



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO**
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
FITOPATOLOGIA**

Dissertação de Mestrado

**Penetração, desenvolvimento e reprodução de *Meloidogyne enterolobii*
em espécies de *Psidium* e respostas celulares induzidas nas raízes**

ALAIN DENIS DE SOUSA

Recife – PE

2015

ALAIN DENIS DE SOUSA

**PENETRAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DE *Meloidogyne enterolobii* EM
ESPÉCIES DE *Psidium* E RESPOSTAS CELULARES INDUZIDAS NAS RAÍZES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitopatologia.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Profa. Dra. Elvira Maria Régis Pedrosa – orientadora

Dra. Juliana Martins Ribeiro – co-orientadora

Dr. José Mauro da Cunha e Castro – co-orientador

RECIFE – PE

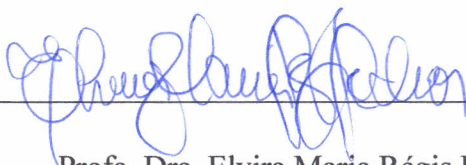
JULHO – 2015

PENETRAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DE *Meloidogyne enterolobii* EM ESPÉCIES DE *Psidium* E RESPOSTAS CELULARES INDUZIDAS NAS RAÍZES

Alain Denis de Sousa

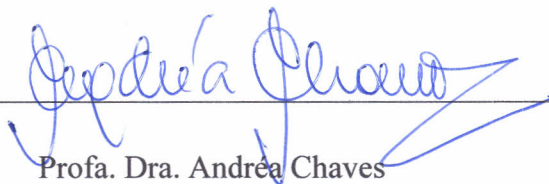
Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: 31/07/2015

ORIENTADORA:



Prof. Dra. Elvira Maria Régis Pedrosa

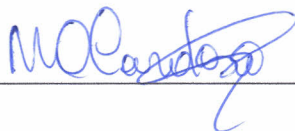
EXAMINADORES:



Prof. Dra. Andréa Chaves



Prof. Dra. Cláudia Ulisses de Carvalho Silva



Dra. Mércia Soares de Oliveira Cardoso

RECIFE – PE

JULHO – 2015

À minha avó Laura Idalina de Sousa e à minha
mãe Maria do Rosário de Sousa pelo o amor e
apoio oferecidos.

DEDICO!

Aos meus familiares, amigos e
especialmente à Noemir!

Por sempre acreditarem em meus
esforços.

OFEREÇO!

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por permitir que eu levante todos os dias e consiga seguir em frente. Senhor, obrigado por estar sempre comigo, ao redor de mim e dentro de mim, por nunca permitir que a mágoa me perturbasse, me ajudando a superar todas as dificuldades que aparecerem em meu caminho.

À minha família, em especial a minha avó e a minha mãe pela dedicação e esforços em me ajudar. Obrigado por acreditarem em mim!

À minha orientadora Professora Dra. Elvira Maria Régis Pedrosa, o meu muito obrigado pela contribuição dada para a minha formação profissional e pessoal.

Aos Pesquisadores Dr. José Mauro da Cunha e Castro e Dra. Juliana Martins Ribeiro (Embrapa Semiárido), que ajudaram na elaboração e na orientação do experimento, contribuindo substancialmente em minha formação profissional e pessoal, meu muito obrigado.

À turma do laboratório de Fitonematologia (Sandra Maranhão, Luana Silva, Mariana Ferreira, Matheus Silva, Carmem Lúcia, Patrícia Angelo, Rossana Batista) e aos amigos Tamiris Joana e Emanuel Feitosa, pela amizade e colaboração durante essa jornada.

Ao Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais/UFRPE e à Professora Dra. Cláudia Ulisses, Gemima Melo e Laís Tomaz pela estrutura e ajuda oferecidas.

À coordenação do curso de Pós-Graduação em Fitopatologia e a todos os professores, que me ajudaram nesta jornada, meus agradecimentos.

Ao apoio institucional e financeiro da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado.

A todos que participaram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Sumário

AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO GERAL	vii
GENERAL ABSTRACT	viii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
CAPÍTULO II – Penetração, desenvolvimento e reprodução de <i>Meloidogyne enterolobii</i> em espécies de <i>Psidium</i> e respostas celulares induzidas nas raízes	27
RESUMO	28
ABSTRACT	29
INTRODUÇÃO	30
MATERIAL E MÉTODOS	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	36
CONCLUSÕES GERAIS	47

RESUMO GERAL

O nematoide-das-galhas da goiabeira, *Meloidogyne enterolobii* (Sin: *M. mayaguensis*) tem causado perdas graves em plantios comerciais de goiabeiras em vários Estados brasileiros. O uso de espécies de mirtáceas não hospedeiras e a resistência genética de porta-enxertos são recomendados como medidas de controle mais propícias. Este trabalho teve como objetivos avaliar quatro espécies do gênero *Psidium* (*P. cattleianum*, *P. friedrichstalianum*, *P. guineense* e *P. guajava* cv. ‘Paluma’) quanto à penetração, desenvolvimento, reprodução e respostas celulares induzidas nas raízes por *M. enterolobii*. Foram realizados três experimentos para avaliação da penetração, desenvolvimento e reprodução do nematoide e ao final, realizadas análises histológicas. No experimento 1 foram utilizadas 60 plantas inoculadas com 6.000 ovos e, nos experimentos 2 e 3, foram utilizadas 44 e 12 plantas, inoculadas com 8.000 e 5.000 juvenis de segundo estágio (J2) de *M. enterolobii* por planta, respectivamente. As plantas foram avaliadas aos 5, 10 e 20 dias após a inoculação (DAI) para penetração e desenvolvimento e aos 60 DAI para a reprodução do nematoide. As espécies *Psidium cattleianum*, *P. friedrichstalianum* e *P. guineense* se comportaram como resistentes ao nematoide e, *P. guajava* confirmou sua suscetibilidade. Durante o período experimental, em relação as análises histológicas, *M. enterolobii* não completou o ciclo de vida nas espécies resistentes as quais apresentaram sítios de alimentação pouco desenvolvidos.

Palavras-Chave: Nematoide-das-galhas da goiabeira - *Psidium cattleianum* - *Psidium friedrichstalianum* – *Psidium guineense* - *Psidium guajava* - Resistência genética.

GENERAL ABSTRACT

The root-knot nematode of guava *Meleoidogyne enterolobii* (Sin: *M. mayaguensis*) causes severe losses in guava crops in several States in Brazil. Control measures as rootstock genetic resistance and using non-host Myrtaceae species are the most promising. The objective of this work was evaluating four *Psidium* (*P. cattleianum*, *P. friedrichstalianum*, *P. guineense* and *P. guajava* cv. 'Paluma') species for penetration, development, reproduction and cellular root responses to *M. enterolobii*. It was carried out three experiments for penetration, development and reproduction of the nematode and performed root histological analysis at the end of the experiments. In the first study, it was used 60 plants inoculated with 6.000 eggs in the experiment 1 and, in the experiments, 2 and 3, 44 and 16 plants inoculated with 8.000 and 5.000 second stage juveniles (J2) of *M. enterolobii*, respectively. Plats were evaluated at 5, 10, 15 and 20 days after inoculation (DAI) for nematode penetration and development and at 60 DAI for nematode reproduction. *Psidium cattleianum*, *P. friedrichstalianum* and *P. guineense* presented the resistance to *M. enterolobii*. *P. guajava* was susceptible. During the experimental period *M. enterolobii* did not complete the life cycle in the resistant species which presented low developed feed sites.

Keywords: Root-knot nematode - *Psidium cattleianum* - *Psidium friedrichstalianum* – *Psidium guineense* - *Psidium guajava* - Resistance

Capítulo I

Introdução Geral

INTRODUÇÃO GERAL

Frutíferas pertencentes ao gênero *Psidium*, considerado neotropical, tem cultivo distribuído do Sul do México até a Província de Buenos Aires, na Argentina. Apresenta três centros de diversidade: 1) Oeste da Ásia, 2) Sudeste do Brasil e Paraguai e 3) Norte da América do Sul (Peru, Guianas e Venezuela) (SOARES-SILVA; PROENÇA, 2008).

O gênero *Psidium* pertence à família *Myrtaceae*, a qual engloba cerca de 140 gêneros e 3.000 espécies (GOMES et al., 2009), distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais. A maioria das espécies dessa família é cultivada para fins comerciais em regiões de clima tropical e subtropical, sendo que algumas delas apresentam bom desenvolvimento em regiões de clima temperado (PEREIRA, 1995). Outras espécies importantes da família *Myrtaceae* podem ser citadas, dentre elas, destacam-se *Syzygium* spp. (jambo-vermelho), *Feijoa sellowiana* (goiaba-serrana), *Myrciaria cauliflora* (jabuticaba), *Eucalyptus* spp. (eucalipto), *Eugenia caryophyllus* (cravo) e *Pimenta dioica* (pimenta-da-jamaica) (LITZ, 2005).

Dentre as características que diferenciam o gênero *Psidium* de outros gêneros da família *Myrtaceae*, destaca-se uma combinação de caracteres florais e de sementes, entre as quais, flores com cinco pétalas livres e alternadas de cor branca e creme, estames variando de 60 até 350 lóculos multiovalados, placenta frequentemente peltada, frutos com muitas sementes ásperas, não lustrosas, cobertas por uma camada de polpa quando úmidas (LANDRUM; SHARP, 1989) são as características mais notáveis.

No gênero *Psidium*, estão incluídas cerca de 150 espécies, com destaque para *P. guajava* L., *P. cattleianum* Sabine e *P. guineense* Swartz ou *P. araça* Raddali (PEREIRA; NACHTIGAL, 2003).

A espécie mais importante é a goiabeira (*P. guajava*). Seus frutos e folhas são muito usados como agentes antiglicêmicos. São conhecidos, principalmente, por suas propriedades antiespasmódicas e antimicrobianas. Estudos farmacológicos têm apoiado outros usos tradicionais da goiabeira, por apresentar atividades antioxidante, antialérgica, anti-inflamatória, entre outras. Outros estudos têm demonstrado seu uso potencial para o tratamento de diarreias, disenterias, diabetes e da gastroenterite infantil aguda causada por rotavírus (GUTIERREZ; MITCHELL; SOLIS, 2008).

A goiaba é rica em vitamina C, contendo de duas a cinco vezes mais dessa vitamina do que a laranja. Apresenta fontes moderadas de cálcio, bons níveis de fósforo e de ferro quando comparada com outras frutas. É consumida de várias formas, como fruta fresca ou

em produtos industrializados ou semi-industrializados, assim como geleias e sucos (SINGH, 2007).

