiver suficiente assimilado estocado para realizar o trabalho. A partir do momento em que a planta está pronta para a floração e as condições locais são satisfatórias, ocorre a formação das flores e dos frutos à custa dos assimilados estocados.

No tratamento correspondente a 1.000 ovos e J2 do nematóide por planta, todas as 10 plantas morreram até o início do segundo ano, tendo resultado em maior severidade dos danos que com 10.000 ovos e J2. Esse fato pode ser atribuído à auto-competição 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. Como o nematóide 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

consequente, 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. Segundo PERRY & MOENS (2005), pequenas densidades de nematóides, ao infectarem as raízes de plantas, encontram espaço suficiente para todos os indivíduos, e a competição não é fator importante nesse momento. Em maiores densidades, a multiplicação dos nematóides 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.

Altas concentrações de nematóides 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. Peso total da parte aérea, altura das plantas e diâmetro do tronco foram fortemente afetados pelo nematóide.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o desenvolvimento vegetativo de mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com níveis crescentes de *M. mayaguensis* foi comprometido na razão direta até 1.000 ovos e J2 aplicados às raízes. Na concentração de 10.000 ovos e J2 do nematóide/planta, observou-se efeito de autocompetição.

Foram produzidos quantidade significativamente menor de frutos por planta nos tratamentos com 10 ovos e J2 que em 0.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2008: Anuário da Agricultura Brasileira. **Hortifruti**. São Paulo: FNP, Consultoria e Comércio, 2008. p. 339-356.

ALMEIDA, E. J.; SILVA, A. R.; SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M. Novos registros sobre *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil e estudo morfológico comparativo para distinção dessa espécie de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 32, 2008. No prelo.

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. Resumos.

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**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 112, 2007. Resumos.

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.

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

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

CARNEIRO, R. M. D. G. Impacto de novas espécies de *Meloidogyne* na agricultura. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, 27. 2007, Sociedade Brasileira de Nematologia. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, **Anais**, p. 36-34.

CARNEIRO, R. 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.

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

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

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. 21, 2000, Uberlândia. **Anais**. p. 135-135.

GOELDI, E. A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na Província do Rio de Janeiro. Archives do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v. 8, p. 7 - 123, 1892.

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

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Rima: São Carlos, 2000, 531 p.

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. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 132, 2007. Resumos.

LIMA, I. M.; SOUZA, R. M.; SILVA, C. P.; CARNEIRO, R. M. D. G. *Meloidogyne* spp. from preserved areas of Atlantic Forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 31-38, 2005.

NEHMI, I. M. D.; FERRAZ, J. R.; NEHMI FILHO, V. A.; SILVA, M. L. M. (Coords.) **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo, OESP, 2004, 496p.

PEREIRA, F. M. **Cultura da goiabeira**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 47 p.

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

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720 p.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 473 p.

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. 2005. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 105-107, 2005.

TORRES, G. R. C.; COVELLO, V. N.; SALES JUNIOR, 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. 570-570, 2004.

CAPÍTULO 4 - INFLUÊNCIA DO PARASITISMO POR *Meloidogyne mayaguensis* NOS NÍVEIS DE NUTRIENTES EM FOLHAS E NA FENOLOGIA DE GOIABEIRA ‘PALUMA’

RESUMO

A redução no vigor das goiabeiras parasitadas por *Meloidogyne mayaguensis* é consequência das alterações ocorridas no sistema radicular, e essa infecção desencadeia uma síndrome caracterizada por sintomas de desbalanço nutricional. Para caracterizá-lo, foram efetuadas análises químicas de três tipos de folhas (folhas sem sintoma, com sintoma considerado leve e severo) e do solo de goiabeira ‘Paluma’, em duas épocas: fevereiro e agosto. As plantas foram cultivadas com e sem inoculação do nematóide das goiabeiras, por dois anos, em microparcelas, no Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV. Os teores de N, P e K decrescem de folhas sem sintomas para folhas com o sintoma leve e severo nas análises realizadas nas duas épocas. O Ca teve sua concentração aumentada com o agravamento dos sintomas, em ambas as épocas, e o Mg não sofreu alteração em fevereiro, mas em agosto também teve sua concentração maior em folhas com sintoma severo que em folhas com sintoma leve e sem sintoma. O S teve uma concentração maior em folhas sem sintomas; na análise realizada em fevereiro e em agosto as folhas com sintomas severos apresentaram maiores concentrações de S. O teor de B não diferiu quanto à presença ou ausência de sintomas e a época de análise. O Cu e o Fe tiveram aumento de concentração em fevereiro, com a severidade dos sintomas. O teor de Zn reduziu com o aumento do grau de severidade nas folhas, em ambas as épocas de avaliação. A fenologia da goiabeira ‘Paluma’ não foi influenciada pelo parasitismo de *M. mayaguensis* na primeira florada.

Palavras-chave: deficiência nutricional; macronutrientes; micronutrientes; composição mineral de plantas.

INTRODUÇÃO

A infecção de goiabeiras por *Meloidogyne mayaguensis* Ramah & Hirschmann desencadeia uma síndrome caracterizada por declínio da planta, sintomas foliares (amarelecimento, manchas avermelhadas, necrose, murcha e abscisão prematura), os troncos perdem a escamação característica da família e tornam-se acinzentados, face à maior exposição ao sol e, posteriormente, ocorre morte precoce da planta.

A redução no vigor das goiabeiras parasitadas pelo nematóide é consequência das alterações ocorridas no sistema radicular, ocasionando distúrbios nos mecanismos de absorção e transporte de água e nutrientes (TIHOHOD, 1993).

Sintomas de deficiência nutricional em plantas é a expressão de distúrbios metabólicos resultantes do suprimento insuficiente de um ou mais elementos essenciais. Tais problemas estão relacionados às funções desempenhadas pelos elementos essenciais no metabolismo e no funcionamento normais da planta (TAIZ & ZEIGER, 2004). A composição mineral de plantas parasitadas por nematóides, usualmente, difere da composição de plantas não-parasitadas. Essas alterações na composição mineral não seguem um padrão rígido, podendo ocorrer, em alguns casos, uma diminuição ou acúmulo ou, ainda, permanecerem inalterados os teores de determinados nutrientes (HUSSEY, 1985, citado por GONÇALVES, 1993).

O comportamento das plantas quanto ao florescimento e à frutificação pode variar em função de uma série de fatores (genéticos, ambientais e de manejo dos pomares), tais como: tipo e posição das flores nos ramos, deiscência da antera, clima, solo, espaçamento entre plantas, estado nutricional, poda, dentre outros (ERICKSON, 1968; ROCHA et al., 1990; PEREIRA, 1995; DAVIES & ALBRIGO, 1994; AGUSTÍ, 1999; ARAÚJO et al., 1999; JUTAMANEH et al., 2000, citados por CORRÊA et al., 2002).

A goiabeira é uma planta cuja floração ocorre apenas em ramos do ano. As flores são hermafroditas, com androceu formado por numerosos estames (cerca de 350) livres e com filetes brancos. O gineceu é gamocarpelar, com ovário ínfero, inteiramente soldado ao receptáculo floral, tri ou tetracarpelar, contendo numerosos óvulos e

placentação marginal. As flores podem ocorrer em botões isolados ou em grupos de dois ou três, dependendo da cultivar, mas sempre nas axilas florais. (PEREIRA & SÃO JOSÉ, 1987, citados por PEREIRA & NACHTIGAL, 2003).

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da infecção de *M. mayaguensis* na concentração de nutrientes nas folhas e na fenologia, em goiabeira 'Paluma' cultivada em microparcelas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em microparcelas construídas com manilhas de cimento de 1,00 m de altura por 0,80 m de diâmetro, fincadas verticalmente no solo até 0,90 m, com 0,10 m acima do nível do solo, a céu aberto, no Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal. O município de Jaboticabal - SP, está situado a 21° 15' S de latitude, 48° 18' W de longitude e 590 m de altitude. O clima da região é do tipo Cwa, de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica em torno de 1.350 mm por ano. Os dados meteorológicos coletados na estação pertencente ao Departamento de Ciências Exatas da UNESP/FCAV estão transcritos na Figura 2. O espaçamento entre as plantas foi 2,10 x 2,10 nas microparcelas, as quais foram irrigadas com 12 a 15 litros de água, três vezes na semana, em épocas secas.

As manilhas foram preenchidas com material de um Argissolo Vermelho distrófico, previamente autoclavado a 120 °C e 1 atm de pressão, por 1 hora, cuja análise química para fertilidade é apresentada na Tabela 1.

Mudas de goiabeira 'Paluma' produzidas em substrato isento de nematóides foram transplantadas para as microparcelas e, no ato do transplante, foram inoculadas com níveis crescentes de inóculo de *M. mayaguensis*, em 10 mL de suspensão aquosa, a saber: 0 (zero); 10; 100; 1000 e 10.000 ovos e juvenis de segundo estágio (J2) por planta. A cada período alternado de 30 dias, no período chuvoso, as plantas foram adubadas com 60 g da formulação de 20:00:20 de NPK ou 40 g de Yorin. No período seco, a cada 60 dias, receberam a mesma dose dos referidos adubos.

No segundo ano após a inoculação, foram feitas as amostragens de solo e de folhas de plantas com e sem sintomas foliares da infecção pelo nematóide, para a determinação dos teores de macro e micronutrientes. Várias plantas dos níveis mais altos de inóculo haviam morrido. Por isso, foram retiradas amostras do solo das microparcelas e de folhas de plantas inoculadas com 10 e 100 ovos e J2 do nematóide por planta.

As coletas foram efetuadas em duas épocas (inverno e verão). As amostras de material da parte aérea foram constituídas pelo terceiro ou quarto par de folhas, abaixo da extremidade dos ramos, conforme recomendado por NATALE et al. (1996), considerando-se três estágios de sintomas: folhas sem sintomas visuais, coletadas em plantas não-inoculadas, sintomas leves e sintomas severos (Figura 1), e analisadas no Departamento de Solos e Adubos da UNESP/FCAV.



Figura 1. Estágios dos sintomas visuais das folhas de goiabeira ‘Paluma’ utilizadas para análise química foliar. A) Folhas normais de planta não-inoculadas com *Meloidogyne mayaguensis*. B e C) Sintomas considerados leves. D) Sintomas severos. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

As análises dos teores de nutrientes nas folhas e no solo foram efetuadas segundo TEDESCO et al. (1995), e os dados foram submetidos à análise de variância, sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

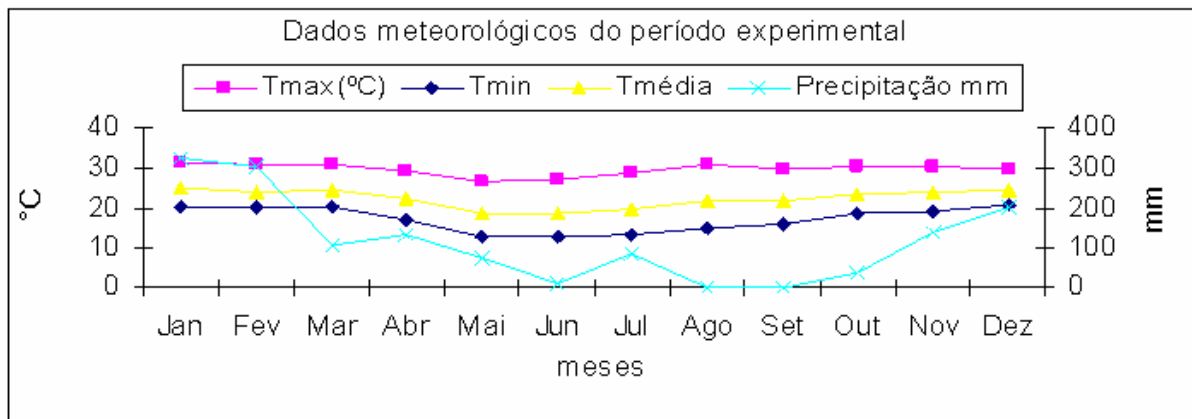


Figura 2. Dados meteorológicos de janeiro a dezembro de 2008 no município de Jaboticabal. Temperatura mínima, máxima, média e precipitação pluviométrica na cidade de Jaboticabal, SP. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

Periodicamente, foram marcados os botões emitidos nos ramos produtivos, conforme ilustrado na Figura 3, a partir de fevereiro de 2008, nas plantas inoculadas com 10 e 100 ovos e J2 de *M. mayaguensis* e nas não-inoculadas. As avaliações foram feitas a cada dois dias, quando eram marcadas as datas da emissão do botão floral e antese, até o estágio de maturação dos frutos. A variância dos dados relativos às eventualidades (antese e maturação dos frutos) nos ramos marcados foi avaliada pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com números diferentes de repetições.