Além da versatilidade de uso da espécie, a goiaba contém o licopeno que é considerado poderoso agente antioxidante e antimutagênico, sendo um dos grandes diferenciais entre goiabas de polpa rosa a avermelhada e de polpa branca. Os valores apresentados desse carotenoide são comparáveis àqueles encontrados no tomate, tornando a goiaba uma fonte importante de licopeno (RODRIGUEZ-AMAYA; AMAYA-FARFAN; KIMURA, 2007).

Existem, ainda várias outras espécies de *Psidium* que são produtoras de frutos comestíveis, madeireiras e ornamentais, as quais apresentam potencial para exploração comercial (BEZERRA et al., 2006). Entre essas espécies, se destacam os araçazeiros, principalmente pelas características de seus frutos, com sabor exótico, elevado teor de vitamina C (RASEIRA; RASEIRA, 1996) e boa aceitação pelos consumidores (MANICA et al., 2000), tanto *in natura* quanto na forma processada, como doces, geleias e sucos. Segundo Bezerra et al. (2006), atualmente *P. cattleianum* e *P. guineense* são as espécies de araçazeiros que despertam maior interesse para exploração comercial, sendo que ambas estão presentes nos diferentes ecossistemas.

Psidium cattleianum é originária do Sul do Brasil, com distribuição do Rio Grande do Sul até a Bahia. Ocorre também em outros países da América do Sul (BRANDÃO et al., 2002). Dentre as espécies de araçazeiros conhecidas, seus frutos são considerados os de melhores propriedades organolépticas (BEZERRA et al., 2006).

Psidium guineense é originário da América do Sul e apresenta uma ampla área de distribuição, que vai do Sul do México até ao Norte da Argentina (BRANDÃO et al., 2002). Na região do Brasil Central, ocorre nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Tocantins, bem como no Distrito Federal (BEZERRA et al., 2006).

Seth (1963) realizou estudos comparativos de morfologia e biologia floral entre *P. guajava*, *P. guineense*, *P. chinense*, *P. molle* e *P. cattleianum* var. *lucidum* indicando que as espécies são similares com pequenas modificações para *P. cattleianum* var. *lucidum*. Ainda, segundo o autor, o cruzamento entre *P. cattleianum* var. *lucidum* e *P. guajava*, resultou em frutos sem sementes, sendo que *P. cattleianum* var. *lucidum* foi considerado como octaploide, comparado com *P. molle*, que foi tetraploide, sendo diploides ($2n=22$), as demais espécies citadas.

A produção comercial de goiaba em todo o território nacional é favorecida por ótimas condições edafoclimáticas, sendo o Brasil considerado um dos maiores produtores do

mundo, juntamente com países como Paquistão, México, Egito, Venezuela, Quênia, África do Sul, Austrália e Porto Rico (ROZANE et al., 2009).

O Brasil apresenta condições favoráveis ao cultivo da goiabeira do Rio Grande do Sul ao Acre, portanto, a fruteira é cultivada em quase todos os estados brasileiros. Em 2011, a produção nacional de goiaba foi de 342.528 toneladas em uma área colhida de 15.917 hectares (AGRIANUAL, 2014).

A produção brasileira de goiaba provém, em grande parte, de pequenas propriedades que variam de 3 a 5 hectares e utilizam mão de obra familiar. Dessa forma, a goiabeira é considerada uma ótima alternativa de renda para os pequenos produtores (GOMES, 2007). Dentre os estados que se destacam como maiores produtores estão: São Paulo, Pernambuco, Minas Gerais, Bahia e Goiás. As principais regiões produtoras concentram-se no Sudeste e Nordeste, sendo São Paulo e Pernambuco os maiores produtores (AGRIANUAL 2014).

O Estado de Pernambuco é considerado um dos principais produtores de goiaba do Brasil, com produção, em 2011, de 107.755 toneladas em uma área colhida de 3.920 hectares, ficando atrás apenas do Estado de São Paulo, que produziu, no mesmo ano, 112.779 toneladas em 4.169 hectares colhidos (AGRIANUAL, 2014).

A cultura da goiabeira foi introduzida em 1985 nas áreas irrigadas dos estados de Pernambuco e da Bahia, surgindo como opção de diversificação com grande potencial para atender ao consumo nacional e com forte perspectiva para exportação. A possibilidade da produção de frutos de alta qualidade em qualquer época do ano, associando-se a poda com o estresse hídrico (FLORI; CASTRO, 2009), foram as principais marcas de sucesso da cultura. A presença de *M. enterolobii*, encontrado nas principais regiões produtoras, tem comprometido a produção de goiaba, chegando a causar, até mesmo, a morte da planta (TORRES et al., 2005).

Essa espécie foi assinalada no Brasil, pela primeira vez, em Petrolina, PE e Curaçá e Maniçoba, BA, por Carneiro et al. (2001). Desde então, esse nematoide foi detectado nos estados do Rio Grande do Norte (TORRES et al., 2004), Ceará (TORRES et al., 2005), Rio de Janeiro (LIMA et al., 2005), São Paulo (ALMEIDA et al., 2006), Piauí (SILVA et al., 2006), Paraná (CARNEIRO et al., 2006), Paraíba (GOMES et al., 2007), Mato Grosso (SOARES et al., 2007), Mato Grosso do Sul (ASMUS et al., 2007), Espírito Santo (LIMA et al., 2007), Minas Gerais (OLIVEIRA et al., 2007; SILVA et al., 2008), Santa Catarina e Rio Grande do Sul (GOMES et al., 2008), Maranhão (SILVA et al., 2008), Goiás (CARNEIRO et al.,

2008), Tocantins (CHARCHAR et al., 2009) e Alagoas (CASTRO; SIQUEIRA, 2010), causando perdas severas em plantios comerciais de goiabeiras.

Fitonematoides

Os fitonematoides, são extremamente pequenos, medindo de 0,3 a 3 mm de comprimento e 0,015 a 0,050 mm de diâmetro. São organismos de corpo alongado, não segmentado e de organização complexa. Alimentam-se de células vegetais vivas, o que gera distúrbios no sistema radicular das plantas hospedeiras, altera o desenvolvimento normal do tecido vegetal e afeta a absorção e translocação de água e nutrientes (WILLIAMSON; HUSSEY, 1996).

Atacam uma vasta quantidade de plantas causando severos danos em várias culturas de importância econômica. As perdas causadas por sua infecção são alarmantes. Estima-se que, em todo o mundo, os prejuízos para a agricultura chegam a 100 bilhões de dólares anuais. Para Ritzinger e Fancelli (2006), entretanto, as interações ocasionadas por pragas e doenças, clima adverso, presença de plantas invasoras e tratos culturais inadequados alteram a quantificação precisa de perdas causadas por esses patógenos no Brasil.

A movimentação ativa dos fitonematoides é um processo pouco significativo para sua disseminação, pois eles se deslocam muito lentamente. Enxurradas e ventos contribuem para a disseminação passiva. Entretanto, o homem atua como principal agente de distribuição desses fitoparasitas nas áreas agricultáveis, promovendo a circulação constante de máquinas e implementos agrícolas, mão de obra, mudas infectadas, dentre outras (TORRES et al., 2005b).

Dessa forma, registra-se, na fruticultura brasileira, uma rápida disseminação de fitonematoides, o que vem se tornando cada vez mais um fator limitante para a produção agrícola, principalmente de goiaba. Além disso, essa disseminação impede o avanço de novas áreas de produção, uma vez que locais antes isentos estão se tornando impróprios para o cultivo devido à proliferação de fitonematoides (DROPKIN, 1989). De acordo com Netscher e Sikora (1990), o ataque de fitonematoides chega a ser mais problemático para plantas no estágio de mudas. A infecção, nesta fase, pode causar a morte de grande número de mudas ainda no canteiro e outras podem não resistir ao transplante.

Gênero *Meloidogyne*

As espécies de nematoides pertencentes ao gênero *Meloidogyne* Göeldi 1887 são parasitas obrigatórios que podem ocorrer de forma isolada ou associadas e causam prejuízos em diversas culturas.

As fêmeas adultas apresentam corpo globoso, piriforme e são sedentárias. Os machos têm o corpo vermiforme e habitam o solo, sendo esse formato de corpo diferente, característico de um dimorfismo sexual acentuado que é estabelecido durante o desenvolvimento pós-embrionário do nematoide (EISENBACK; TRIANTAPHYLLOU, 1991). Ainda no ovo, o J₁ sofre ecdise, originando o juvenil de segundo estágio (J₂) que é móvel, vermiforme e infectivo. O J₂ migra no solo à procura de raízes de uma planta hospedeira. Estes nematoides são atraídos por compostos orgânicos presentes em exsudatos, secreções e mucilagens liberados pelas raízes das plantas, os quais são perceptíveis aos órgãos sensoriais do nematoide (DROPKIN, 1976; PERRY; AUMANN, 1998).

Os J₂ se movimentam através dos tecidos da planta, estabelecendo seu sítio de alimentação no parênquima vascular e, a partir de então, criam uma relação complexa com a planta hospedeira (TAYLOR; SASSER, 1993). Ao se tornarem sedentários, os J₂ induzem a formação de células gigantes no sistema radicular, decorrentes da hipertrofia e hiperplasia das células do parênquima, que provocam a constrição do sistema vascular. Isto, conseqüentemente, diminui o transporte de água e nutrientes e afeta diretamente o desenvolvimento da planta (COFCEWICZ et al., 2001).

Os adultos surgem após três ecdises e podem ser machos ou fêmeas. Uma única fêmea de *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, por exemplo, oviposita, em média, 770 ovos ao longo de seu ciclo de vida, fazendo a postura de 30 a 40 ovos por dia (STARR, 1993).

O nematoide-das-galhas da goiabeira (*Meloidogyne enterolobii*)

Conforme as demais espécies, o nematoide-das-galhas da goiabeira pertence à família Heteroderidae Filipjev e Stekhoven, 1941 e gênero *Meloidogyne* Göeldi, 1887. Atualmente, denominado de *M. enterolobii*, essa espécie era, anteriormente, conhecida como *M. mayaguensis* (PERRY; MOENS; STAR, 2009).

Segundo Carneiro et al. (2001), trata-se de uma espécie polífaga e altamente virulenta. É capaz de suplantar a efetividade da resistência do tomateiro cv. Rossol, portador do gene *Mi*, da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) cv. CDH e da soja (*Glycine max* L.) cv.