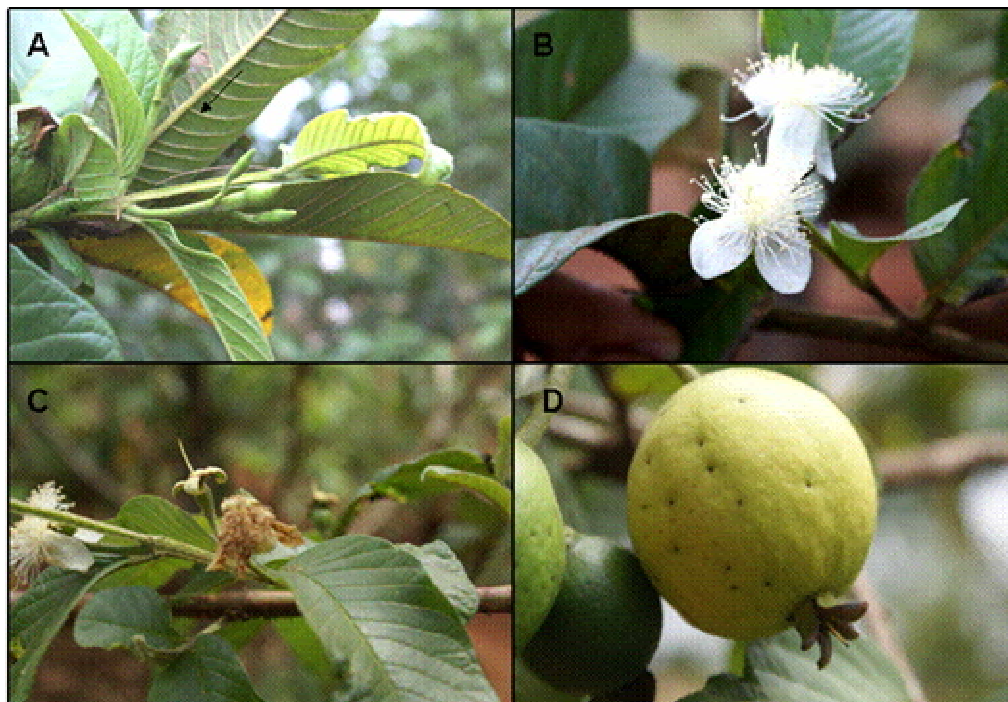


Figura 3. Estádios fenológicos dos ramos de goiabeira 'Paluma' inoculadas e não inoculadas com *Meloidogyne mayaguensis*. A) Botão floral recém emitido. B) Antese. C) flor com pétalas caídas. D) Fruto maduro. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando os dados relativos aos teores de macronutrientes nas folhas obtidos nesse experimento e transcritos na Tabela 1, com os valores considerados adequados por QUAGIO et al. (1996), citado por NATALE (2003), os quais são N = 13-16; P = 1,4-1,6; K = 13-16; Ca = 9 -15; Mg = 2,4 - 4 g/kg, obtém-se que, com relação a N, todos os tipos de folhas e em ambas as épocas de avaliação, a concentração esteve dentro da faixa considerada satisfatória. O P e o K estiveram deficientes em folhas com qualquer sintoma visual. Os teores de Ca e o Mg estiveram abaixo do recomendado em todas as folhas analisadas, em ambas as épocas, exceto para Ca em folhas com sintoma severo, cujos teores foram mais elevados que as folhas nas demais situações.

Quanto à ordem de exigência de macronutrientes para goiabeira ‘Paluma’, esses dados estão de acordo com a menção de NATALE (2003), que sumariaram dados de alguns trabalhos encontrados na literatura internacional, indicando a seguinte ordem decrescente: N > K >>> P. Porém, divergem da literatura nacional. De fato, para BRASIL SOBRINHO (1961), citado por NATALE (2003), a exigência da goiabeira obedece à seguinte ordem de exigência: K > N >>> P.

Tabela 1. Concentração de macronutrientes em folhas de goiabeira ‘Paluma’ sem sintomas visuais, com sintomas visuais leves e severos, em duas épocas do ano. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

Folhas	Macronutrientes					
	Fevereiro					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Testemunha	18,9 aA	1,4 aA	17,3 aA	8,7 bA	1,7 aA	2,2 aA
Sintoma leve	12,6 abA	0,6 bA	6,9 bB	8,7 bA	1,3 aA	1,4 bB
Sintoma severo	13,1 bA	0,4 bA	5,1 cB	10,7 aA	1,2 aB	1,4 bB
	Agosto					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Testemunha	19,3 aA	1,0 aA	15,3 aB	6,3 bB	1,4 bA	2,3 bA
Sintoma leve	18,2 aA	0,9 aA	12,3 bA	6,6 bB	1,3 bA	2,4 bA
Sintoma severo	14,4 bA	0,5 bA	7,1 cA	11,4 aA	2,3 aA	4,1 aA
CV (%)	19,57	16,29	6,64	12,84	13,79	12,42

Médias seguidas de mesma letra minúscula entre sintomas na coluna e maiúscula entre épocas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As análises dos teores de nutrientes no solo das microparcels, nas duas épocas de avaliação, estão alistadas nas Tabelas 2 e 3. De acordo com os dados dessas tabelas, os teores de P, K, Mg e Ca no solo podem ser considerados acima do adequado, conforme recomendação de NATALE et al. (1996).

Tabela 2. Análise química do solo para fins de fertilidade das microparcelas realizada em agosto. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

M.O.	P	Mg	K	Ca	H+Al	SB	T	V	pH em CaCl ₂
mg/dm ³				mmolc/dm ³				%	
9	280	15	2,8	18	31	35,8	66,8	59	4,8

Fonte: dados transcritos do laudo fornecido pelo Laboratório de Solos da UNESP/FCAV.

Tabela 3. Análise química do solo para fins de fertilidade das microparcelas realizada em fevereiro. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

M.O.	P	Mg	K	Ca	H+Al	SB	T	V	pH em CaCl ₂
mg/dm ³				mmolc/dm ³				%	
11	400	18	3,4	22	47	43,4	90,4	48	4,6

Fonte: dados transcritos do laudo fornecido pelo Laboratório de Solos da UNESP/FCAV.

Quanto aos macronutrientes nas folhas avaliadas, as concentrações de N, P e K decrescem das folhas testemunhas para folhas com o sintoma leve e severo nas análises realizadas nas duas épocas. O Ca teve sua concentração aumentada com o agravamento dos sintomas, em ambas as épocas, e o Mg não sofreu alteração em fevereiro. Em agosto, teve sua concentração maior em folhas com sintoma severo que em folhas com sintoma leve ou das folhas testemunhas. O S teve uma concentração maior nas folhas testemunhas, na análise realizada em fevereiro. Na análise realizada em agosto, as folhas com sintomas severos foram as que apresentaram maiores concentrações desse nutriente.

A Tabela 4 contém os dados relativos aos teores de micronutrientes nas folhas analisadas nas duas épocas. Quanto aos teores de B, não houve diferença significativa em folhas com presença nas folhas testemunhas nas épocas de análise. O Cu e o Fe

tiveram aumento de concentração em fevereiro, com a severidade dos sintomas, exceção feita em agosto para o Cu, cuja concentração não diferiu entre os níveis de sintomas. As concentrações de Fe também foram semelhantes entre as épocas, exceto para folhas com sintomas severos, que exibiram maiores teores em agosto. O Mn teve padrão errático em fevereiro e aumento de concentração com aumento do grau de severidade do sintoma foliar em agosto. O Zn apresentou redução da concentração com o aumento do grau de severidade dos sintomas observados nas folhas, em ambas as épocas de avaliação, sendo que, em agosto, a concentração do nutriente nas folhas testemunhas não diferiu da concentração em folhas com sintomas leves. O Zn somente diferiu com relação à época nas folhas testemunhas. Em fevereiro, as concentrações das folhas testemunhas foram maiores que em agosto (Tabela 4).

Tabela 4. Concentração de micronutrientes em folhas de goiabeira ‘Paluma’ nas folhas testemunhas, com sintomas visuais leves e severos, em duas épocas do ano. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

Folhas	Micronutrientes				
	Fevereiro				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Testemunha	24,0 aA	10,0 bA	43,0 bA	171,0 aA	16,0 aA
Sintoma leve	24,0 aA	10,0 bA	126,0 aA	71,0 bB	10,0 bA
Sintoma severo	23,0 aA	16,0 aA	153,0 aB	163,0 aB	7,0 cA
	Agosto				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Testemunha	24,0 aA	4,0 aB	63,0 cA	193,0 bA	13,0 aB
Sintoma leve	25,0 aA	4,0 aB	102,0 bA	200,0 bA	11,0 aA
Sintoma severo	28,0 aA	1,0 aB	275,0 aA	530,0 aA	7,0 bA
CV (%)	14,61	24,91	18,87	11,83	8,92

Médias seguidas de mesma letra minúscula entre sintomas na coluna e maiúscula entre épocas não diferem entre si, pelo teste de médias de Tukey, a 5% de probabilidade.

Observa-se que houve desbalanço nutricional, refletido nos teores de macro e micronutrientes nas folhas, caracterizado por redução na concentração de N, P, K e Zn em folhas sintomática, em ambas as épocas. E o aumento nas concentrações de Ca e

Fe nas folhas sintomáticas e os demais nutrientes não apresentaram alterações na concentração, ou os resultados foram dependentes da época de avaliação. GOMES et al. (2007) caracterizaram o desbalanço em goiabeiras infectadas, nas condições de São João da Barra (RJ), com deficiência de Ca, Mg, P e K, e excesso de Cl e B. Vale ressaltar que, no presente estudo, também ficou evidente que a infecção de goiabeira por *M. mayaguensis* acarreta alterações fisiológicas que afetam o metabolismo da planta, resultando em deficiências ou excessos nutricionais, os quais também caracterizam a sintomatologia desse patossistema. Conforme os dados das Tabelas 2 e 3, as deficiências de alguns nutrientes nas folhas não são decorrentes de carências desses no solo das microparcelas, mas decorrem do comprometimento aos processos de absorção e transporte resultante da infecção pelo nematóide. As discrepâncias nos dados relativos aos teores de nutrientes em folhas, observados no presente estudo, e o relato de GOMES et al. (2007) podem ser creditadas às diferenças na metodologia, nas condições edafoclimáticas das regiões em questão, idade dos pomares e das variedades utilizadas, entre outras.

Com relação aos teores de nutrientes nas folhas de goiabeira para fins de diagnose, observa-se ampla variação nas informações apresentadas na literatura, provavelmente devido às diferentes recomendações dadas quanto ao método de amostragem, havendo divergência quanto ao tipo de ramo e quanto ao par de folhas a ser coletado para análise (NATALE, 2003).

Na literatura, são encontrados relatos de desbalanço nutricional em diferentes culturas, causados por nematóides. Com efeito, GONÇALVES (1993) observou redução nos teores P, Mg, Fe, Mn e B, devido ao parasitismo do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por *M. exigua*. Para K e Zn, os teores foram mais elevados nos tratamentos inoculados em relação ao não-inoculado. Esse autor comentou que, segundo critério de MALAVOLTA et al. (1988), à exceção do Ca e Zn, todos os demais nutrientes tiveram teores foliares adequados para o cafeeiro arábica nas plantas não-inoculadas. Acrescentam, ainda, que houve decréscimo na quantidade de clorofila e um acréscimo no conteúdo de cafeína nas folhas de plantas parasitadas.

HURCHANIK et al. (2004) observaram que, em folhas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), infectado por *M. konaensis*, nas condições do Hawaii, a concentração de Ca e Mg caíram, e a de Zn aumentou em relação a plantas não infectadas.

A adequada nutrição mineral representa para a goiabeira, assim como para todas as frutíferas, um dos aspectos mais importantes para alcançar o sucesso nessa atividade. De um lado, as exigências nutricionais da goiabeira são relativamente elevadas (NATALE, 2003) e, de outro, o pleno desenvolvimento da planta é fortemente prejudicado pelo parasitismo do *M. mayaguensis*, causando um colapso na planta, culminando com definhamento e conseqüente morte.

Meloidogyne mayaguensis provoca oclusão do xilema das raízes, causando deficiência hídrica na folha, evidenciada pelo murchamento nas horas mais quentes do dia, e, conseqüentemente, reduções na condutância estomática e potencial hídrico. O fechamento parcial dos estômatos causa menor difusão de CO₂ para os cloroplastos, diminuindo a sua fixação. Inicialmente, a fotossíntese fica limitada por processos difusivos. Porém, com o agravamento da doença, todos os processos bioquímicos da planta também podem ser afetados.

Quanto à fenologia, não houve diferença estatística entre as fenofases de plantas inoculadas e não-inoculadas. Sendo necessários de 149,79 a 156,42 dias, a partir da iniciação floral até a maturação das goiabas, no período de abril a setembro. Esses dados são semelhantes aos obtidos por PEREIRA & SÃO JOSÉ (1987), citados por PEREIRA & NACHTIGAL (2003). Esses autores mencionaram que as cultivares Rica e Paluma requereram cerca de 160 dias para que os botões florais, recém-surgidos nos brotos, se transformassem em frutos maduros.

Tabela 5. Fenologia da goiabeira 'Paluma' com e sem sintoma por infecção por *Meloidogyne mayaguensis* em microparcels. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

Evento/ tratamento	Iniciação floral a antese	Iniciação floral a queda de pétalas	Antese a queda de pétalas	Antese a maturação dos frutos
Com sintoma	12,29 a	46,57 a	4,25 a	150,00 a
Sem sintoma	11,71 a	44,50 a	4,50 a	156,00 a
CV (%)	21,09	5,63	22,53	5,44

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de médias de Tukey, a 5% de probabilidade.

Da antese à maturação foram necessários de 137,5 a 144,71 dias, no período outono/primavera (abril – setembro). Esses valores são semelhantes aos de HOJO et al. (2007) que obtiveram 148,4 dias para o mesmo período, e entre setembro e dezembro cerca de 118,3 dias. Resultados semelhantes, quanto ao ciclo de maturação foram observados por PEREIRA (1995) com as cultivares Pirassununga Vermelha, Pirassununga Branca, Brune Branca, Tetraplóide de Limeira e IAC-4, com um ciclo de 140 a 154 dias. O mesmo comportamento foi verificado por PEREIRA & SÃO JOSÉ (1987), que constataram o desenvolvimento dos frutos com duração variável de 126 a 140 dias para as cultivares Rica e Paluma.

A literatura evidencia que a época do ano tem destacada influência no desenvolvimento das fenofases da goiabeira. Segundo MERCADO-SILVA et al. (1998), no México, estudando a cultivar Media China, obtiveram, na estação primavera-verão, 130 dias de ciclo e, no outono/inverno, um ciclo de 190 dias para alcançar a maturação. MANICA et al. (2000), em trabalho em Monte Alto-SP, relataram que a poda realizada em julho e agosto proporcionou uma colheita dos frutos antecipada em cerca de 14 a 42 dias. Conforme HOJO et al. (2007), o menor ciclo ocorrido nas podas citadas pode ser em função da temperatura e da disponibilidade de água no solo, dada pela precipitação pluviométrica, onde, para os períodos de menores ciclos, tanto a floração quanto a maturação dos frutos ocorreram em períodos de temperaturas médias mais elevadas.

Portanto, são necessários estudos complementares para a avaliação da influência da infecção por *M. mayaguensis* na fenologia da goiabeira, em outras épocas, como inverno/primavera, primavera/verão e verão outono.

CONCLUSÕES

Os dados obtidos dão suporte às seguintes conclusões:

- 1) Os teores de N, P e K decrescem de folhas sem sintomas para folhas com o sintoma leve e severo, nas análises realizadas nas duas épocas;
- 2) O teor de Ca teve sua concentração aumentada com o agravamento dos sintomas, em ambas as épocas;
- 3) O teor de Mg, em agosto, teve sua concentração maior em folhas com sintoma severo que em folhas com sintoma leve e sem sintoma;
- 4) O teor S teve uma concentração maior em folhas sem sintomas, na análise realizada em fevereiro e em agosto as folhas com sintomas severos apresentaram maiores concentrações de S;
- 5) O teor de B não diferiu quanto à presença ou ausência de sintomas e a época de análise;
- 6) Os teores de Cu e o Fe tiveram aumento de concentração em fevereiro com a severidade dos sintomas;
- 7) O teor de Zn reduziu com o aumento do grau de severidade nas folhas em ambas as épocas de avaliação, e
- 8) A infecção por *M. mayaguensis* não alterou significativamente a fenologia da goiabeira 'Paluma'.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, M. C. M.; PRADO, R. M.; NATALE, W.; SILVA, M. A. C.; PEREIRA, L. Índice de pegamento de frutos em goiabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 783-786, 2002.

FELDBERG, N. P.; PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Estudo da frutificação de goiabeira (*Psidium guajava* L.), cultivares Paluma e Rica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, FUNEP - GOIABRAS, 1997, p.174.

GOMES, V. M.; SOUZA, R. M.; SILVA, M. M.; DOLINSKI, C. Caracterização do estado nutricional de goiabeiras em declínio parasitadas por *Meloidogyne mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 154 - 160, 2008.

GONÇALVES, W. **Reações de cafeeiros (*Coffea* spp.) a *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887 e a diferentes populações de *Meloidogyne incognita* Kofoid & White 1919) Chitwood, 1949.** 1993. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1993.

HOJO, R. H.; CHALFUN, N. N. J.; HOJO, E. T. D.; SOUZA, H. A.; PAGLIS, C. M.; SÃO JOSÉ, A. R. Caracterização fenológica da goiabeira ‘Pedro Sato’ sob diferentes épocas de poda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 20-24, 2007.

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

HURCHANIK, D.; SCHMITT, D. P.; HUE, N. V.; SIPES, B. S. Plant Nutrient Partitioning in Coffee Infected with *Meloidogyne konaensis*. **Journal of Nematology**, Lake Alfred, v. 36, n. 1, p. 76 - 84, 2004.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical 6**: goiaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. p.374.

MACHADO, E. C.; OLIVEIRA, R. F.; RIBEIRO, R. V.; MEDINA, C. L.; STUCHI, E. S.; PAVANI, L. C. Deficiência hídrica agrava os sintomas fisiológicos da clorose variegada dos citros em laranjeira 'Natal'. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p. 373 - 379, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: Princípios e Aplicações. Piracicaba : Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

MERCADO-SILVA, E.; BENITO, P. B.; VELASCO, M. A. G. Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v. 13, n. 2, p. 143-150, 1998.

NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; BOARETTO, A. E.; PEREIRA, F. M. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 22 p.

NATALE, W. Calagem, adubação e nutrição da cultura da goiabeira. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. d'A. (ed.). **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Viçosa: UFV, 2003. p. 303-332.

PEREIRA, F. M. **Cultura da goiabeira**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 47 p.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Melhoramento da goiabeira. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. d'A. (ed.). **Cultura da goiabeira: tecnologia e Mercado**. Viçosa: UFV, 2003. p. 53-78.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J.
Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada.** Jaboticabal: FUNEP, 1993. 473 p.

CAPÍTULO 5 – ESTUDO DA GAMA DE HOSPEDEIROS DE *Meloidogyne mayaguensis*

RESUMO

Mudas de camu-camuzeiro (*Myrciaria dubia*), caramboleira 'B-10' (*Averrhoa carambola*), Jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*), jambeiro-vermelho (*Syzygium malaccense*), limoeiro 'Cravo' (*Citrus reticulata*), mamoeiro 'Formosa' (*Carica papaya*), maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis*), maracujazeiro-doce (*Passiflora alata*), tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni*), Trifoliata (*Poncirus trifoliata*), tamarindeiro (*Tamarindus indica*), pitayeira-vermelha (*Hilocereus undatus*), pessegueiro 'Aurora' (*Prunus persica*), pitangueira (*Eugenia uniflora*) e uvaieira (*Eugenia uvalha*) foram inoculadas com população inicial (Pi) de 4.000 ovos e juvenis de segundo estágio de *M. mayaguensis* por muda. Em seguida, plantadas em vasos de cerâmica contendo substrato composto por terra e areia (2:1), autoclavado, e conduzidas em casa de vegetação do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, em um delineamento inteiramente ao acaso. Após cerca de 120 dias, foram extraídos os ovos e outros estádios de desenvolvimento do nematóide das raízes e estimada a população final do sistema radicular (Pf). Então, calcularam-se os valores do Fator de Reprodução (FR), com base na relação Pf/Pi, onde $FR > 1$ caracteriza uma espécie suscetível, e $FR < 1$, uma resistente. Raízes de plantas invasoras de ocorrência espontânea em microparcels contendo goiabeiras 'Paluma', plantadas em substrato autoclavado e inoculado com suspensões puras de *M. mayaguensis*, foram coletadas e analisadas quanto à presença de galhas e número de ovos. O pessegueiro 'Aurora', pitayeira-vermelha, pitangueira e jabuticabeira foram considerados suscetíveis ao nematóide e os demais, resistentes. As plantas invasoras *Bidens pilosa*, *Cleome affinis*, *Conyza canadensis*, *Amarantus retroflexus*, *Solanum americanum*, *Chamaesyce hirta* e *Digitaria horizontalis* foram hospedeiras ao nematóide.

Palavras-chave: resistência a nematóide, fruticultura, nematóide da goiabeira.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, houve uma considerável expansão no cultivo de frutíferas, tanto de clima tropical quanto de temperado no País, estimuladas por programas de melhoramento vegetal. Infelizmente, no Brasil, esse avanço não foi acompanhado pela pesquisa nematológica, dispondo-se, ainda, de pouca informação sobre o assunto (ROSSI & FERRAZ, 2005).

Os nematóides constituem-se em importantes fatores limitantes ao cultivo de diversas espécies agrícolas, inclusive diversas frutíferas. Segundo ROSSI & FERRAZ (2005), a fruticultura vem apresentando importância crescente na economia nacional, e, em razão do aumento da área cultivada, torna-se comum o aparecimento de novas pragas e doenças. Com referência aos nematóides parasitos de plantas, é imprescindível identificá-los e registrar suas áreas de ocorrência como medida essencial a futuros estudos sobre possíveis danos e controle, assim como o conhecimento de limitações ao cultivo de espécies suscetíveis.

O conhecimento da faixa de hospedeiros de um patógeno é considerado de capital importância, tanto para a adoção de manejo da moléstia no campo, quanto para recomendação da espécie e variedades a serem cultivadas em locais infestados, assim como antever e prevenir possíveis impactos desse nematóide nas culturas.

Meloidogyne mayaguensis Ramah & Hirschmann, 1988 teve descrição recente, em 1988, e seu relato no Brasil só ocorreu em 2001, atacando goiabeiras no Vale do São Francisco (PE) (CARNEIRO et al., 2001), embora fortes indícios apontem a ocorrência anterior desse patógeno (MOURA & MOURA, 1989; FERREIRA FILHO et al., 2000; SILVEIRA et al., 2000).

Após o primeiro registro no Brasil, ocorrido em goiabeira (*Psidium guajava*), *M. mayaguensis* foi detectado em diversas outras culturas, incluindo-se anuais, perenes, hortícolas e ornamentais, e em condições naturais de Mata Atlântica, nos Estados do Rio de Janeiro (LIMA et al., 2005) e Paraná (CARNEIRO et al., 2006a), evidenciando ser uma espécie autóctone nos solos, brasileiros o que significa que as numerosas

ocorrências pelo País não são consequência apenas da dispersão pelo homem, mas também da ocorrência natural.

Além das plantas cultivadas, os nematóides também podem ser capazes de multiplicar-se em plantas invasoras presentes na área de cultivo. Tais plantas atuam como fontes alternativas de inóculo do patógeno e garantem a sobrevivência do mesmo na ausência da cultura (MORAES et al., 1972; LORDELLO et al., 1998). Segundo ROESE & OLIVEIRA (2004), estudos da gama de hospedeiros entre as principais plantas daninhas são escassos, porém são de fundamental importância para melhorar a eficiência de controle do parasita.

As plantas invasoras afetam diretamente a produção das culturas pela competição por luz, umidade e nutrientes minerais ou, indiretamente, possibilitando o aumento de inóculo ou a manutenção de organismos patogênicos. Neste papel, podem constituir-se hospedeiras de nematóides fitoparasitos, portanto podem aumentar o nível de inóculo na lavoura (LIMA et al., 1985). É sabido que os nematóides parasitos de muitas culturas de valor econômico sobrevivem a períodos de ausência dessas plantas no campo, alimentando-se do sistema radicular de plantas daninhas (COSTA & CAMPOS, 2001).

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de se avaliar a reação de algumas espécies frutíferas de clima tropical e temperado, e conhecimento da gama de hospedeiros a *M. mayaguensis* entre algumas plantas invasoras, tendo em vista conhecer as opções de frutíferas que poderiam ser indicadas para cultivo em áreas infestadas e o reconhecimento daquelas plantas daninhas que possam servir como hospedeiros alternativos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, no Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal. As mudas das espécies frutíferas foram propagadas no Setor de Propagação de Plantas Frutíferas pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da mesma instituição.

Foram testadas espécies botânicas propagadas por sementes, tais como o camu-camuzeiro (*Myrciaria dubia* Banks ex. Gaertn), jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.), limoeiro 'Cravo' (*Citrus reticulata* Blanco), mamoeiro formosa (*Carica papaya* L.), maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* L.), maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis), pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.), tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. ex Tan), trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] e uvaieira (*Eugenia uvalha* L.). As mudas das espécies caramboleira 'B-10' (*Averrhoa carambola* L.), jambeiro-vermelho (*Syzygium malaccense* L.), pessegueiro 'Aurora' [*Prunus persica* (L.) Batsh] e pitayeira-vermelha (*Hilocereus undatus* Haworth Britton & Rose) foram produzidas por estaquia de ramos herbáceos.