Forest. Essas cultivares são conhecidamente resistentes a *M. incognita* Chitwood, a *M. javanica* (Treub) Chitwood e a *M. arenaria* (Neal) Chitwood.

O sintoma típico causado pelo parasitismo de nematoides do gênero *Meloidogyne* é a deformação das raízes devido ao desenvolvimento de grande número de galhas que se distribui por todo o sistema radicular. Essa deformação é atribuída aos processos de hiperplasia e hipertrofia de células e tecidos, resultantes da ação de substâncias secretadas pelas glândulas esofageanas dos nematoides (HUSSEY, 1985).

Em goiabeiras, os sintomas que aparecem devido ao parasitismo de *M. enterolobii* são a formação de galhas nas raízes em grande quantidade e de várias dimensões, associadas à posterior necrose dos tecidos. Essas galhas são observadas em todas as raízes, inclusive naquelas de diâmetro maior e que podem alcançar mais de 50 cm de profundidade. A parte aérea se torna debilitada, as folhas ficam com os bordos bronzeados, ocorre amarelecimento generalizado e queda de folhas, culminando em morte das plantas (CARNEIRO et al., 2001).

De acordo com Guimarães, Moura e Pedrosa (2003), *M. enterolobii* representa uma ameaça constante para a goiabeira cultivada no Semiárido brasileiro, onde ocorrem os maiores danos.

São organismos biotróficos, endoparasitas sedentários que, para completarem seu desenvolvimento, induzem a planta a produzir nutrientes a seu favor (FULLER; LILLEY; URWIN, 2008; HUANG; MAGGENTI, 1969; WILLIAMSON; GLEASON, 2003; WILLIAMSON; KUMAR, 2006). O que diferencia os endoparasitas sedentários do gênero *Meloidogyne* de outros nematoides, é que eles não matam a célula hospedeira (FRAGOSO et al., 2007). As células gigantes permanecem metabolicamente ativas até que o nematoide fitoparasita complete seu ciclo de vida. Em volta das células de alimentação, há a formação das galhas pela hipertrofia e hiperplasia das células do cilindro vascular e do córtex da raiz (WILLIAMSON; KUMAR, 2006). A fusão das galhas, causadas por grande número de J₂, resulta em engrossamentos de raízes. Dessa forma, o parasitismo faz com que água e nutrientes, responsáveis pelo desenvolvimento da planta, sejam canalizados para o desenvolvimento do nematoide fitoparasita (WILLIAMSON; HUSSEY, 1996).

Abad et al. (2009) afirmaram que esses organismos se nutrem exclusivamente nas células gigantes. Estas apresentam aumento da densidade citoplasmática e diminuição da vacuolização normal. Moléculas excretadas pela cutícula dos nematoides facilitam a penetração na planta hospedeira e impedem a destruição do patógeno pela planta. As

moléculas excretadas pelo estilete, inibem as defesas vegetais e induzem o parasitismo (FRAGOSO et al., 2007).

Também, os nematoides excretam substâncias pelos anfídios e estas podem provocar reações de defesa na planta (ABAD et al., 2009). Ainda, segundo esses autores, alterações visando à alimentação dos nematoides podem ser provocadas por genes responsáveis pelo parasitismo, os quais estão sendo identificados e associados ao recrutamento da planta para permitir o crescimento do patógeno.

Resistência genética

Plantas resistentes, concordando com Fuller, Lilley e Urwin (2008), são aquelas que permitem baixa ou nenhuma reprodução do fitopatógeno. A resistência pode ser recessiva, dominante ou aditiva, podendo ser atribuída por um único gene ou por combinações de dois ou mais genes (WILLIAMSON; ROBERTS, 2009).

A exposição das plantas a potenciais patógenos faz com que elas reajam produzindo substâncias de defesa (WILLIAMSON; KUMAR, 2006). Patógenos avirulentos (os quais possuem gene *avr*, cujo produto gênico é reconhecido por uma proteína de resistência da planta, permitindo uma ativação rápida do processo de defesa), em alguns casos, ao inativar as substâncias de defesa da planta, por meio da produção de toxinas que causam a morte da célula vegetal, se tornam virulentos (não possuem gene *avr*, esquivando-se dos mecanismos de defesa da planta, podendo se multiplicar e provocar doença) (WILLIAMSON, 1999; WILLIAMSON; KUMAR, 2006).

Na natureza, a resistência, que Fry (1982) afirma ser uma característica herdável, varia de planta para planta. Dependendo do nível de resistência genética da planta, seu efeito poderá restringir ou prevenir a multiplicação do nematoide, evitando, assim, os danos. Os nematoides que atacam plantas suscetíveis, também podem atacar plantas resistentes na mesma proporção numérica (PEDROSA; HUSSEY; BOERMA, 1996; REYNOLDS; CARTER; O'BANNON, 1970; TRUDGILL, 1991; WINDHAM; WILLIAMS, 1994).

Quando raízes de plantas resistentes são parasitadas por nematoides, estes podem reagir de diferentes maneiras. Portanto, os juvenis podem morrer logo após sua penetração na raiz, devido às reações necróticas de hipersensibilidade; podem morrer, logo em seguida, após saírem do sistema radicular; podem iniciar o desenvolvimento, aumentando o volume do corpo, mas sem desenvolver órgãos reprodutivos. Poderá, também, ocorrer a inversão sexual, fenômeno que resulta em raízes parasitadas apenas por machos (MOURA et al., 1993).

Vários mecanismos de resistência estão envolvidos na inibição do parasitismo de *Meloidogyne* spp. O mais comum, segundo Williamson e Hussey (1996), é a reação de hipersensibilidade (RH). Os genes de resistência são, geralmente, específicos e abrangem poucas espécies de *Meloidogyne*, conferindo resistência parcial ou total que, muitas vezes, são sobrepujadas por patógenos virulentos e por fatores ambientais como a temperatura (WILLIAMSON; ROBERTS, 2009). Exemplos de reações do tipo RH foram observadas nos genes *Mi*, *Mex-1* e *Me-7*, os quais condicionam, respectivamente, resistência em tomateiro (WILLIAMSON; HUSSEY, 1996; WILLIAMSON, 1999), no cafeeiro (ANTHONY et al., 2005) e em pimentão (PEGARD et al., 2005).

Complexos planta-*Meloidogyne* spp. foram estudados e os autores observaram casos em que a RH se manifestou em soja (*Glycine max*) - *M. incognita* (KAPLAN et al., 1979), videira (*Vitis vinifera*) - *M. arenaria* (ANWAR; MCKENRY, 2000, 2002), amendoim (*Arachis hypogaea*) - *M. arenaria* (PROITE et al., 2008) e café (*Coffea arabica*) - *M. incognita* (ALBUQUERQUE et al., 2010).

A maioria dos mecanismos de resistência são pós-infeccionais, ou seja, os nematoides penetram as raízes, migram em busca de células para estabelecerem o sítio de alimentação, porém, são impedidos por genes de resistência da planta (WILLIAMSON, 1999; WILLIAMSON; KUMAR, 2006).

Algumas espécies de plantas não apresentam sintomas de infecção provocada por nematoides e, isso pode ser atribuído a duas razões. A primeira razão é quando se têm plantas consideradas resistentes/tolerantes, ou seja, os J₂ conseguem penetrar nas raízes, mas não conseguem se desenvolver em seu interior. *Meloidogyne* spp. foi capaz de penetrar em raízes de *Crotalaria spectabilis*, mas não se desenvolveram (BARRONS, 1939). Trabalhando com quatro espécies de *Crotalaria* infectadas com *M. incognita*, Huang e Mota e Silva (1980) chegaram à mesma conclusão. Da mesma forma, *M. enterolobii* penetrou em raízes de amendoim, porém, não se desenvolveram posteriormente (GUIMARÃES; MOURA; PEDROSA, 2003).

O fato de não conseguir penetrar nas raízes seria a segunda razão para a ausência de sintomas da infestação por nematoides. Nesse caso, as plantas seriam consideradas imunes. Rosso e Asmus (2010) observaram que *Heterodera glycines* Ichinohe não conseguiu penetrar em raízes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e atribuíram tal fato a alguns componentes tóxicos e/ou exsudatos presentes na planta. *M. enterolobii* não foi capaz de penetrar em raízes de milho (*Zea mays* L.) e de *C. spectabilis* (GUIMARÃES; MOURA; PEDROSA, 2003).

Caracteres anatômicos e/ou fisiológicos podem ser a razão pela qual o nematoide não consiga nem mesmo penetrar em raízes de algumas plantas (ROSSO; ASMUS, 2010). Por outro lado, a expressão de genes de resistência pode ser a causa do nematoide conseguir penetrar, porém não se desenvolver em raízes de plantas resistentes.

Relatos sobre penetração e desenvolvimento de nematoides em raízes de espécies de *Psidium* que não manifestam sintomas da infecção por *M. enterolobii* são desconhecidos. O processo de resistência de algumas plantas a patógenos específicos envolve uma rede intrínseca de sinais, cujos componentes ainda são objetos de estudos. Baseado nestas informações, o presente trabalho tem como objetivo a avaliação da penetração, desenvolvimento e reprodução de *M. enterolobii*, assim como respostas celulares induzidas nas raízes de acessos de *Psidium* resistentes e suscetíveis ao nematoide, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido localizada em Petrolina, no Estado de Pernambuco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD P.; CASTAGNONE-SERENO, P.; ROSSO, M. N.; ENGLER, J. A.; FAVERY, B. Invasion, feeding and level opment. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. (Ed.). **Root-knot nematodes**. Wallingford, UK: CAB INTERNATIONAL, 2009, p.163 -181.

AGRIANUAL: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo. FNP Consultoria & Comércio, 2014. p. 297-300.

ALBUQUERQUE, E. V. S.; CARNEIRO, R. M. D. G.; COSTA, P. M.; GOMES, A. C. M. M.; SANTOS, M.; PEREIRA, A. A.; NICOLE, M.; FERNANDEZ, D.; GROSSI - DE - SA, M. F. Resistance to *Meloidogyne incognita* expresses a hypersensitive – like response in *Coffea arabica*. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v.127, n. 4, p. 365 - 373, 2010.

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**, Campinas, v. 30, n. 2, p.112- 113, 2006.