A fonte de inóculo foi proveniente de amostras de raízes de goiabeiras 'Pedro Sato' de um pomar naturalmente infestado por *M. mayaguensis*, e a identificação da espécie foi efetuada com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal (TAYLOR & NETSCHER, 1974) e na morfologia da região labial de machos (EISENBACK & HIRSCHMANN, 1981). Para a confirmação, determinou-se o fenótipo isoenzimático de esterase, segundo a técnica de ESBENSHADE & TRIANTAPHYLLOU (1990), utilizando-se de um sistema tradicional de eletroforese vertical Mini Protean II[®] da BIO-RAD. O preparado da suspensão de ovos e juvenis de segundo estágio (J2), utilizada como inóculo, foi efetuada pela técnica de HUSSEY & BARKER (1973), modificada por BONETI & FERRAZ (1981).

A inoculação consistiu na aplicação com pipetador automático de 10 mL de suspensão, contendo 400 ovos e J2/mL, constituindo a população inicial (Pi), diretamente sobre as raízes das mudas, no ato do transplante para os vasos de argila com capacidade para seis litros, contendo uma mistura de terra e areia (2:1), autoclavada por 1 h, a 120 °C, a 1 atm (Figura 1). As plantas inoculadas foram conduzidas em ambiente de casa de vegetação com 30% de sombreamento e com irrigação diária por cerca de 120 dias. Também, foram inoculadas simultaneamente cinco mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum* Mill.) cv. Santa Cruz, semeadas em bandeja de isopor contendo substrato orgânico plantmax, para avaliar a viabilidade do inóculo.

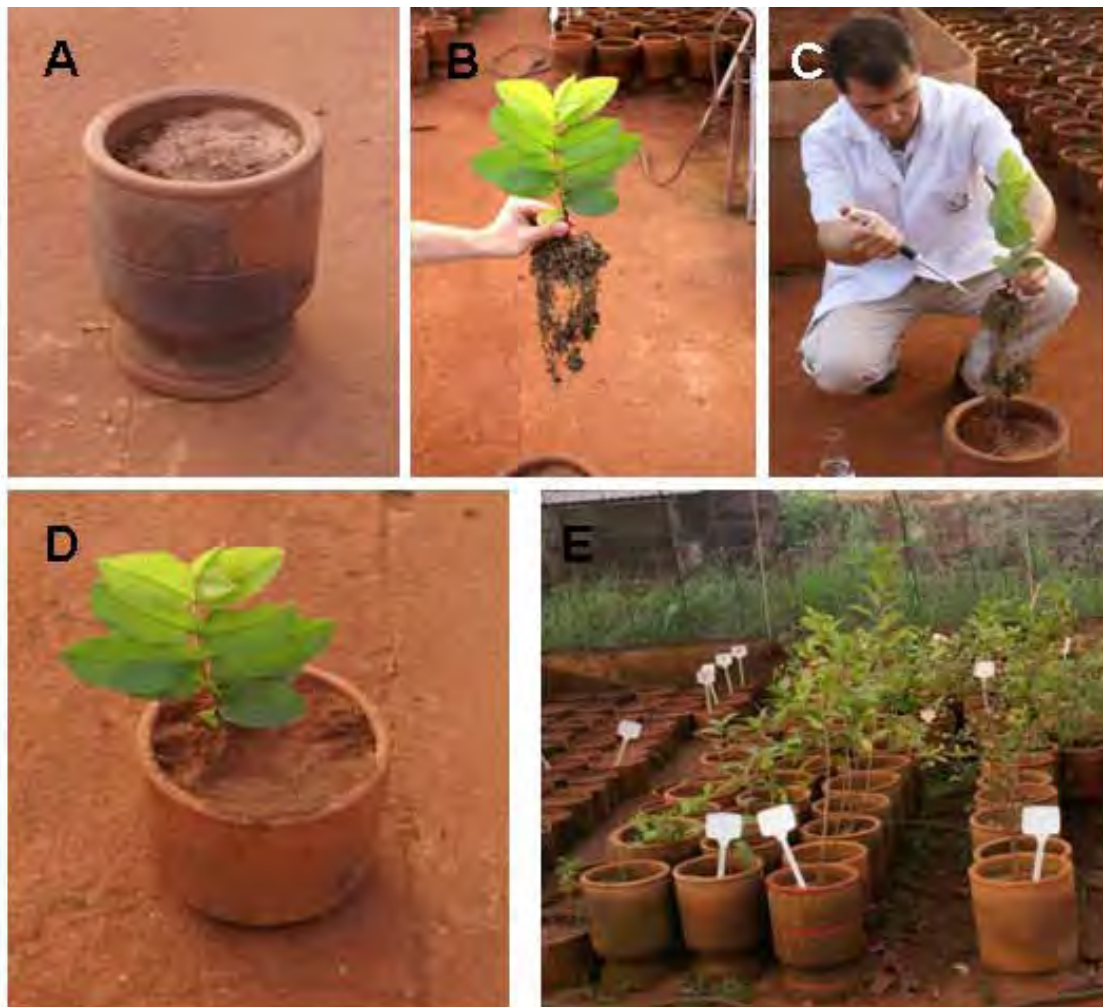


Figura 1. Inoculação das mudas de frutíferas com *Meloidogyne mayaguensis*. A) Vaso de cerâmica contendo substrato autoclavado. B) Muda frutífera produzida em vermiculita pronta para inoculação. C) Inoculação com 10 mL de suspensão de 400 ovos e J2/mL. D) e E) Vasos plantados e conduzidos em casa de vegetação. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com seis a oito repetições, sendo cada unidade experimental representada por uma única planta por vaso. Na avaliação, as plantas foram retiradas dos vasos e tiveram seus sistemas radiculares removidos e lavados cuidadosamente com água. Em seguida, foram processadas pela técnica de HUSSEY & BARKER (1973), modificada por BONETI &

FERRAZ (1981). A estimativa do número de ovos e J2 por sistema radicular foi realizada com auxílio de câmara de Peters, em microscópio fotônico, obtendo-se desta forma a população final (Pf). O Fator de Reprodução (FR), conforme OOSTENBRINK (1966), foi estimado pelo quociente Pf/Pi , em que o valor de $FR < 1$ caracteriza uma planta resistente, e $FR > 1$, uma suscetível.

Plantas daninhas de ocorrência espontânea nas microparcels constituídas por tubos de concreto fincados no solo, contendo goiabeira 'Paluma' plantada em solo autoclavado e, posteriormente, inoculado com ovos e J2 de *M. mayaguensis*, tiveram suas raízes coletadas.

A coleta deu-se pela remoção da planta inteira e posterior acondicionamento em sacos plásticos devidamente etiquetados e conduzidos ao Laboratório de Nematologia da UNESP/FCAV. No laboratório, as plantas foram identificadas quanto à espécie e, em seguida, as raízes foram separadas da parte aérea e lavadas delicadamente, pesadas e processadas pela técnica descrita por HUSSEY & BARKER (1973), modificada por BONETTI & FERRAZ (1980). Os ovos e juvenis foram estimados com auxílio da câmara de Peters ao microscópio fotônico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o critério de fator de reprodução OOSTENBRINK (1966), a pitaveira -vermelha, a jaboticabeira, a pitangueira e o pessegueiro foram considerados suscetíveis a *M. mayaguensis*, pois propiciaram valores de $FR > 1$, conforme os dados da Tabela 1. Embora não tenha sido avaliada a influência do patógeno no desenvolvimento dessas espécies, o fato indica que atenção especial deve ser dispensada a essas culturas suscetíveis, pois a região de Jaboticabal possui pomares de pessegueiro e de pitaveira-vermelha, assim como pomares de goiabeira e áreas de cultivo de hortícolas, infestados por *M. mayaguensis*, o que serve de alerta para o risco de esse nematóide tornar-se um fator limitante à produtividade desses pomares.

Tabela 1. Reação de espécies frutíferas à *Meloidogyne mayaguensis*. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

Nome comum	Nome científico	FR	Classificação
Camu-camuzeiro	<i>Myrciaria dúbia</i>	0,13	R
Caramboleira 'B-10'	<i>Averrhoa carambola</i>	0,01	R
Jaboticabeira	<i>Myrciaria cauliflora</i>	2,72	S
Jambeiro-vermelho	<i>Syzygium malaccense</i>	0,84	R
Limoeiro 'Cravo'	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	0,00	R
Mamoeiro 'Formosa'	<i>Carica papaya</i>	0,00	R
Maracujazeiro-amarelo	<i>Passiflora edulis</i> f.sp. <i>edulis</i>	0,00	R
Maracujazeiro-doce	<i>Passiflora alata</i>	0,06	R
Pêssegueiro 'Aurora'	<i>Prunus pérsica</i>	1,10	S
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i>	1,33	S
Pitayieira-vermelha	<i>Hilocereus undatus</i>	2,23	S
Tamarindeiro	<i>Tamarindus indica</i>	0,01	R
Tangerineira 'Cleópatra'	<i>Citrus reshni</i>	0,02	R
Trifoliata	<i>Poncirus trifoliata</i>	0,00	R
Uvaieira	<i>Eugenia uvalha</i>	0,00	R

R – planta resistente. S – planta suscetível a *M. mayaguensis* pelo critério do fator de reprodução.

Segundo FACHINELLO et al. (2000), já foram encontradas mais de trinta espécies de nematóides parasitando a cultura do pessegueiro, algumas muito importantes devido aos severos danos que causam. As espécies de *Meloidogyne* são extremamente importantes para o pessegueiro e já foram registrados danos à cultura por três espécies do grupo, a saber: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*. Entretanto, este é o primeiro registro da infecção de pessegueiro, pitaya-vermelha, pitangueira e jaboticabeira por *M. mayaguensis*, embora o fato tenha sido constatado em inoculações efetuadas sob condições de casa de vegetação.

O primeiro porta-enxerto clonal de umezeiro selecionado no Brasil com características desejáveis, especialmente resistência a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, foi a cultivar Rigitano (MAYER & PEREIRA, 2004), primeiramente selecionada como clone 10, além dos clones 5 e 15, que também são classificados

como resistentes às referidas espécies de *Meloidogyne*. Contudo, estudos complementares de porta-enxertos resistentes a *Meloidogyne* spp. para o pessegueiro devem ser realizados devido ao fato de que a resistência a um patógeno é específica, o que não garante que haja resistência a *M. mayaguensis*. Nesse sentido, CARNEIRO et al. (2006b) relataram severos danos causados pela infecção de *M. mayaguensis* em tomateiros 'Andréa' e 'Débora' e pimentão 'Silver' portadores do gene de resistência *Mi*, que confere resistência a *M. hapla*, *M. incognita* e *M. javanica*.

A pitangueira e a jabuticabeira são frutíferas tipicamente brasileiras, pertencentes a Mirtaceae e com grande potencial para exploração comercial, além de serem largamente cultivadas em pomares caseiros (DONADIO et al., 2002). Contudo, são escassos os trabalhos fitotécnicos ou fitossanitários com essas frutíferas, e não foram encontrados relatos de ataque de nematóides causando danos a essas espécies, de forma que este constitui o primeiro registro da hospedabilidade dessas frutíferas a *M. mayaguensis*.

Os maracujazeiros doce e amarelo, os porta-enxertos cítricos 'Cleópatra', 'Cravo' e trifoliata, o mamoeiro 'Formosa', o tamarindeiro, a caramboleira 'B-10', o camu-camuzeiro, a uvaieira e o jambeiro-vermelho não são hospedeiros favoráveis de *M. mayaguensis*, conforme se observa na Tabela 1. Essas espécies são opções de cultivo em áreas infestadas com *M. mayaguensis*.

Quanto às plantas invasoras, as análises identificaram como hospedeiras de *M. mayaguensis* as espécies: picão-preto (*Bidens pilosa* L.), caruru (*Amaranthus retroflexus* L.), maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.), sojinha (*Cleome affii*) e buva [*Coniza canadensis* (L.) Cronquist.], que apresentavam galhas e tiveram recuperações de ovos e J2 do nematóide de suas raízes (Tabela 2).

Tabela 2. Hospedabilidade de plantas daninhas de ocorrência nas microparcelas a *Meloidogyne mayaguensis*. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

Nome comum	Nome científico	n° / 10 g	Classificação
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	2.600,00	H
Sojinha	<i>Cleome affinis</i>	9,23	H
Buva	<i>Conyza canadensis</i>	32,00	H
Caruru	<i>Amarantus retroflexus</i>	42,50	H
Maria-pretinha	<i>Solanum americanum</i>	933,33	H
Erva-de-Santa-Luzia	<i>Chamaesyce hirta</i>	15,00	H
Capim colchão	<i>Digitaria horizontalis</i>	25,00	H

n° / 10 g - número de ovos e J2 de *M. mayaguensis* por 10 g de sistema radicular;

H- hospedeira.

Esses dados concordam com SOUZA et al. (2006), que identificaram também, como hospedeiras ao nematóide de galha da goiabeira, as espécies de plantas daninhas: beldroega-pequena [*Chamaesyce prostrata* (Alton) Small.], caruru-branco (*Amaranthus hybridus* L.) fedegoso [*Senna occidentalis* (L.) Lrwin et Barn.], gaiolinha (*Euphorbia tirucalli* L.), maria-gorda (*Solanum americanum* Mill.), mata-pasto [*Senna alata* (L.) Irw. Et. Barn.], pára-sol (*Hidrocotyle bonariensis* Lam.), serralha [*Emilia sonchifolia* (L.) DC.] e urtiga [*Cnidoscolus urens* (L.) Arthur.]. Esses mesmos autores alertam para o elevado risco de esse nematóide vir a estabelecer-se em várias regiões brasileiras, devido ao seu polifagismo, cujo círculo de hospedeiros se estende por diversas famílias botânicas.

CARNEIRO et al. (2006a), também, analisando plantas espontâneas em goiabal infestado pelo nematóide da goiabeira, constataram a presença do patógeno nas raízes de picão-preto (*B. pilosa*) e caruru amargoso [*Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. ex DC].

Nessa avaliação, a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), falsa-serralha (*Emilia fosbergii* Nicolson) e picão-branco (*Galinsoga parviflora* Cav.) não tiveram qualquer

forma do patógeno recuperada de suas raízes. Isso indica, de forma inconclusiva, que essas plantas invasoras podem não ser hospedeiras do nematóide, necessitando, porém, maiores esclarecimentos. CARNEIRO et al. (2006a), também, encontraram em trapoeraba, serralha (*Sonchus oleraceus* L.) e cravo-de-defunto (*Tagetes minuta* L.), plantas que não foram hospedeiras do nematóide.

CASTRO et al. (2007) relacionaram maxixe (*Cucumis anguria*), apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), jitirana-cabeluda (*Merremia aegyptia*) e meloso-da-flor-roxa (*Marsipiantes chamaedrys*) como plantas invasoras hospedeiras de *M. mayaguensis* e concluíram afirmando que essas plantas podem constituir importante reservatório do nematóide em áreas cultivadas e recomendam a adoção de medidas de seu controle ou eliminação nas áreas a serem manejadas.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que:

1) a pitaya vermelha, jabuticabeira, pitangueira e o pessegueiro são susceptíveis a *M. mayaguensis*, assim como as invasoras picão-preto, sojinha, buva, caruru, maria-pretinha, erva-de-santa-luzia e capim-colchão;

2) o maracujazeiro doce e amarelo, a tangerina 'Cleópatra', o limoeiro 'Cravo', e Trifoliata, o mamoeiro 'Formosa', o tamarindeiro, a caramboleira 'B-10', a uvaia, o camu-camuzeiro e o jambeiro vermelho são resistente ao nematóide.

REFERÊNCIAS

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

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; BRAGA, R. S.; ALMEIDA, C. A.; GIORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate

resistentes à Meloidoginose no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 81-86, 2006b.

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. 2, p. 293-298, 2006a.

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

CASTRO, J. M. C.; CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; ANTUNES JUNIOR, E. F. Detecção de hospedeiros alternativos de *Meloidogyne mayaguensis* em área de cultivo de goiabeira em Petrolina-PE. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 152, 2007. Resumos.

COSTA, M. J. N.; CAMPOS, V. P. Aspectos da sobrevivência de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 163-170, 2001.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas brasileiras**. Jaboticabal: Ed. Novos Talentos, 2002. 288 p.

EISENBACK, J. D.; HIRSCHIMANN, H. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of head shape and stylet morphology of the male. **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v. 13, n. 5, p. 513-521, 1981.

ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 22, n. 1, p. 10-15, 1990.

FACHINELLO, J. C.; SILVA, C. A. P.; SPERANDIO, C.; RODRIGUES, A. C. R.; STRELOW, E. Z. Resistência de porta-enxertos para pessegueiro e ameixeira aos nematóides causadores de galhas (*Meloidogyne* spp.). **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 30, n. 1, p. 69-72, 2000.

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

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

LIMA, R. D.; CAMPOS, V. P.; HUANG, S. P.; MELLES, C. C. A. Reprodutividade e parasitismo de *Meloidogyne exigua* em ervas daninhas que ocorrem em cafezais. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 9, n. 1, p. 63-72, 1985.

LIMA, I. M.; SOUZA, R. M.; SILVA, C. P.; CARNEIRO, R. M. D. G. *Meloidogyne* spp. from preserved areas of Atlantic Forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29 n. 1, p. 31-38, 2005.

LORDELLO, R. R. A.; LORDELLO, A. I. L.; DEUBER, R. Reprodução de *Meloidogyne incognita* em plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 21, 1998, Maringá, **Resumos...** Maringá: SBN, 1998. p. 40.

MAYER, N. A.; PEREIRA, F. M. Crescimento de três clones de umezeiro (*Prunus mume* Sieb. Et Zucc.) e pessegueiro cv. Okinawa (*Prunus persica* (L.) Batsch.) propagados por

estacas herbáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 113-116, 2004.

MORAES, M. V.; LORDELLO, L. G. E.; PICCININ, O. A.; LORDELLO, R. R. A. Pesquisa sobre plantas hospedeiras do nematóide do cafeeiro *Meloidogyne exigua* Goeld. 1887. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 24, n. 7, p. 658-660, 1972.

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

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Van De landbouwhogeschool Te Wageningen**, Nederland, v. 66, n. 4, p. 1 - 46, 1966.

ROESE, A. D.; OLIVEIRA, R. D. L. Capacidade reprodutiva de *Meloidogyne paranaensis* em espécies de plantas daninhas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 137-140, 2004.

ROSSI, C. E.; FERRAZ, L. C. C. B. Fitonematóides da superfamília Criconematoidea e Dorylaimoidea associados a fruteiras de clima subtropical e temperado nos estados de São Paulo e Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 183-192, 2005.

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

SOUZA, R. M.; NOGUEIRA, M. S.; LIMA, I. M.; MELARATO, M.; DOLINSKI, M. C. Manejo do nematóide das galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 165-169, 2006.

TAYLOR, A. L.; NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. **Nematropica**, Bradenton, v. 20, p. 268-269, 1974.

CAPÍTULO 6 - FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Meloidogyne mayaguensis* EM POMAR DE GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.)

RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, estudar a flutuação populacional de *Meloidogyne mayaguensis* em um pomar comercial de goiabeira 'Paluma' com cinco anos de idade, irrigado por microaspersão, sob tratos culturais normalmente recomendados para esta cultura. No pomar, localizado no Município de Vista Alegre do Alto - SP, infestado por *M. mayaguensis*, selecionaram-se cinco plantas que apresentavam sintomas da infecção pelo nematóide e foram previamente marcadas para as amostragens mensais, que ocorreram de julho de 2007 a junho de 2008. Foram coletadas de cada planta duas amostras simples de solos da rizosfera e de raízes das goiabeiras, com auxílio de enxadão, a uma profundidade de até 20 cm, na projeção da copa das árvores, formando uma amostra composta por planta. No Laboratório de Nematologia da UNESP/FCAV, foi realizada a extração e a quantificação dos ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de *M. mayaguensis* das amostras. Não houve uma época marcadamente superior à outra quanto à população do nematóide no solo ou nas raízes, possivelmente, devido à irrigação que estimula a vegetação durante grande parte do ano e à presença de plantas invasoras durante todo o período. A flutuação populacional do nematóide no solo teve um pico em janeiro, época de maiores precipitações pluviométricas e temperaturas. Nas raízes, houve dois picos expressivos: um em fevereiro e outro maior em agosto. Houve correlação negativa entre a população do nematóide no solo e nas raízes.

Palavras-chave: dinâmica populacional; ecologia de nematóides; manejo integrado de nematóides.

INTRODUÇÃO

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 & FERRAZ, 2005). *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann é um importante patógeno de goiabeira (*Psidium guajava* L.) e está presente nas principais regiões produtoras do País. Ocorre, também, em outras culturas, tanto anuais quanto perenes (ALMEIDA et al., 2008).

O sistema ecológico no qual vive o fitonematóide, é uma complexa interação com plantas hospedeiras, microclima, propriedades físicas e químicas do solo, e microorganismos (LAUGHLIN & LORDELLO, 1977). A interação dos fatores acima mencionados resulta em flutuações populacionais dos fitonematóides. Esses autores afirmam, ainda, que altas populações de nematóides são encontradas em solos úmidos e bem drenados, sendo que os solos saturados não favorecem o aumento das populações dessas pragas.

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 *Meloidogyne mayaguensis* nessa cultura. Segundo DINARDO-MIRANDA et al. (1997), os dados de flutuação populacional são importantes para estabelecer a época mais adequada para realizar levantamentos nematológicos, tanto com o objetivo de detectar áreas com problemas, como a fim de avaliar experimentos de medidas de controle.

Com isso, objetivou-se, neste trabalho, estudar a flutuação populacional de *M. mayaguensis* no decorrer de um ano, em um pomar comercial de goiabeira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar comercial de goiabeiras 'Paluma', no quinto ano após o plantio, dotado de um sistema de irrigação por microaspersão de subcota. O solo do local foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, localizado

no Município de Vista Alegre do Alto - SP, naturalmente infestado por *M. mayaguensis*. O mencionado município está localizado nas coordenadas 48° 34' 45" W e 21° 10' 14" S a 700 m de altitude, clima tipo Cwa, na classificação de Köppen. O pomar recebeu os tratamentos culturais normalmente recomendados para esta cultura, tais como: adubações com macro e micronutrientes, controle do mato por roçadeira mecânica, poda contínua dos ramos, aplicações de fungicidas para controle de ferrugem e bacteriose, e inseticidas para controle de psíldeo, percevejo-rendado e moscas-das-frutas.

A duração do experimento foi de julho de 2007 a junho de 2008. Neste período, mensalmente, foram coletadas amostras de solos da rizosfera e de raízes das goiabeiras, com auxílio de enxadão. Cinco plantas que apresentavam sintomas da infecção pelo nematóide, foram devidamente marcadas à tinta no tronco. De cada planta, foram retiradas duas amostras simples de solo e raízes a uma profundidade de até 20 cm, na projeção da copa das árvores. Essas amostras simples foram homogeneizadas de modo a formar uma amostra composta por planta. Em seguida, foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas para o Laboratório de Nematologia da UNESP/FCAV. No Laboratório, foi realizada a extração dos juvenis de segundo estágio (J2) de *M. mayaguensis*, de alíquotas de 100 cm³ de solo, pela técnica de JENKINS (1964), e ovos e juvenis de segundo estágio de 10 g de raízes, por HUSSEY & BARKER (1973), modificada por BONETTI & FERRAZ (1981). O número de ovos e juvenis foram estimados com auxílio de câmara de contagem de Peters ao microscópio fotônico.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo cada uma delas constituída de uma árvore.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas amostradas mantiveram-se por todo o período experimental, apresentando fortes sintomas foliares (Figuras 1A, 1B e 1C), produzindo frutos em menor quantidade e de tamanho menor, em relação às plantas sadias (Figura 1A, 1B e 1D). Exibiam bronzeamento do caule (Figura 1E) e grandes e numerosas galhas no

sistema radicular (Figura 1F). Observou-se, também, a ocorrência de plantas invasoras durante todo o ano, devido ao fato de que a deficiência hídrica do pomar é suplementada por irrigação localizada. Contudo, a maior incidência ocorreu nos períodos quentes e de maior precipitação, com as espécies picão-preto (*Bidens pilosa*), buva (*Conyza canadensis*), caruru (*Amarantus retroflexus*) e capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) predominando entre as que hospedam *M. mayaguensis* (ALMEIDA et al., 2008. Dados não-publicados).

A flutuação populacional de *M. mayaguensis* no solo apresentou um pico significativo em janeiro, que foi precedido por uma elevação da densidade populacional em dezembro (Figura 2). Esse período corresponde ao de maior temperatura e precipitação pluviométrica e, conseqüentemente, maior desenvolvimento vegetativo das goiabeiras e plantas invasoras. Essa época foi, também, precedida das operações de poda de produção das goiabeiras, o que, sabidamente, corresponde à morte de parte das raízes como forma de compensação fisiológica da parte aérea da planta, com a radicular e a roçagem das plantas invasoras ocorridas entre novembro e início de dezembro. Por conseguinte, possivelmente, a população detectada no solo, nessa época, refere-se aos nematóides presentes nas raízes mortas das goiabeiras e das plantas invasoras.