- ANTHONY, F.; TOPART, P.; MARTINEZ, A.; SILVA, M.; NICOLE, M.; SILVA, A. R. Hypersensitive - like reaction conferred by the Mex-1 resistance gene against *Meloidogyne exigua* in coffee. **Plant Pathology**, Malden, v. 54, n.4 p. 476 - 482, 2005.
- ANWAR, S. A.; MCKENRY, M. V. Penetration, development and reproduction of *Meloidogyne arenaria* on two new resistant *Vitis* spp. **Nematropica**, Auburn, v. 30,n. 2, p. 9 -17, 2000.
- ANWAR, S. A.; MCKENRY, M. V. Developmental response of a resistance - breaking population of *Meloidogyne arenaria* on *Vitis* spp. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 34, n. 4, p. 28 - 33, 2002.
- 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**, Campinas, v.30, n.3, p.112, 2007.
- BARRONS, K. C. Studies of nature of root-knot resistance. **Journal of Agricultural Research**, Faisalabad, v.58, n. 1, p. 262-271, 1939.
- BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F.; PROENÇA, C. E. B. Araçá. In VIEIRA (Eds). **Frutas nativas da região Centro-Oeste**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 42-63, 2006.
- BRANDÃO, M. LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528 p.
- COFCEWICZ, E. T.; MEDEIROS, A. B.; CARNEIRO, R. M. D. G.; PIEROBOM, C. R. Interação dos fungos micorrízicos arbusculares *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* e o nematoide das galhas *Meloidogyne javanica* em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p. 65-70, 2001.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES, A. C. M. M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 223-228, 2001.

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

CARNEIRO, R. M. D. G.; SIQUEIRA, K. M. S.; SANTOS, M. F. A.; ALMEIDA, M. R. A.; TIGANO, M. S. 2008. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e mamoeiro no estado de Goiás. **Fitopatologia Brasileira**. 33 (Supl.):S258.

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

CHARCHAR, J. M., FONSECA, M. E. N., BOITEUX, L. S. e LIMA NETO, A. F. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado de Tocantins. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba-SP, v. 33, n. 2, p. 182-186, 2009.

DROPKIN, V. H. Nematodes parasites of plants, their ecology and the process of infection. In.: HEITEFUSS, R. & WILLIAMS, P. H. eds. **Physiological Plant Pathology**. Berlin, Springer, v.4, p. 222-246, 1976.

DROPKIN, V. H. The genera of phytonematodes. In: DROPKIN, V. H. **Introduction to plant nematology**. 2. ed. John Wiley & Sons, New York, p. 89-217. 1989.

EISENBACK, J. D. e TRIANTAPHYLLOU, H. Root-Knot Nematodes *Meloidogyne* species and races in: Nickle, W. R. (ed) **Manual of Agricultural Nematology**. Marcel Dekker, New York, p. 191-274, 1991.

FLORI, J. E.; CASTRO, J. M. C. A cultura da goiabeira irrigada no nordeste brasileiro. In: NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A; AMORIM, D. A. (Ed). **Cultura da Goiabeira do Plantio a Comercialização**. Jaboticabal-SP, v. 2, p. 507-524, 2009.

FRAGOSO, R. R., LOURENÇO, I. T.; VIANA, A. A. B., SOUZA, D. S. L.; ANDRADE, R. V.; MEHTA, A.; BRASILEIRO, A. C. M.; PINTO, E. R. C; LIMA, L. M.; ROCHA, T. L.; SA, M. F.

G. **Interação Molecular Planta-Nematoide**. Documentos 198, ISSN 1517-5111, dezembro, 2007. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

FRY, W. E. **Principles of plant disease management**. New York: Academic Press, 378p, 1982.

FULLER, V. L.; LILLEY, C. J.; URWIN, P. E. **Nematode resistance**. New Phytologist, Oxford, v. 180, p. 27 - 44, 2008.

GOMES, V. M. **Meloidoginose da goiabeira: estudos sobre a sua patogênese e formas de convívio com a doença a campo**. 70 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2007.

GOMES, A. R., FAUSTINO, J. F., WILCKEN, S. R. S., CARNEIRO, R. M. D. G., AMBRÓSIO, M. M. Q. e SOUZA, N. L. 2007. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* L. no Estado da Paraíba. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília-DF, v. 32, p. 273, 2007.

GOMES, C. B., COUTO, M. E.; CARNEIRO, R. M. D. G. Registro de ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira (*Psidium guajava* L.) e fumo (*Nicotiana tabacum* L.) no Sul do Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba-SP, v. 32, n. 3, p. 244-247, 2008.

GOMES, S. M.; SOMAVILLA, N. S. D. N.; BEZERRA, K. M. G.; MIRANDA, S. do C.; CARVALHO, P. S. DE-; RIBEIRO, D. G.-. Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: contribuições à taxonomia e filogenia. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo-SP, v. 23, n. 1, p. 223-238, 2009.

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.

GUTIERREZ, R. M. P.; MITCHELL, S.; SOLIS, R. V. *Psidium guajava*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v.117, p. 27, 2008.

- HUANG, C. S.; MAGGENTI, A. R. Wall modifications in developing giant cells of *Vicia faba* and *Cucumis sativus* induced by root knot nematode *Meloidogyne javanica*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 59, p. 931-937, 1969.
- HUANG, C. S.; MOTA E SILVA, E. F. S. Interruption of the life cycle of *Meloidogyne incognita* by *Crotalaria* spp. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília-DF , v.5, p. 402-403, 1980.
- HUSSEY, R. S. Host-parasite relationship and associated physiological changes. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C.; (Eds). **An advanced treatise on *Meloidogyne***. Raleigh: North Carolina State University Graphics. v. 1, p. 143-153, 1985.
- KAPLAN, D. T.; THOMASON, I. J.; VAN GUNDY, S. D. Histological study of compatible and incompatible interaction of soybeans and *Meloidogyne incognita* - **Journal of Nematology**, Lawrence , v. 11, p. 338 - 343, 1979.
- LANDRUM, L. R.; SHARP, W. P. Seed coat characters of some American Myrtinae (Myrtaceae): *Psidium* and related genera. **Systematic Botany**, Kent, v. 14, p. 370–376. 1989.
- 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-SP, v. 31, n. 2, p. 132, 2007.
- 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-SP, v. 29, n. 1, p. 31-38, 2005.
- LITZ, R. E. Biotechnology of fruit and nuts crops. CAB International, Cambridge. p. 394. 2005.
- MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 1**: técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biriba, carambola, cereja-do-rio-grande, jabuticaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 327 p.
- MOURA, R. M.; DAVIS, E. L.; LUZZI, B. M.; BOERMA, H. R.; HUSSEY, R. S. Post-infectious development of *Meloidogyne incognita* on susceptible and resistant soybean genotypes. **Nematropica**, Florida, v. 23, n. 7, p 13, 1993.

NETSCHER, C.; SIKORA, A.R. Nematode Parasites of Vegetables. pp. 237-283 In: LUC, M., SIKORA, R.A. & BRIDGE, J. (Eds.) **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. C.A.B International. 1990.

OLIVEIRA, R. D. L., SILVA, M. B.; AGUIAR, N. D. C., BÉRGAMO, F. L. K. COSTA, A. S. V. e PREZOTTI, L. Nematofauna associada à cultura do quiabo na região leste de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 25, n. 1, p. 88-93, 2007.

PEDROSA, E. M. R.; HUSSEY, R. S.; BOERMA, H. R. Penetration and post-infectious development and reproduction of *Meloidogyne arenaria* Race 1 and 2 on susceptible and resistant soybean genotypes. **Journal of Nematology**. College Park, v. 28, n. 343, p. 51, 1996.

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

PERRY, R. N. e AUMANN, J. Behaviour and sensory responses. In: Perry R. N. AND WRIGHT D. J. (eds) **Free-living and Plant-Parasitic Nematodes**. CAB International Wallingford UK, p. 75-102. 1998.

PERRY, R. N.; MOENS, M.; STAR, J. L. **Root-Knot nematodes**. CABI, Wallingford, 475p, 2009.

PEREIRA, F. M. **Cultura da goiabeira**. (Ed.). Jaboticabal: Funep, 1995. 47 p.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Goiabeira. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.), **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. (Ed.). Viçosa, UFV, 2003. p. 267-289.

PROITE, K.; CARNEIRO, R.; FALCÃO, R.; GOMES, A.; LEAL-BERTIOLI, S.; GUIMARAES, P. Post-infection development and histopathology of *Meloidogyne arenaria* race 1 on *Arachis* spp. **Plant Pathology**, London, v. 57, p.974–980, 2008.

RASEIRA, M. do C. B.; RASEIRA, A. **Contribuição ao estudo do araçazeiro, *Psidium cattleianum***. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1996. 95 p.

REYNOLDS, H. W.; CARTER, W. W.; O'BANNON, J. H. Symptomless resistance of alfafa to *Meloidogyne incognita acrita*. **Journal of Nematology**, College Park, v. 2, n.131-4, 1970.

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

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; AMAYA-FARFAN, J.; KIMURA, M. Carotenoid Composition of Brazilian Fruits and Vegetables. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 744, p.409-416, 2007.

ROSSO, G. T.; ASMUS, G. L. Imunidade de Pinhão-manso a *Heterodera glycines*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba - SP, v.34, n.2, p. 129-131, 2010.

ROZANE, D. E.; BRUGNARA, V.; SOUZA, H. A. e AMORIM, D. A. Condução arquitetura e poda da goiabeira para 'mesa' e/ou 'indústria'. In: NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. (Ed). **Cultura da Goiabeira do Plantio a Comercialização**. Jaboticabal-SP, v. 2, p. 507-524, 2009.

SETH, J. N. Morphological and cross-incompatibility studies in some species of *Psidium*. Agra University J. Res. 12, 193-197. 1963.

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

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

SINGH, G. Recent Development in Production of Guava. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 735, p.161-176, 2007.

SOARES, P. L. M.; ALMEIDA, E. J.; SILVA, A. R.; BARBOSA, B. F. F.; SANTOS, J. M. Novos registros de *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba-SP, v. 31, n. 2, p. 145, 2007.

SOARES-SILVA, L. H.; PROENÇA, C. E. B. A new species of *Psidium* L. (*Myrtaceae*) from southern Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 158, p. 51–54, 2008.

STARR, J. L. Recovery and longevity of egg masses of *Meloidogyne incognita* during simulated winter survival. **Journal of Nematology**, College Park., v.25, p.244-248. 1993.

TAYLOR, D. T.; SASSER, J. N. Biología identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz (*Meloidogyne* species). **A Coop. Public of the Depart. Pl. Pathology**, N. Carolina St. Univ. and USAID, 1993, 111p.

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, 2004.

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

TORRES, G. R. C.; SALES JÚNIOR, R.; NERIVÂNIA V.; REHN C.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em Goiabeira no Estado do Ceará. **Nematologia Brasileira**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 105-107, 2005b.