Para LAUGHLIN & LORDELLO (1977), as densidades populacionais de fitonematóides, geralmente, refletem o balanço entre as eclosões e as mortes, o qual depende de características da espécie e da densidade da população, da densidade e capacidade de nutrição do hospedeiro e de fatores do ambiente, como temperatura e precipitação pluviométrica, incidindo em ambos. As Figuras 3 e 4 contêm os dados meteorológicos da região onde o experimento foi instalado. No presente estudo, o fator precipitação não é limitante devido à suplementação hídrica por irrigação. A temperatura, embora possa ter influência maior, também não foi limitante, pois, conforme a Figura 3, sempre esteve dentro da faixa adequada à sobrevivência e ao desenvolvimento do nematóide, e, segundo os autores anteriormente citados, a maior parte dos nematóides parasitos de plantas torna-se inativa ou exibe redução de sua

atividade abaixo de 15 °C e possui temperaturas ótimas entre 15 e 30 °C e, novamente, tem redução de sua atividade ou mortalidade acima de 35 °C.



Figura 1. Goiabeiras 'Paluma' do pomar infestado, utilizado para avaliar a flutuação populacional de *Meloidogyne mayaguensis*. A e B) Aspecto geral da planta infectada. C) Folhas com bordos avermelhados. D) Frutos pequenos e malformados. E) Tronco da planta exibindo bronzeamento. F) Raízes portando galhas formadas pelo nematóide. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

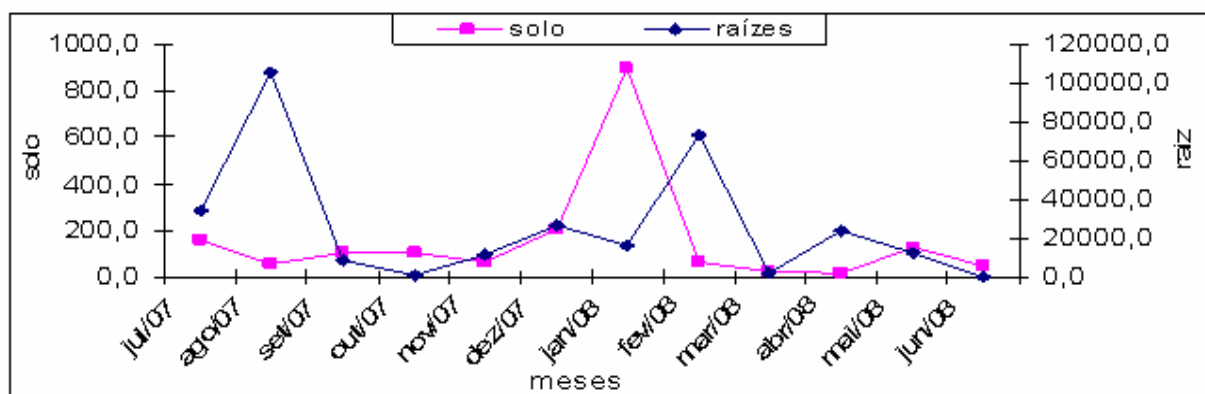


Figura 2. Flutuação populacional de *Meloidogyne mayaguensis* em solo e raízes de goiabeira 'Pedro Sato' em pomar de Vista Alegre do Alto, SP. UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal. 2008.

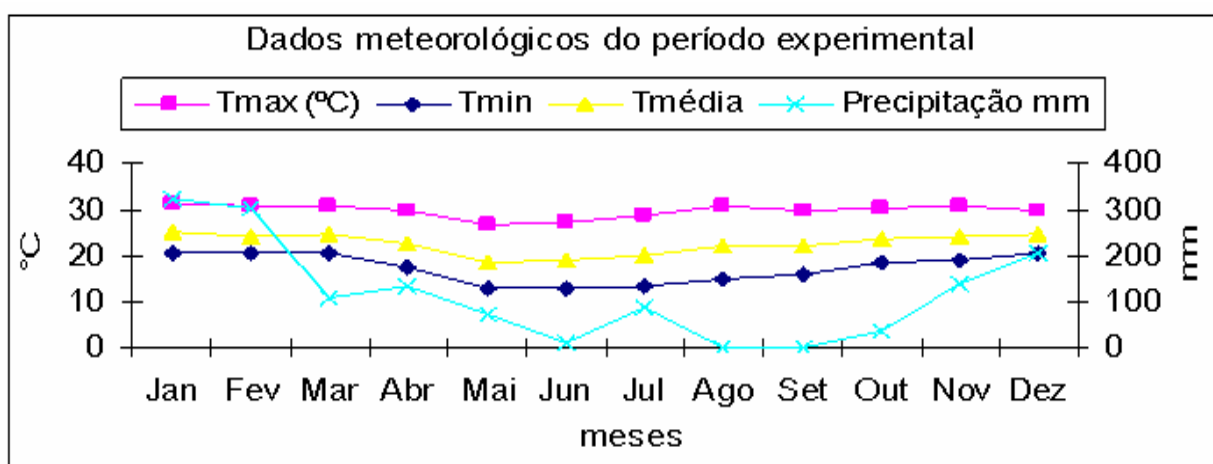


Figura 3. Temperatura e precipitação pluviométrica no município de Vista Alegre do Alto – SP. UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal. 2008.

Esse fato também foi mencionado por DINARDO-MIRANDA et al. (1997), que observaram pouca influência da temperatura sobre as populações de *M. incognita* e *Pratylenchus brachyurus*, em cultura de abacaxi. Atribuíram isso ao fato de que a temperatura estivera sempre dentro dos limites adequados para o desenvolvimento dos nematóides e concluíram afirmando que a maior influência foi exercida pela umidade do solo, resultante das chuvas e das irrigações.

CHARCHAR & ARAGÃO (2005) observaram que, na época fria, os nematóides 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' foram encontrados, em maiores densidades, 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 nematóides foi quase zero nos meses de junho a agosto. Contudo, no presente estudo, as menores densidades populacionais foram observadas nas épocas mais frias e até parte da época mais quente. Porém, não foram avaliadas em camadas mais profundas que 20 cm do solo.

A flutuação populacional de *M. mayaguensis* nas raízes apresentou dois picos significativos (Figura 2). O primeiro e de maior densidade populacional ocorreu no mês de agosto, que foi precedido de uma chuva ocorrida em julho. Embora o fator água possa não ter sido limitante, as condições climáticas advindas com a chuva poderiam ter induzido emissões de raízes novas com conseqüente infecção pelos nematóides presentes no solo, o que aumentou a densidade populacional detectada nas raízes. O segundo pico ocorreu em fevereiro. As goiabeiras se encontravam em pleno desenvolvimento vegetativo, devido às podas realizadas anteriormente e às altas temperaturas e precipitações pluviométricas no período, além de que as raízes se encontravam em solo altamente infestado por *M. mayaguensis*, conforme detectado no mês anterior, culminando com alta densidade do nematóide nas raízes. Esse comportamento já foi observado por SOUZA et al. (1996). Esses autores concluíram que a população total de J2 de *Meloidogyne*, *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus dihystra*, no verão e outono, foi baixa no solo, já que esses patógenos, principalmente J2 de *Meloidogyne* sp. e *P. brachyurus*, penetram rapidamente nas raízes das plantas hospedeiras devido à produção de raízes novas, que são seus sítios preferenciais de penetração. MENDES et al. (1977) e NAKASONO et al. (1980), citados por ALMEIDA et al. (1987), observaram, também, que J2 de *M. exigua* ocorrem somente nas raízes menos lignificadas.

Neste experimento, não foi detectado um período significativamente predominante de densidade populacional mais alta, quer no solo, quer nas raízes, exceto alguns ligeiros picos populacionais isolados. De forma contrária, ALMEIDA et al. (1987) observaram, em cafeeiro não-irrigado, um decréscimo acentuado das populações 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. No presente estudo, essa variação na dinâmica populacional de *M. mayaguensis* pode ser explicada pela irrigação utilizada no pomar de goiabeira, propiciando condições de umidade adequadas para o desenvolvimento dos nematóides, e pela presença de plantas daninhas hospedeiras que ocorreram no pomar durante praticamente todo o ano, devido à suplementação hídrica e ao controle efetuado por roçadeira mecânica, que corta a parte aérea e mantém as raízes vivas no solo, permitindo a multiplicação da população do nematóide.

Para LAUGHLIN & LORDELLO (1977), a temperatura também influencia no crescimento da planta hospedeira, produzindo modificações morfológicas e fisiológicas que têm influência sobre a atividade e o desenvolvimento dos nematóides. A umidade compreendida entre 40 e 60% da capacidade de campo dos solos é considerada ótima para a atividade dos nematóides. As mais altas populações são usualmente encontradas em solos úmidos e bem arejados. Condições de seca podem reduzir as populações de nematóides e suas atividades.

Portanto, conclui-se que não houve correlação entre os períodos do ano e a população de *M. mayaguensis* extraídos do solo e das raízes de goiabeira 'Paluma', provavelmente, devido à irrigação, que permite o desenvolvimento vegetativo por maior período do ano e propicia a permanência de plantas invasoras hospedeiras do nematóide por todo o ano.

A manutenção da umidade do solo do pomar é mais importante na flutuação populacional do nematóide que a temperatura no decorrer do ano, nas condições de Vista Alegre do Alto, pois a temperatura média mensal esteve na faixa favorável à sobrevivência e reprodução do nematóide durante todo o ano.

CONCLUSÕES

Em pomar irrigado de goiabeira 'Paluma', a população de *Meloidogyne mayaguensis* não variou significativamente no decorrer de um ano de avaliação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. F.; CAMPOS, V. P.; D'ARC LIMA, R. Flutuação populacional de *Meloidogyne exigua* na rizosfera do cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 11, n. 1, p. 159-175, 1987.

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. Resumo.

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

CHARCHAR, J. M.; ARAGÃO, F. A. Variação anual da população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em cultivos de batata 'Binje' no campo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p.243 - 250, 2005.

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

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Saint Paul, v. 48, n. 9, p. 692-695, 1964.

LAUGHLIN, C. W.; LORDELLO, L. G. E. Sistemas de manejo de nematóides: relações entre a densidade de população e os danos à planta. **Segunda Reunião de Nematologia**, Piracicaba, v. 2, p. 15-24, 1977.

ROSSI, C. E.; FERRAZ, L. C. C. B. Fitonematóides da superfamília Criconematoidea e Dorylaimoidea associados a fruteiras de clima subtropical e temperado nos estados de São Paulo e Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 183-192, 2005.

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. 41-41, 1996.

CAPÍTULO 7 - RESISTÊNCIA DE GOIABEIRAS E ARAÇAZEIROS A *Meloidogyne mayaguensis* E ESTUDO DA COMPATIBILIDADE NA ENXERTIA

RESUMO

Meloidogyne mayaguensis é um nematóide polífago, disperso por grande parte do território brasileiro e constitui, atualmente, o principal fator limitante ao cultivo da goiabeira (*Psidium guajava* L.). O uso de plantas resistentes é o método mais vantajoso dos pontos de vista econômico e ecológico de controle de doenças de plantas. Por conseguinte, esta pesquisa teve por objetivos prospectar fontes de resistência ao nematóide da goiabeira (*Meloidogyne mayaguensis*) em Mirtaceae para serem utilizadas como porta-enxerto de variedades comerciais de goiabeira, bem como avaliar a compatibilidade do enxerto com o porta-enxerto. Foram testados para resistência acessos de araçazeiros e goiabeiras pertencentes à Coleção de Plantas Frutíferas Nativas e Exóticas da UNESP/FCAV e, também, acessos de araçazeiro prospectados em fragmentos de matas nativas do nordeste do Estado de São Paulo e Triângulo Mineiro. As mudas foram inoculadas com 4.000 ovos e juvenis de segundo estágio de *M. mayaguensis*/planta e conduzidas em condições de casa de vegetação. Aos 150 dias após a inoculação, os genótipos foram avaliados quanto à resistência ao nematóide com base no fator de reprodução. Três acessos de *Psidium* spp. foram resistentes a *M. mayaguensis*. Mudas obtidas por sementes de um desses acessos foram enxertadas com goiabeira cv. Paluma por quatro métodos, em três épocas, e conduzidas em condições de ripado, com 30% de luminosidade. Inicialmente, houve compatibilidade na enxertia. Os melhores métodos foram de fenda cheia e inglês simples, e a melhor época foi julho. Porém, aos 12 meses após a enxertia, observou-se a ocorrência de incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto.