TRUDGILL, D. L. Resistance to and tolerance of parasitic nematodes in plants. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 29, p.167-92, 1991.

WILLIAMSON, V. M. Plant nematode resistance genes. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v. 2, p. 327 - 331, 1999.

WILLIAMSON, V. M.; HUSSEY, R. S. Nematode pathogenesis and resistance in plants. **Plant Cell**, Rockville, v. 8, p. 1735 - 1745, 1996.

WILLIAMSON, V. M.; GLEASON, C. A. Plant - nematode interactions. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v. 6, p. 327 – 333, 2003.

WILLIAMSON, V. M.; KUMAR, A. Nematode resistance in plants: the battle underground. **Trends in Genetics**, Amsterdam, v. 22, p. 396 - 403, 2006.

WILLIAMSON, V. M.; ROBERTS, P.A. Mechanisms and genetics of resistance. In: PERRY, R.N.; MOENS, M.; STARR, J.L. (Ed.). **Root - knot nematodes**. Wallingford, UK: CAB INTERNATIONAL, p. 301-325, 2009.

WINDHAM, V. M; WILLIAMS, W. P. Penetration and development of *Meloidogyne incognita* in roots of resistant and susceptible corn genotypes. **Journal of Nematology**. College Park, v.26, p.80-5, 1994.

Capítulo II

Penetração, desenvolvimento e reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em espécies de *Psidium* e respostas celulares induzidas nas raízes

Submissão: **Revista Brasileira de Fruticultura**

São Paulo, Brasil

Qualis CAPES (Ciências Agrárias I) = B1

PENETRAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DE *Meloidogyne enterolobii* EM ESPÉCIES DE *Psidium* E RESPOSTAS CELULARES INDUZIDAS NAS RAÍZES

¹Alain Denis de Sousa, ²Elvira Maria Régis Pedrosa, ³Cláudia Ulisses de Carvalho Silva, ⁴José Mauro da Cunha e Castro, ⁵Juliana Martins Ribeiro

Resumo

O presente estudo teve como objetivos avaliar a penetração, desenvolvimento, reprodução e respostas celulares induzidas por *Meloidogyne enterolobii* nas raízes de quatro espécies do gênero *Psidium* (*P. guajava* cv. ‘Paluma’, *P. guineense*, *P. cattleyanum* e *P. friedrichstalianum*) provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Centro de Pesquisa do Trópico Semiárido (Embrapa Semiárido) localizado em Petrolina, PE. Foram realizados três experimentos entre agosto de 2014 a maio de 2015 para avaliação da penetração, desenvolvimento e reprodução do nematoide e, ao final, realizadas análises histológicas. No experimento 1, foram utilizadas 60 plantas inoculadas com 6.000 ovos e juvenis de segundo estágio (J₂) e, nos experimentos 2 e 3 foram utilizadas 44 e 12 plantas, inoculadas com 8.000 e 5.000 J₂ de *M. enterolobii* por planta, respectivamente. As plantas foram avaliadas aos 5, 10 e 20 dias após a inoculação (DAI) para penetração e desenvolvimento e aos 60 DAI para a reprodução do nematoide. O nematoide penetrou indistintamente espécies resistentes e suscetíveis, mas apenas em ‘Paluma’ houve evolução dos juvenis vermiformes para as formas salsichoides e globosas no experimento 1. No experimento 2 em todas as espécies haviam formas salsichoides do nematoide, porém, apenas em ‘Paluma’ elas chegaram a fêmeas adultas. No experimento 3, apenas ‘Paluma’ mostrou-se suscetível a *M. enterolobii* com fator de reprodução maior do que 1. As análises histológicas mostraram que, ao contrário de *P. guajava*, as demais espécies de *Psidium* apresentaram sítios de alimentação pouco desenvolvidos aos 20 DAI.

Palavras-chave: Nematoide-das-galhas da goiabeira, *Psidium cattleyanum*, *P. friedrichstalianum*, *P. guajava*, *P. guineense*, resistência.

¹Alain Denis de Sousa, Mestrando em Fitopatologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, alaindenissousa@gmail.com

²Elvira Maria Régis Pedrosa, Professora Titular do Departamento de Eng. Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, elvira.pedrosa@deagri.ufrpe.br

³Cláudia Ulisses de Carvalho Silva, Professora Associada 1 do Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, claulisses@gmail.com

⁴José Mauro da Cunha e Castro, Pesquisador Embrapa Semiárido, mauro.castro@embrapa.br

⁵Juliana Martins Ribeiro, Pesquisadora Embrapa Semiárido, juliana.ribeiro@embrapa.br

PENETRATION, DEVELOPMENT AND REPRODUCTION OF *Meloidogyne enterolobii* SPECIES IN *Psidium* AND CELLULAR RESPONSES INDUCED IN ROOTS

Abstract

The present study had as objective evaluating penetration, development, reproduction and cellular responses induced by *Meloidogyne enterolobii* in roots of four *Psidium* (*P. cattleianum*, *P. friedrichstalianum*, *P. guineense* and *P. guajava* cv. 'Paluma') genotypes from Active Germoplasm Bank (BAG) of Research Center of Semiarid Tropic (Embrapa Semiárido) in Petrolina, PE, Brazil. It was carried out three experiments from August 2014 to Mai 2015 for nematode penetration, development and reproduction and performed root histological analysis at the end of the experiment. In Experiment 1 it was used 60 plants inoculated with 6,000 eggs and second stage juveniles (J₂); in the experiments 2 and 3, 44 and 16 plants were inoculated with 8,000 and 5,000 J₂ of *M. enterolobii*, respectively. Plants were evaluated at 5, 10, 15 and 20 days after inoculation (DAI) for nematode penetration and development and at 60 DAI for nematode reproduction. The nematode indistinctly invaded resistant and susceptible genotypes, but only in 'Paluma' vermiform juveniles evolved to sausage and swollen form, in Experiment 1. All genotypes presented sausage form in Experiment 2, but only in 'Paluma' they evolved to adult females. In experiment 3, *P. guajava* cv. 'Paluma' was the only genotype susceptible to *M. enterolobii* presenting reproduction factor higher than 1. Histological analysis showed that, in contrary to *P. guajava*, the other genotypes presented lower developed feeding sites.

Keywords: Root-knot nematode, *Psidium cattleianum*, *P. friedrichstalianum*, *P. guajava*, *P. guineense*, resistance.

Introdução

O gênero *Psidium* pertence à família Myrtaceae, a qual engloba cerca de 140 gêneros e 3.000 espécies (GOMES et al., 2009), cuja maioria é cultivada em regiões de clima tropical e subtropical para fins comerciais (PEREIRA, 1995). Dentro desse gênero estão inclusas cerca de 150 espécies, com destaque para *Psidium guajava* L., *P. cattleyanum* Sabine e *P. guineense* Swartz (PEREIRA; NACHTIGAL, 2003), sendo que a goiabeira, *P. guajava* L., é a de maior importância econômica.

Existem, ainda, várias outras espécies de *Psidium* que são produtoras de frutos comestíveis, madeireiras e ornamentais, as quais apresentam potencial para exploração comercial (BEZERRA et al., 2006). Entre essas espécies, destacam-se os araçazeiros, principalmente pelas características de seus frutos, com sabor exótico, elevado teor de vitamina C (RASEIRA; RASEIRA, 1996) e boa aceitação pelos consumidores (MANICA et al., 2000), tanto *in natura* quanto na forma processada, como doces, geleias e sucos. Segundo Bezerra et al. (2006), atualmente, *P. cattleyanum* e *P. guineense* são as espécies de araçazeiros que despertam maior interesse para exploração comercial.

O Brasil apresenta condições favoráveis ao cultivo da goiabeira do Rio Grande do Sul ao Acre, sendo cultivada em quase todo o território nacional, fazendo do País, um dos maiores produtores mundiais (ROZANE et al., 2009). Em 2011, a produção brasileira de goiaba foi de 342.528 toneladas. Destas, 107.755 toneladas foram produzidas pelo Estado de Pernambuco, considerado um dos principais produtores de goiaba do Brasil, seguido de Minas Gerais, Bahia e Goiás, tendo ficado atrás apenas de São Paulo com 112.779 toneladas produzidas (AGRIANUAL, 2014).

A cultura da goiabeira foi introduzida em 1985 nas áreas irrigadas dos Estados de Pernambuco e da Bahia, surgindo como opção de diversificação com grande potencial para atender ao consumo nacional e com forte perspectiva para exportação. A possibilidade da produção de frutos de alta qualidade em qualquer época do ano (FLORI; CASTRO, 2009), foi a principal marca de sucesso da cultura. A presença de *M. enterolobii*, encontrado nas principais regiões produtoras, tem comprometido a produção de goiaba, chegando a causar, até mesmo, a morte da planta (CARNEIRO et al., 2001; TORRES et al., 2005).

Essa espécie foi assinalada no Brasil, pela primeira vez, em Petrolina, PE e Curaçá e Maniçoba, BA, por Carneiro et al. (2001). Desde então, esse nematoide foi detectado nos estados do Rio Grande do Norte (TORRES et al., 2004), Ceará (TORRES et al., 2005), Rio de Janeiro (LIMA et al., 2005), São Paulo (ALMEIDA et al., 2006), Piauí (SILVA et al., 2006), Paraná (CARNEIRO et al., 2006), Paraíba (GOMES et al., 2007), Mato Grosso (SOARES et al., 2007), Mato Grosso do Sul (ASMUS et al., 2007), Espírito Santo (LIMA et al., 2007), Minas Gerais (OLIVEIRA et al., 2007; SILVA et al., 2008), Santa Catarina e Rio Grande do Sul (GOMES et al., 2008), Maranhão (SILVA et al., 2008), Goiás (CARNEIRO et al., 2008), Tocantins (CHARCHAR et al., 2009) e Alagoas (CASTRO; SIQUEIRA, 2010), causando perdas severas em plantios comerciais de goiabeiras.

Com base nestas informações, este trabalho teve como objetivos avaliar a penetração, o desenvolvimento e a reprodução de *M. enterolobii* e respostas celulares induzidas em raízes de quatro espécies de *Psidium*, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, ao nematoide-das-galhas da goiabeira comparando-os com a cultivar comercial suscetível ‘Paluma’.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Semiárido). Foram realizados três experimentos entre agosto de 2014 a maio de 2015.

As sementes de *Psidium*, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Goiabeiras e Araçazeiros da Embrapa Semiárido, foram semeadas em substrato para produção de mudas de hortaliças à base de vermiculita contido em vasos de 15 x 17,5 x 12,3 cm (altura x diâmetro de boca x diâmetro de fundo), os quais foram mantidos em casa de vegetação. A germinação ocorreu entre 30 e 40 dias após a semeadura. Uma semana após a geminação, as plantas foram transplantadas para vasos com capacidade de 1,5 L contendo solo autoclavado. Os experimentos foram realizados com plantas com quatro meses de idade.

O inóculo de *M. enterolobii* foi obtido de plantio comercial de goiabeiras localizado no Município de Petrolina, PE. As raízes infectadas pelo nematoide foram levadas para o Laboratório de Fitonematologia da Embrapa Semiárido e processadas

para extração de ovos por meio da técnica descrita por Hussey e Barker (1973). Para a obtenção de J₂, foram preparadas câmaras de eclosão, descartando-se a primeira eclosão ocorrida após 24 horas, utilizando-se os juvenis eclodidos após 48 horas.

Para a inoculação, a suspensão de inóculo foi depositada em orifícios ao redor das plantas, com uma pipeta, a uma distância de 1,5 cm do caule e 2,5 cm de profundidade. As plantas foram mantidas em casa de vegetação com temperatura entre 28°C e 30°C e irrigação diária de acordo com a necessidade da cultura.

No experimento 1, foram utilizadas 60 plantas do gênero *Psidium* (15 *P. cattleyanum*, 15 *P. friedrichstalianum*, 15 *P. guajava* e 15 *P. guineense*), sendo a primeira, imune, a segunda, resistente, e, as duas últimas, suscetíveis ao nematoide-das-galhas da goiabeira. As plantas foram inoculadas com 6.000 ovos e J₂ de *M. enterolobii* e avaliadas aos 5, 10 e 20 dias após a inoculação (DAI).

No experimento 2, foram utilizadas 44 plantas do gênero *Psidium* (11 *P. cattleyanum*, 11 *P. friedrichstalianum*, 11 *P. guajava* e 11 *P. guineense*). A inoculação foi realizada com 8.000 J₂ de *M. enterolobii* e as plantas foram avaliadas aos 5, 10 e 20 DAI.

No experimento 3, foram utilizadas 12 plantas do gênero *Psidium* (4 *P. friedrichstalianum*, 4 *P. guajava* e 4 *P. guineense*). Por ocasião desse experimento, não havia disponibilidade de mudas de *P. cattleyanum* e, por isso, a espécie não foi incluída. As plantas foram inoculadas com 5.000 J₂ de *M. enterolobii* e o fator de reprodução (FR = população final/população inicial) foi determinado aos 60 DAI. Aos 5, 10 e 20 DAI, nos experimentos 1 e 2, e aos 60 DAI, no experimento 3, as raízes foram separadas da parte aérea, lavadas em água corrente, com cuidado para não as danificar. As raízes foram colocadas dentro de sacos plásticos devidamente identificados e levadas para o laboratório.

No laboratório, a coloração de nematoides em tecido vegetal para visualização de J₂, formas salsichoides (J₃ e J₄) e fêmeas foi realizada pelo método da fucsina ácida (BYRD et al., 1983), nos experimentos 1 e 2. Por essa metodologia, as raízes foram submetidas à coloração, utilizando-se solução corante composta de 75 mL de água destilada, 25 mL de ácido acético glacial e 350 mg de fucsina ácida. Foi feita a contagem de todos os espécimes no interior das raízes avaliadas em cada um dos

tratamentos, determinando-se o número proporcional de indivíduos em cada um dos estádios de desenvolvimento. No experimento 3, foi feita a extração de J₂ do solo (JENKINS, 1964) e de ovos das raízes (COOLEN; D'HERDE, 1973), cujas quantificações foram feitas em câmara de Peters sob microscópio estereoscópico. Em seguida, foram determinados os números de ovos por raiz e por grama de raízes. O fator de reprodução foi determinado conforme Oostenbrink (1966) pela divisão da população final (números de J₂ no solo + ovos por raízes) pela população inicial (número de ovos + J₂ inoculados).

As raízes de *Psidium* spp. submetidas às análises histológicas foram provenientes das plantas utilizadas no segundo experimento e os cortes histológicos foram realizados no Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais da UFRPE. O seccionamento foi realizado em micrótomo rotativo, passando pelas seguintes etapas: fixação, desidratação, infiltração e inclusão, emblocamento, seccionamento, desparafinação, coloração e montagem da lâmina.

Resultados e Discussão

No experimento 1, a primeira visualização de infecção na goiabeira cv. 'Paluma' só foi possível aos 10 DAI, com a visualização de juvenis vermiformes. Possivelmente, devido à inoculação de ovos, os eventos, principalmente a eclosão, foram retardados e as formas salsichoides e globosas só foram observadas aos 20 DAI (Figura 1).

No experimento 2, as primeiras observações de infecção na goiabeira cv. 'Paluma', com visualização de juvenis vermiformes, ocorreram aos 5 DAI. Em consequência, aos 20 DAI foram observadas apenas formas globosas, inclusive com a presença de ovos, os quais foram observados somente em 'Paluma' (Figura 2).

Em *P. guineense*, a inoculação de J₂ conduziu à visualização do nematoide nas raízes aos 20 DAI, fato que não ocorreu com a inoculação de ovos. Porém, o desenvolvimento pareceu mais lento que em goiabeira (*P. guajava*), pois aos 20 DAI, em *P. guineense*, ainda se encontravam juvenis vermiformes e algumas formas salsichoides. Em *P. cattleyanum*, não ocorreu penetração de J₂ em todas as plantas, mas formas salsichoides foram observadas aos 10 e aos 20 DAI. Embora *M. enterolobii* tenha penetrado em *P. friedrichstalianum*, não foram observadas alterações

nas formas de desenvolvimento dos 5 aos 10 DAI. Juvenis vermiformes se mantiveram até os 20 DAI com alguma evolução para salsichoides.

No experimento 3, não foram encontradas diferenças significativas entre as espécies. Apenas *P. guajava* cv. ‘Paluma’ apresentou-se suscetível a *M. enterolobii* pelo fator de reprodução (Tabela 1).

A goiabeira cv. ‘Paluma’ é conhecidamente suscetível a *M. enterolobii*. Vários autores observaram este nematoide parasitando goiabeiras. Em um estudo realizado em Petrolina, PE, Castro et al. (2012) detectaram 112 acessos altamente suscetíveis. Por outro lado, estudos realizados pela Embrapa Semiárido confirmaram a identificação de vários acessos de *Psidium* spp. com diferentes graus de resistência ao nematoide-das-galhas da goiabeira, dos quais foram encontrados acessos que apresentaram imunidade, abrindo possibilidades de utilização destes materiais como porta-enxertos (CASTRO et al., 2008).

Neste trabalho, *P. guajava* ‘Paluma’ também se mostrou suscetível a *M. enterolobii*. Carneiro et al. (2007) encontraram resistência moderada em araçazeiros da espécie *P. friedrichsthalianum* e resistência mais acentuada em acessos de *P. cattleyanum*. Freitas (2012) encontrou imunidade em um acesso de araçá amarelo (*P. cattleyanum*), resistência em um acesso de araçá da Costa Rica (*P. friedrichsthalianum*) e três acessos de araçá brasileiro (*P. guineense*) foram suscetíveis a *M. enterolobii*.

Fontes de resistência a *M. enterolobii* foram encontradas por Almeida et al. (2009) entre acessos da espécie *P. cattleyanum*, pertencentes à Coleção de Fruteiras Nativas e Exóticas da UNESP/FCAV, sendo que em três acessos (1, 2 e 5) foi observado elevado grau de resistência. Os mesmos autores verificaram que os acessos citados não foram compatíveis para enxertia com goiabeira ‘Paluma’, o que inviabiliza a utilização destes materiais como porta-enxerto para essa cultivar.

Freitas (2012) observou bom desenvolvimento de goiabeiras enxertadas em *P. friedrichsthalianum*, sendo as plantas mais vigorosas que as enxertadas sobre *P. cattleyanum*. Das dez plantas enxertadas sobre *P. friedrichsthalianum*, que foram levadas a campo, seis permaneceram vivas, havendo, inclusive, a produção de botões,

flores e frutos. Em relação às plantas enxertadas sobre *P. cattleyanum*, o autor observou reação de incompatibilidade.

Os cortes histológicos mostraram sinais de deterioração em células gigantes das plantas suscetíveis aos 20 DAI (Figura 3 A). O nematoide não completou o ciclo nas espécies resistentes, pois os juvenis não chegaram à fase adulta e, portanto, não se reproduziram (FR = 0). Aparentemente as modificações nas células das espécies resistentes foram insipientes (Figura 3 B, C e D). Freitas (2012) observou fêmeas adultas em raízes de goiabeira cv. ‘Paluma’ ao lado de células gigantes completamente formadas dos 27 aos 31 DAI, enquanto que, em *P. cattleyanum*, foi detectada a presença de J₂, J₃ e J₄, mas sem evolução para ao estágio adulto.

Até o momento, resistência em espécies de *P. guajava* a *M. enterolobii* ainda não foi relatada, fato que dificulta a elaboração de programas de melhoramento (MARTINS et al., 2013). Ainda, segundo estes autores, considerando o Brasil como sendo um dos centros de origem da goiabeira, mais *screenings* devem ser realizados com acessos de *Psidium* que obtiveram FR<1 para selecionar porta-enxertos compatíveis e que sobrevivam em condições de campo quando enxertados com cultivares comerciais, como ‘Paluma’ e ‘Pedro Sato’.

Conclusões

Os porta-enxertos *P. cattleyanum*, *P. friedrichstalianum* e *P. guineense* apresentaram resistência ao nematoide das galhas da goiabeira. A goiabeira cv. ‘Paluma’ confirmou a suscetibilidade a *M. enterolobii*.

Ao contrário de *P. guajava*, as demais espécies apresentam sítios de alimentação pouco desenvolvidos aos 20 DAI.

As modificações morfológicas encontradas nas espécies que apresentaram resistência (*P. cattleyanum*, *P. friedrichstalianum* e *P. guineense*) foram insipientes, pois o nematoide não alcançou a fase adulta e, portanto, foi incapaz de completar seu ciclo de vida.

A resistência genética a *M. enterolobii*, ao que tudo indica, encontra-se, inicialmente, em *P. cattleyanum*, contudo, se faz necessário avaliar outras espécies de araçazeiros, inclusive outros acessos de *P. guineense*, espécie botanicamente

semelhante a *P. guajava*, facilitando, assim, a compatibilidade nos enxertos com goiabeiras comerciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. M.; GOMES, V. M.; SOUZA, R. M; CORREA, F. M. Efeito de diferentes fontes de matéria orgânica incorporadas ao solo sobre *Meloidogyne mayaguensis*, em casa de vegetação. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba-SP, v. 33, n.1, p. 406, 2009.