Palavras-chave – **nematóide da goiabeira, resistência a doenças, enxertia.**

INTRODUÇÃO

O Brasil possui grandes áreas com condições edafoclimáticas favoráveis à produção comercial de goiaba (*Psidium guajava* L.). Esse aspecto tem relevância, não apenas pelo valor nutritivo da fruta, mas também pela perspectiva que representa no incremento da produção agrícola, na ampliação da atividade industrial e no potencial de exportação (ROZANE & COUTO, 2003). Porém, desde 1989 (MOURA & MOURA, 1989), vêm sendo relatados severos danos à cultura causados por nematóides de galha. CARNEIRO et al. (2001) fizeram o primeiro relato de *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann em raízes de goiabeira no Brasil. Embora sem a precisa identificação da espécie, a ocorrência de danos causados por nematóides de galhas em goiabeira, no País, já havia sido previamente relatada (MOURA & MOURA, 1989; SILVEIRA et al., 2000; FERREIRA FILHO et al., 2000). Danos expressivos à cultura causados por esse nematóide já foram registrados em Pernambuco (MARANHÃO et al., 2001), Rio de Janeiro (CARNEIRO, 2003), Ceará e Rio Grande do Norte (TORRES et al., 2004, 2005), Paraná (CARNEIRO et al., 2006), Piauí (SOARES et al., 2006), São Paulo (ALMEIDA et al., 2006) e Espírito Santo (LIMA et al., 2007). O tratamento com nematicidas não tem demonstrado eficácia no manejo desse nematóide em goiabeira, conforme menção de CARNEIRO et al. (2007), além de representar riscos ao meio ambiente, aos trabalhadores e aos consumidores.

No manejo integrado de nematóides, o uso de cultivares resistentes é uma alternativa vantajosa e econômica, comparado ao emprego de nematicidas. Segundo ROBERTS et al. (1998), resistência é usada para descrever a habilidade de uma planta suprimir a reprodução ou o desenvolvimento do nematóide. O termo resistência, em nematologia, freqüentemente também é usado para se referir à capacidade de suprimir a doença, especialmente a formação de galhas em raízes.

Uma espécie pertencente à Mirtaceae, que apresente resistência a *M. mayaguensis*, possibilitaria seu uso como porta-enxerto para as variedades comerciais de goiabeira. A existência de grande número de materiais geneticamente diferentes, mas que mantêm alguma afinidade morfofisiológica, aumenta a chance de haver

compatibilidade na enxertia entre diferentes espécies em *Psidium* (HARTMAN et al.,1997). Portanto, é imprescindível a busca por materiais resistentes dentro de Mirtaceae e o estudo da viabilidade do uso desses materiais como porta-enxertos.

Objetivou-se com este trabalho identificar espécies de mirtáceas que fossem resistentes a *M. mayaguensis* e que possibilitassem sua utilização como porta-enxertos compatíveis para as variedades comerciais de goiabeira.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos Departamentos de Fitossanidade e no Setor de Propagação de Frutíferas pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, e no Sítio São João (Taquaritinga - SP). As espécies testadas estão listadas na Tabela1.

As mudas foram produzidas de acordo com o meio de propagação relacionado na Tabela 1 e conduzidas em sacos de polietileno de 22 x 11 cm contendo substrato tratado e mantidas em ambiente de ripado, com 50% de luminosidade, até o momento do transplante para vasos de cerâmica de 10 litros contendo solo autoclavado, em ambiente de casa de vegetação, momento em que foi realizada a inoculação.

O inóculo foi preparado com base na técnica de HUSSEY & BARKER (1973), modificado por BONETI & FERRAZ (1981), a partir de raízes naturalmente infectadas, coletadas em um pomar de goiabeira cv. Pedro Sato, localizado no Município de Vista Alegre do Alto - SP. Inicialmente, a espécie foi identificada com base em caracteres morfológicos do padrão perineal e na morfologia da região labial dos machos e confirmada pelo fenótipo isoenzimático para esterase, obtido pela técnica de ESBENSHADE & TRIANTAPHYLLOU (1990). O inóculo foi constituído de uma suspensão contendo 400 ovos e juvenis de segundo estágio (J2) por mL. No ato da inoculação, 10 mL de suspensão foram vertidos sob o sistema radicular das plantas, constituindo a população inicial (Pi) de 4.000 ovos e J2 por planta. Diferentes materiais foram sendo inoculados à medida que as mudas eram obtidas.

Tabela 1. Relação dos acessos testados quanto à resistência a *Meloidogyne mayaguensis*. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

	Denominação	Nome científico	Procedência	Meio de propagação
1	Goiabeira 'Paluma'	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
2	Goiabeira da Tailândia	<i>Psidium guajava</i>	Tailândia	Seminífera
3	Goiabeira 'Pedro Sato' I	<i>Psidium guajava</i>	Vista Alegre do Alto - SP	Vegetativa
4	Goiabeira 'Pedro Sato' II	<i>Psidium guajava</i>	Vista Alegre do Alto - SP	Vegetativa
5	Goiabeira de Jaboticabal	<i>Psidium guajava</i> cv. minor	UNESP/FCAV	Seminífera
6	Goiabeira segregante de 'Ogawa'	<i>Psidium guajava</i>	Petrolina - PE	Seminífera
7	Goiabeira roxa	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Seminífera
8	Goiabeira acesso 1	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
9	Goiabeira acesso 2	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Seminífera
10	Goiabeira acesso 3	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Seminífera
11	Goiabeira A	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
12	Goiabeira B	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
13	Goiabeira C	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
14	Goiabeira D	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
15	Goiabeira E	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
16	Goiabeira F	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
17	Goiabeira G	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
18	Goiabeira H	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
19	Goiabeira I	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
20	Goiabeira L	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
21	Goiabeira M	<i>Psidium guajava</i>	UNESP/FCAV	Vegetativa
22	Goiabeira da Costa Rica	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	UNESP/FCAV	Seminífera
23	Araçazeiro acesso 1	<i>Psidium</i> sp.	UNESP/FCAV	Vegetativa
24	Araçazeiro acesso 2	<i>Psidium</i> sp.	UNESP/FCAV	Seminífera
25	Araçazeiro acesso 3	<i>Psidium</i> sp.	UNESP/FCAV	Seminífera
26	Araçazeiro acesso 4	<i>Psidium</i> sp.	Taquaritinga - SP	Vegetativa
27	Araçazeiro acesso 6	<i>Psidium</i> sp.	Uberaba - MG	Seminífera
28	Araçazeiro acesso 7	<i>Psidium</i> sp.	S ^{to} . A. Alegria - SP	Seminífera
29	Araçazeiro-boi	<i>Eugenia stipitata</i>	UNESP/FCAV	Seminífera

Para a avaliação da viabilidade do inóculo, foram utilizadas mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) cv. Santa Cruz Kada, inoculados com mesma concentração do inóculo por planta.

As avaliações ocorreram em um período de 110 a 150 dias após a inoculação, de acordo com a época em que as mudas foram inoculadas, sendo que as avaliações mais tardias foram para mudas inoculadas nas épocas mais frias do ano. Nas avaliações, as raízes das plantas inoculadas foram processadas pela técnica de HUSSEY & BARKER (1973), modificada por BONETI & FERRAZ (1981), e a população de ovos, juvenis e adultas foi estimada com auxílio da câmara de contagem de Peters, ao microscópio fotônico. Os dados obtidos constituíram a população final (Pf) e foram utilizados na determinação do fator de reprodução (FR), conforme OOSTENBRINK (1966), definido pela relação Pf/Pi. Plantas com $FR < 1$ são consideradas resistentes, enquanto as que exibiram $FR > 1$ são suscetíveis ao nematóide.

A espécie que se mostrou resistente, foi propagada por sementes. As mudas foram conduzidas em sacos de polietileno de 11 x 22 cm, contendo uma mistura de solo, areia e esterco bovino, em ambiente de ripado com 50% de luminosidade, até obterem diâmetro de cerca de 1 cm, medido a 10 cm da superfície do substrato e cerca de 60 cm de altura. A enxertia com a goiabeira cv. Paluma foi realizada em três épocas (setembro, maio e agosto) e quatro métodos de enxertia (fenda cheia, inglês simples, inglês complicado e borbulhia em janela aberta). Os enxertos foram amarrados com fita plástica e recobertos com saquinhos plásticos, com objetivo de se formar uma câmara úmida, evitando a desidratação do material propagativo.

No mês de setembro, testaram-se os métodos fenda cheia, inglês complicado e borbulhia em janela aberta e conduzidos em telado com 50% de luminosidade no Setor de Propagação de Frutíferas da UNESP/FCAV. Em maio e agosto, testaram-se inglês simples e fenda cheia, sendo que as mudas enxertadas foram conduzidas em telado com 30% de luminosidade, no Sítio São João (Taquaritinga - SP). Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições de 10 plantas cada.

As avaliações foram realizadas aos dois e quatro meses após a enxertia. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mostraram-se resistente ao nematóide os araçazeiros acesso 1, 2, 6 e araçazeiro-boi, com um valor do fator de reprodução próximo de 0 (zero), conforme os dados da Tabela 2.

Os sistemas radiculares dos materiais resistentes mostraram-se com densa formação de raízes e radicelas, e ausência de galhas, enquanto as demais espécies suscetíveis apresentaram raízes pouco desenvolvidas e menor densidade de radicelas (Figura 1). Esses acessos resistentes pertencem a *Psidium*, embora as espécies ainda não tenham sido identificadas, à exceção do araçá-boi, que pertence a *Eugenia stipitata*.

Os acessos denominados 'Pedro Sato' I e II são provenientes de duas plantas que se mantinham assintomáticas em meio a um talhão altamente infestado, exibindo plantas de goiabeiras severamente atacadas. Com isso, cogitou-se tratar de resistência, contudo o teste demonstrou que a razão de essas se manterem assintomáticas, deve-se a outros fatores que não à resistência. De forma semelhante, MARANHÃO et al. (2001) estudaram a reação a *M. mayaguensis* de plantas segregantes de variedades de goiabeira (*P. guajava*) e não encontraram plantas resistentes. Esses fatos salientam a necessidade de novas investigações no sentido de se encontrar algum genótipo resistente que possa ser utilizado como porta-enxerto para variedades comerciais de goiabeira. Noutro estudo, MARANHÃO et al. (2003) avaliaram segregantes de variedades de araçazeiro (*P. guineense*). Embora alguns acessos avaliados tenham-se mostrado com moderada resistência a *M. incognita* e *M. javanica*, não houve nenhum acesso que apresentasse resistência a *M. mayaguensis*.

MARANHÃO et al. (2001) mencionaram que *P. friedrichsthalianum* era resistente ao nematóide. Porém, no presente estudo, o acesso testado dessa espécie foi suscetível com fator de reprodução de 10,03.

Tabela 2. Valores do fator de reprodução de *Meloidogyne mayaguensis* e reação de espécies de mirtáceas potenciais como porta-enxerto para a variedades comerciais de goiabeira suscetíveis. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

	Nome comum	Espécies	Nome científico	Característica	
				FR	Reação
1	Goiabeira 'Paluma'		<i>Psidium guajava</i>	43,15	S
2	Goiabeira da Tailândia		<i>Psidium guajava</i>	13,82	S
3	Goiabeira 'Pedro Sato' I		<i>Psidium guajava</i>	9,27	S
4	Goiabeira 'Pedro Sato' II		<i>Psidium guajava</i>	21,72	S
5	Goiabeira de Jaboticabal		<i>Psidium guajava</i> cv. minor	7,76	S
6	Goiabeira segregante de 'Ogawa'		<i>Psidium guajava</i>	4,80	S
7	Goiabeira-roxa		<i>Psidium guajava</i>	6,54	S
8	Goiabeira acesso 1		<i>Psidium guajava</i>	10,94	S
9	Goiabeira acesso 2		<i>Psidium guajava</i>	13,22	S
10	Goiabeira acesso 3		<i>Psidium guajava</i>	2,78	S
11	Goiabeira A		<i>Psidium guajava</i>	8,16	S
12	Goiabeira B		<i>Psidium guajava</i>	11,16	S
13	Goiabeira C		<i>Psidium guajava</i>	2,21	S
14	Goiabeira D		<i>Psidium guajava</i>	5,04	S
15	Goiabeira E		<i>Psidium guajava</i>	11,16	S
16	Goiabeira F		<i>Psidium guajava</i>	4,68	S
17	Goiabeira G		<i>Psidium guajava</i>	5,22	S
18	Goiabeira H		<i>Psidium guajava</i>	7,88	S
19	Goiabeira I		<i>Psidium guajava</i>	9,50	S
20	Goiabeira L		<i>Psidium guajava</i>	2,88	S
21	Goiabeira M		<i>Psidium guajava</i>	3,12	S
22	Goiabeira da Costa Rica		<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	13,03	S
23	Araçazeiro acesso 1		<i>Psidium</i> sp.	0,23	R
24	Araçazeiro acesso 2		<i>Psidium</i> sp.	0,00	R
25	Araçazeiro acesso 3		<i>Psidium</i> sp.	10,18	S
26	Araçazeiro acesso 4		<i>Psidium</i> sp.	16,37	S
27	Araçazeiro acesso 6		<i>Psidium</i> sp.	0,00	R
28	Araçazeiro acesso 7		<i>Psidium</i> sp.	1,73	S
29	Araçazeiro-boi		<i>Eugenia stipitata</i>	0,09	R

*FR = fator de reprodução; FR ≥1 = suscetíveis (S); FR <1 = resistentes (R).