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**, Campinas-SP, v. 30, n. 2, p.112- 113, 2006.

AGRIANUAL: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo. FNP Consultoria & Comércio, 2014. p. 297-300.

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**, Campinas-SP, v. 30, n. 3, p. 112, 2007.

BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F.; PROENÇA, C. E. B. Araçá. In: VIEIRA et al., **Frutas nativas da região Centro-Oeste**. (1ª Ed.). Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 42-63.

BYRD, D. W.; KIRKPATRICK, J.; BARKER, K. R. An improved technique for clearing and staining plant tissues for detection of nematodes. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 15, n. 1, p. 142-143, 1983.

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

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

CARNEIRO, R. M. D. G.; CIROTTI, P. A.; SILVA, D. B.; CARNEIRO, R. G. Resistance to *Meloidogyne mayaguensis* in *Psidium* spp. accessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv. Paluma. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília-DF, v. 32, n. 6, p. 281-284, 2007.

CARNEIRO, R. M. D. G.; SIQUEIRA, K. M. S.; SANTOS, M. F. A.; ALMEIDA, M. R. A.; TIGANO, M. S. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e mamoeiro no Estado de Goiás. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília-DF, 33 (Supl.): S258, 2008.

CASTRO, J. M. C.; FLORI, J. E.; SANTOS, C. A. F.; ANTUNES, E. F. Evaluation of tolerance of *Psidium* species to the *Meloidogyne mayaguensis* nematode. In: **International Symposium on Guava and Other Myrtaceae**, n. 2, 2008, Merida, México. Abstract. Merida: CICY: INIFAP, 2008. p. 25.

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

CASTRO, J. M. C.; SANTOS, C. A. F.; FLORI, J. E.; SIQUEIRA, S. V. C.; NOVAES, P. A. R.; LIMA, R. G. Reaction of *Psidium* accessions to the *Meloidogyne enterolobii* root-knot nematode. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 959, p. 51-57, 2012.

Sept. 2012. Edição do Proceedings of the III International Symposium on Guava and other Myrtaceae, Petrolina, sept. 2012.

CHARCHAR, J. M., FONSECA, M. E. N., BOITEUX, L. S. e LIMA NETO, A. F. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado de Tocantins. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba-SP, v. 33, n. 2, p. 182-186, 2009.

COOLEN, W. A., D'HERDE, C. J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. **State Agriculture Research Center – GHENT**, Belgium. 1972. p. 77.

FLORI, J. E.; CASTRO, J. M. C. A cultura da goiabeira irrigada no nordeste brasileiro. In: NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. (Ed). **Cultura da Goiabeira do Plantio a Comercialização**. Jaboticabal-SP, v. 2, p. 507-524, 2009.

FREITAS, V. M. **Resistência genética de goiabeira e reação de espécies frutíferas visando o manejo de *Meloidogyne enterolobii***. 2012. 92 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2012.

GOMES, A. R., FAUSTINO, J. F., WILCKEN, S. R. S., CARNEIRO, R. M. D. G., AMBRÓSIO, M. M. Q. e SOUZA, N. L. 2007. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* L. no Estado da Paraíba. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília-DF, v. 32, p. 273, 2007.

GOMES, C. B., COUTO, M. E.; CARNEIRO, R. M. D. G. Registro de ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira (*Psidium guajava* L.) e fumo (*Nicotiana tabacum* L.) no Sul do Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba-SP, v. 32, n. 3, p. 244-247, 2008.

GOMES, S. M.; SOMAVILLA, N. S. D. N.; BEZERRA, K. M. G.; MIRANDA, S. do C.; CARVALHO, P. S. DE-; RIBEIRO, D. G.-. Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: contribuições à taxonomia e filogenia. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo-SP, v. 23, n. 1, p. 223-238, 2009.

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

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, Saint Paul, v.48, n.4, p.692, 1964.

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-SP, v. 31, n. 2, p. 132, 2007.

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-SP, v. 29, n. 1, p. 31-38, 2005.

MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 1**: técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biriba, carambola, cereja-do-rio-grande, jaboticaba. (Ed.). Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 327 p.

MARTINS, L. S. S.; MUSSER, R. S.; SOUZA, A. G.; RESENDE, L. V.; MALUF, W. R. Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* em espécies de Myrtaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 35, n. 2, p. 477-484, 2013.

OLIVEIRA, R. D. L., SILVA, M. B.; AGUIAR, N. D. C., BÉRGAMO, F. L. K. COSTA, A. S. V. e PREZOTTI, L. Nematofauna associada à cultura do quiabo na

região leste de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 25, n. 1, p. 88-93, 2007.

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.

PEREIRA, F. M. **Cultura da goiabeira**. (Ed.). Jaboticabal: Funep, 1995. 47 p.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Goiabeira. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.), **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. (Ed.). Viçosa, UFV, 2003. p. 267-289.

RASEIRA, M. do C. B.; RASEIRA, A. **Contribuição ao estudo do araçazeiro, *Psidium cattleianum***. Pelotas-RS: Embrapa Clima Temperado, 1966. 95 p.

ROZANE, D. E.; BRUGNARA, V.; SOUZA, H. A. e AMORIM, D. A. Condução arquitetura e poda da goiabeira para ‘mesa’ e/ou ‘indústria’. In: NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. (Ed). **Cultura da Goiabeira do Plantio a Comercialização**. Jaboticabal-SP, v. 2, p. 507-524, 2009.

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

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

SOARES, P. L. M.; ALMEIDA, E. J.; SILVA, A. R.; BARBOSA, B. F. F.; SANTOS, J. M. Novos registros de *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba-SP, v. 31, n. 2, p. 145, 2007.

TORRES, G. R. C.; COVELLO, V. N.; SALES JUNIOR, R.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília-DF, v. 29, n. 5, p. 570, 2004.

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

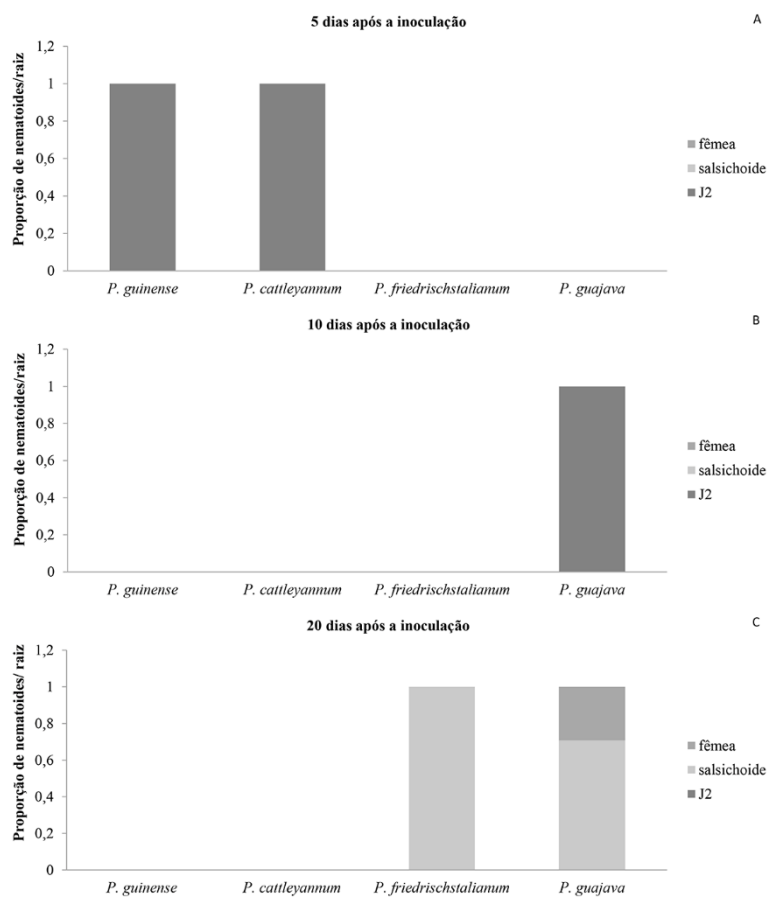


Figura 1. Penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* em raízes de *Psidium guajava* cv. ‘Paluma’, *P. guineense*, *P. cattleyanum* e *P. friedrichstalianum* aos 5, 10 e 20 dias após a inoculação de 6.000 ovos por planta.

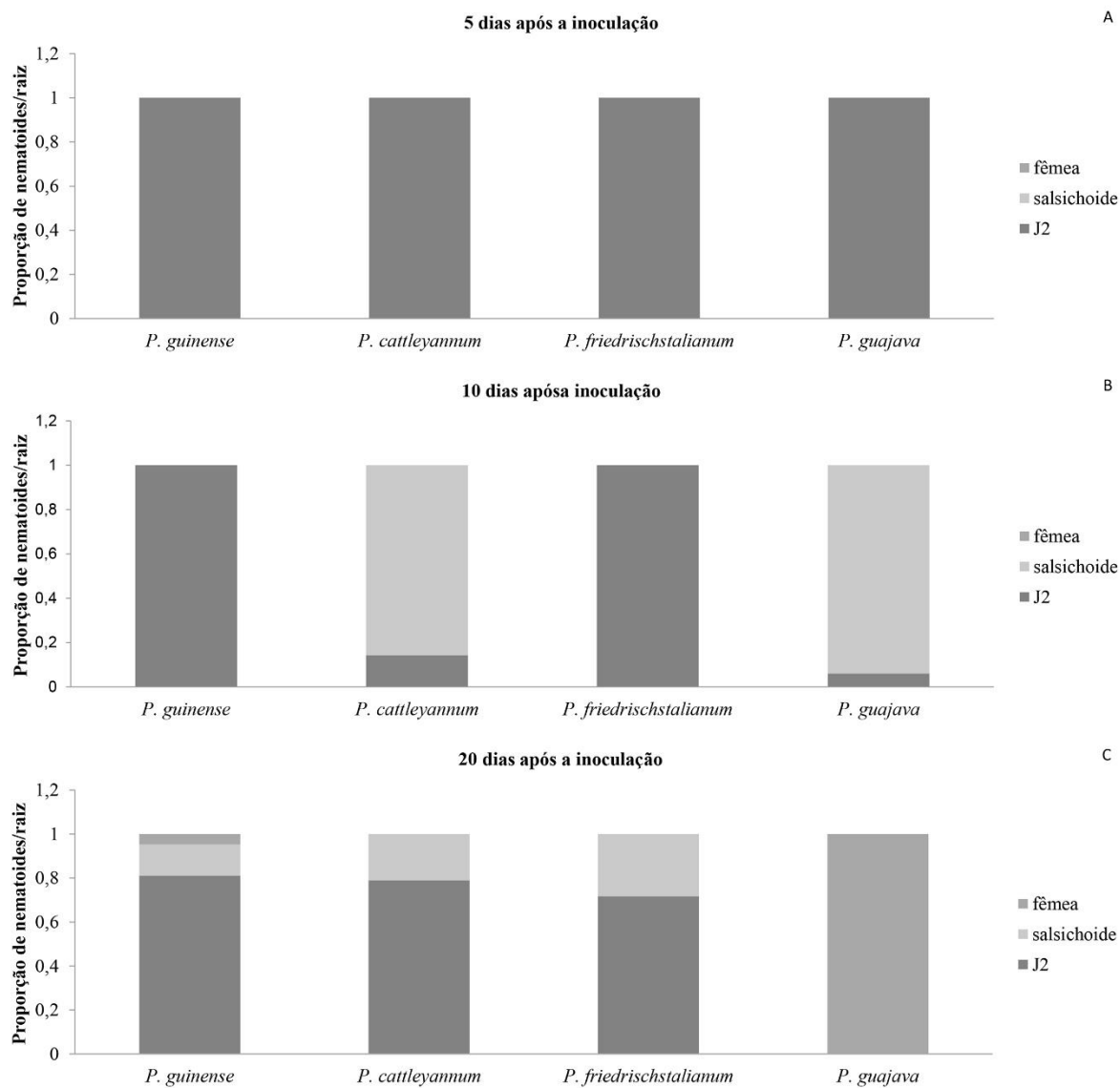


Figura 2. Penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* em raízes de *Psidium guajava* cv. ‘Paluma’, *P. guineense*, *P. cattleyanum* e *P. friedrichstalianum* aos 5, 10 e 20 dias após a inoculação de 8.000 juvenis de segundo estágio (J₂) por

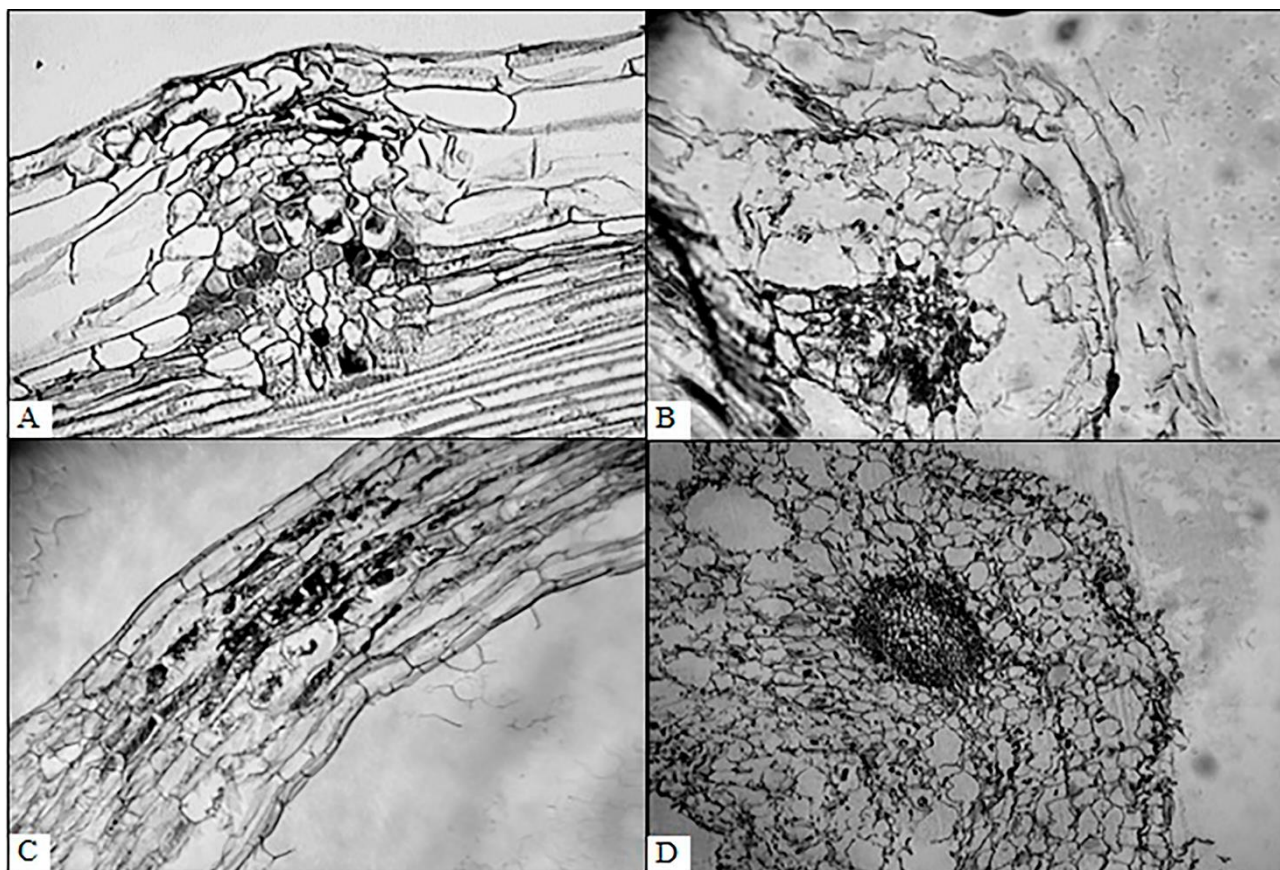


Figura 3. Comparação de cortes histológicos entre as espécies *Psidium*. *P. guajava* (A); *P. cattleianum* (B); *P. quineense* (C); e *P. friedrichstalianum* (D).

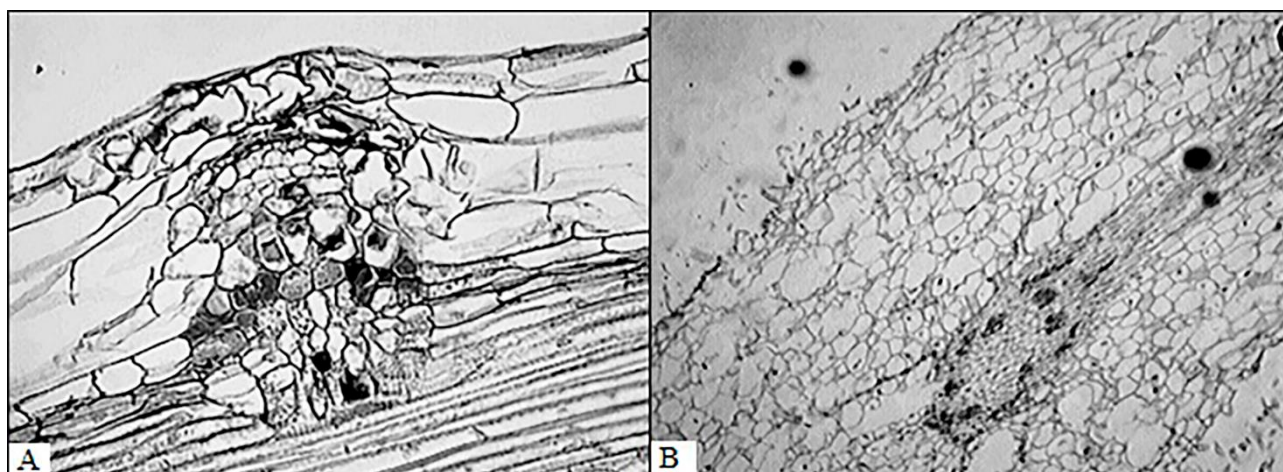


Figura 4. Comparação de cortes histológicos entre *P. guajava* doente (A) e sadia (B).

Tabela 1. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em raízes de *Psidium guajava* cv. ‘Paluma’, *P. guineense*, *P. cattleyanum* e *P. friedrichstalianum* aos 60 dias após a inoculação de 5.000 juvenis do segundo estágio (J2) por planta.

Espécies	J2 no solo	Ovos por raiz	Ovos/g de raiz	FR
<i>P.guineense</i>	200 b	4540 a	2120 a	0,90 (R)
<i>P. friedrichstalianum</i>	40 b	955 a	299 a	0,19 (R)
<i>P. guajava</i>	960 a	7070 a	3539 a	1,4 (S)
CV (%)	54,94	65,28	60,17	

Médias das quatro repetições. Para análise estatística os dados foram transformados para raiz quadrada de $(x+0,5)$. Os valores dentro da mesma coluna, e que possuem a mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Conclusões Gerais

CONCLUSÕES GERAIS

Das quatro espécies de *Psidium* avaliadas apenas *P. guajava* cv. ‘Paluma’ se apresentou como sendo suscetível ao nematoide das galhas-da-goiabeira. *Psidium cattleyanum*, *P. friedrichstalianum* e *P. guineense*, apresentaram resistência ao nematoide. Esse resultado corrobora pesquisas que já vem sendo desenvolvidas, por exemplo, na Embrapa Semiárido, utilizando híbrido do cruzamento entre *P. guajava* e *P. guineense* para emprego como porta-enxertos de cultivares comerciais de goiabeira, principalmente ‘Paluma’ e ‘Pedro Sato’. O lançamento de um porta-enxerto representa um salto tecnológico para contornar um dos maiores entraves atuais à produção de goiaba no Brasil.

A resistência genética a *M. enterolobii*, ao que tudo indica, encontra-se, inicialmente, em *P. cattleyanum*. Contudo, faz-se necessário avaliar outros acessos de araçazeiros, inclusive *P. guineense*, botanicamente semelhante a *P. guajava*. Isso poderá facilitar, consideravelmente, a compatibilidade de porta-enxertos com cultivares comerciais de goiabeiras.

O entendimento do comportamento da resistência em acessos de *Psidium* spp. traz resultado de importância diretamente aplicada ao setor produtivo, viabilizando, como já vem acontecendo, os estudos para alcançar um porta-enxerto resistente a *M. enterolobii* para uso na cultura da goiabeira. Entretanto, a introgressão do (s) gene (s) em cultivares comerciais fica como perspectiva e desafio para futuros trabalhos. Isso pode significar redução no tempo e nos custos para produção de mudas de goiabeira, aspectos, certamente, desejados pelos produtores.