Figura 1. Densidade de raízes dos acessos inoculados por *Meloidogyne mayaguensis*. A) e B) Goiabeiras 'Pedro Sato'. C) Araçazeiro acesso 1; D) Araçazeiro acesso 6. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

CARNEIRO et al. (2007) encontraram fontes de resistência a *M. mayaguensis* entre os genótipos de araçazeiro identificado como *Psidium cattleianum* Sabine, em três acessos provenientes de Pelotas - RS. Mencionaram, ainda, que eram materiais compatíveis para enxertia com 'Paluma', consistindo numa possibilidade de utilizá-los como porta-enxertos para manejo de *M. mayaguensis*.

Dos três testes realizados em setembro, o inglês complicado e fenda cheia foram os de melhor pegamento (65,00% e 27,50%, respectivamente), ao passo que borbulhia em janela aberta não proporcionou qualquer união bem-sucedida entre porta-enxerto e copa, demonstrando influência do método utilizado. No mês de maio e agosto, os métodos fenda cheia e inglês simples foram estatisticamente semelhantes (Tabela 3).

Quanto à época de realização da enxertia, podem-se comparar estatisticamente apenas os métodos de fenda cheia e inglês simples, realizados em maio e agosto,

devido à mudança de localidade e ambiente em relação às realizadas em setembro. Não houve diferença para ambos os métodos com relação à época. GAMA et al. (1989) obtiveram, nas condições de Novo Hamburgo - RS, no mês de maio, a melhor época de enxertia por fenda cheia no topo, em goiabeira, com percentual de pegamento de 59,16%. Em relação a outubro e janeiro, os percentuais de pegamento foram, respectivamente, de 30,83% e 4,16%. Porém, GONZAGA NETO et al. (1982), utilizando a enxertia pelos métodos de garfagem de topo em fenda cheia e inglês simples, recomendam, para as condições de Viçosa - MG, os meses de agosto e setembro, com 75,9 e 70,9%, respectivamente, como os mais propícios para a enxertia da goiabeira (*P. guajava*). Em outubro, esses autores obtiveram 44,32% de sucesso. Esses mesmos autores verificaram, também, que o material de propagação utilizado nas enxertias em agosto e setembro, apresentava gemas intumescidas, portanto em condições adequadas à enxertia.

Tabela 3. Porcentagem de enxertos vivos de goiabeira 'Paluma' sobre o araçá acesso 1. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

Tratamentos	Data da enxertia		
	Setembro	Maio	Agosto
Dois meses após enxertia			
Fenda cheia	27,50 b	84,21 Aa	69,45 Aa
Inglês complicado	65,00 a	-	-
Borbulhia em janela aberta	0,00 c	-	-
Inglês simples	-	76,25 Aa	82,96 Aa
Cv (%)	27,75	18,73	10,14
Quatro meses após enxertia			
Fenda cheia	15,00 a	58,75 Aa	55,90 Aa
Inglês complicado	0,00 a	-	-
Borbulhia em janela aberta	0,00 a	-	-
Inglês simples	-	50,62 Aa	61,85 Aa
Cv (%)	32,25	24,45	49,40

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Houve menor sucesso na enxertia realizada no mês de setembro, apesar da impossibilidade, neste experimento, de se detectar qual fator (época ou ambiente) foi mais determinante para esse resultado.

Quatro meses após a realização da enxertia, houve redução na taxa de pegamento, conforme demonstrado na Tabela 3. Para enxertias realizadas no mês de setembro, após quatro meses da enxertia, os métodos de fenda cheia e borbulhia em janela fechada apresentaram apenas 15% dos enxertos pegos, e o inglês simples, 0 (zero). No mês de maio, o método da fenda cheia teve 58,75% dos enxertos pegos, e inglês simples, 50,62%. Para enxertias realizadas no mês de agosto, o método da fenda cheia teve, ainda, 55,90% de enxertos pegos, e inglês simples, 61,85%.

Esses resultados são contrários, em parte, aos obtidos por MELETTI (2000), que afirmou ser nos meses de junho a outubro que a garfagem se mostra mais adequada, pois, nas condições de Jaboticabal, as enxertias em setembro apresentaram alta taxa de incompatibilidade aos quatro meses da enxertia.

Observou-se grande exsudação de seiva pela região do enxerto após a realização do procedimento, principalmente na época de maior atividade do câmbio vascular (a partir de setembro), o que pode explicar a alta taxa de abortamento do enxerto na primavera, em relação aos meses de repouso vegetativo.

O método de enxertia por fenda cheia, realizado em maio (58,75%) e agosto (55,90%), continuou superior ao realizado em setembro (15,00%), que teve alto índice de abortamento de enxerto após 4 meses, não diferindo de tratamentos (inglês complicado e borbulhia em janela aberta) que apresentaram 0% de pegamento, demonstrando incompatibilidade ainda que tardia neste período.

Contudo, independentemente da época ou método de enxertia, após cerca de 12 meses, todos os enxertos foram abortados, demonstrando a incompatibilidade entre o porta-enxerto araçazeiro acesso 1 e a copa constituída pela goiabeira 'Paluma', pelos métodos utilizados. Foram realizadas adubações com macronutrientes no substrato das plantas que não refletiam no vigor do enxerto, embora houvesse vigorosa brotação do porta-enxerto, indicando provável deficiência da continuidade do câmbio, ou sua

ausência entre o enxerto e o porta-enxerto, impedindo ou prejudicando o transporte de nutrientes e fotoassimilados.



Figura 2. Enxertos de goiabeira 'Paluma' sobre araçazeiro acesso 1, avaliados dois meses após enxertia. Setas vermelhas - folhas deficientes e mal desenvolvidas. Setas pretas - ponto de enxertia. UNESP/FCAV, Jaboticabal, 2008.

A compatibilidade na enxertia é entendida como aquela em que ocorre a união bem-sucedida e o desenvolvimento satisfatório na composição de uma planta. Quando isso não ocorre, tem-se o que é chamado de incompatibilidade na união dos enxertos (HARTMAN et al., 1997). Segundo esses mesmos autores, embora o mecanismo de incompatibilidade esteja relacionado a fatores genéticos diferentes, entre o enxerto e o porta-enxerto, em alguns casos particulares, isso não fica claramente evidenciado em virtude do grande número de materiais vegetativos geneticamente diferentes que podem ser unidos pela enxertia. Uma série de fatores fisiológicos, bioquímicos e

anatômicos está sendo relacionada com inúmeras possibilidades de interação, tanto favoráveis quanto desfavoráveis.

Essa incompatibilidade observada em algumas combinações enxerto-porta-enxerto vem sendo classificada em duas categorias, então chamadas de translocada e localizada. A incompatibilidade translocada é associada a sintomas que se assemelham a folhas senescentes e alterações no sistema radicular. Nesse tipo de incompatibilidade, uma degeneração dos tubos crivados e células companheiras do floema vêm sendo observadas. A incompatibilidade localizada é associada às máis-formações na união da enxertia, que resulta numa fragilidade mecânica e subsequente quebra no ponto de união. Um significativo número de alterações morfológicas e fisiológicas é associado ao processo de incompatibilidade, frustrando o desenvolvimento e o sucesso da união entre enxerto e porta-enxerto. Nesse tipo de incompatibilidade, a extensão das alterações provenientes da desordem na funcionalidade do câmbio recém-formado e a série de diferenciação de novos tecidos resultam numa imperfeita lignificação e ausência de continuidade vascular que causam o colapso da planta no ponto de enxertia. A manifestação da incompatibilidade pode ocorrer alguns anos após a enxertia em plantas crescendo aparentemente normais. Essa dificuldade de seleção de porta-enxerto vem desde a introdução de novos porta-enxertos e requer avaliação prévia da reação de incompatibilidade (HERRERO, 1968, citado por ERREA, 1998).

Estudos conduzidos por HERRERO (1951) e MOSSE (1962), citados por ERREA (1998), sugeriram que causas bioquímicas, mais propriamente que anatômicas, são responsáveis pela alteração da continuidade do câmbio.

Para SANTAMOUR (1992), citado por RODRIGUES et al. (2001), a boa funcionalidade do sistema vascular no ponto de enxertia depende da similaridade de peroxidases tanto no enxerto como no porta-enxerto, para que ocorra a produção similar de ligninas, pois relatam que essas substâncias possuem papel específico na lignificação. Em plantas onde existe a similaridade de peroxidases, raramente se encontram problemas de incompatibilidade. Esses mesmos autores afirmam, ainda, que

o aumento da atividade de peroxidases coincidiu com o escurecimento dos tecidos da região enxertada, assim como neste trabalho (Figura 3).



Figura 3. Corte longitudinal da região de união do porta-enxerto arará acesso 1 (PE) e da copa goiabeira 'Paluma' (E) pelo método de inglês simples. UNESP/FCAV, Jaboticabal. 2008.

Segundo FACHINELLO et al. (2005), um problema, especialmente em espécies de Myrtaceae, é a oxidação de compostos fenólicos, a qual dificulta a formação do calo e o processo de cicatrização. Por ser um tecido um pouco mais velho que a gema enxertada, as atividades de peroxidases e concentração de fenóis são maiores, quando comparadas às da gema enxertada, favorecendo, dessa forma, a união de enxertos com maior atividade de peroxidase e concentração de fenóis elevadas, onde os porta-enxertos apresentaram menor atividade de peroxidases e concentração de fenóis. Geralmente, plantas mais velhas apresentam maiores atividades de peroxidases e concentração de fenóis. Outro fator importante a ser considerado para o sucesso da enxertia é a idade do porta-enxerto na época da enxertia. Segundo os mesmos autores, outro problema em plantas lenhosas é que à medida que o diâmetro do tronco aumenta, maior é o estado de lignificação do lenho e maior é a dificuldade de cicatrização e união entre enxerto e porta-enxerto.

CONCLUSÕES

Entre as espécies avaliadas apenas os araçazeiros (*Psidium* spp. e *Eugenia stipitata*) apresentaram fontes de resistência a *M. mayaguensis*, mas esses materiais foram incompatíveis na enxertia com goiabeira 'Paluma' pelos métodos empregados.

REFERÊNCIAS

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, 2006. Resumos.

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

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

CARNEIRO, R. M. D. G.; CIROTTO, P. A.; QUINTANILHA, A. P.; SILVA, D. B.; CARNEIRO, R. G. Resistance to *Meloidogyne mayaguensis* in *Psidium* spp. accessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv. Paluma. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 281-284, 2007.

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

CARNEIRO, R. M. D. G. Uma visão mundial sobre a ocorrência e patogenicidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e outras culturas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 229-230, 2003. Resumos.

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

ERREA, P. Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species. **Scientia Horticulturae**, Natal, v. 74, n. , p. 195-205, 1998.

ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 22, n. 1, p. 10-15, 1990.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221 p.

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. Sociedade Brasileira de Nematologia, 21, 2000, Uberlândia. **Anais**, p. 135-135.

GAMA, F. S. N.; KIST, H. G. K.; ACCORSI, M. R. Efeito da época de enxertia e tipo de garfo sobre o pegamento de enxertos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 11, n. 2, p. 45-47, 1989.

GONZAGA NETO, L.; ANDERSEN, O.; Pinheiro, F. C. C.; SILVA, A. R. Estudos de métodos de produção de porta-enxerto e de enxertia da goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas. v. 4, n. 1, p. 67-74, 1982.

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. 770 p.

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. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 132, 2007.

MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Reação de indivíduos segregantes de araçazeiro a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. mayaguensis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, supl., p. 191-191, 2001. (Resumos).

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

MELETTI, L. M. M. (Coords). **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 239 p.

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

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Van De landbouwhogeschool Te Wageningen**, Nederland, v.66, n.4, p.1-46, 1966.

ROBERTS, P. A.; MATTHEWS, W. C.; VEREMS, J. C. Genetic mechanisms of host-plant resistance to nematodes. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. (Co-edit.). **Plant nematode interactions**. American Society of Agronomy: Madison. 1998. p. 209-238.

RODRIGUES, A. C.; MACHADO, L. B.; DINIZ, A. C.; FACHINELLO, J. C.; FORTES, G. R. L. Avaliação da compatibilidade da enxertia em *Prunus sp.* **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 359-364, 2001.

ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. d'A.; **Cultura da goiabeira. Tecnologia e mercado**. Viçosa: UFV, 2003, 402p.

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, 2006.

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

SOARES, G. S., C. A. SOBRINHO, A. L. PEREIRA & J. M. SANTOS. 2006. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado Piauí. *Nematologia Brasileira*, 30 (3): 307-309.

TORRES, G. R. C.; COVELLO, V. N.; SALES JUNIOR, 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. 570-570, 2004.

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