

BÁRBARA CONCEIÇÃO COELHO BEZERRA PEREIRA

**RELAÇÕES ENTRE *MELOIDOGYNE ENTEROLOBII* E *M. INCOGNITA* EM CANA-
DE-AÇÚCAR E GOIABEIRA**

**RECIFE-PE
FEVEREIRO – 2014**

BÁRBARA CONCEIÇÃO COELHO BEZERRA PEREIRA

**RELAÇÕES ENTRE *MELOIDOGYNE ENTEROLOBII* E *M. INCOGNITA* EM CANA-
DE-AÇÚCAR E GOIABEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Fitopatologia.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Orientador (a): ELVIRA MARIA RÉGIS PEDROSA

Co-Orientador (a): Andréa Chaves

**RECIFE-PE
FEVEREIRO – 2014**

**RELAÇÕES ENTRE *MELOIDOGYNE ENTEROLOBII* E *M. INCOGNITA* EM CANA-
DE-AÇÚCAR E GOIABEIRA**

BÁRBARA CONCEIÇÃO COELHO BEZERRA PEREIRA

Tese _____ e _____ pela Banca Examinadora em: ___/___/___

ORIENTADOR (A): ELVIRA MARIA RÉGIS PEDROSA

Prof.^a Dra. Elvira Maria Régis Pedrosa

EXAMINADORES:

Dra. Andréa Chaves (EECA/UFRPE)

Prof.^a Dra. Andréa Cristina Baltar Barros (UNINASSAU)

Prof.^a Dra. Elineide Silveira de Souza (UFRPE)

Prof.^a Dra. Rosimar dos Santos Musser (UFRPE)

Prof. Dr. Rinaldo Malaquias Lima Filho (IFPE)
(SUPLENTE)

Prof. Dr. Marcelo Rodrigues Figueira de Mello (IFPE)
(SUPLENTE)

**RECFE-PE
FEVEREIRO – 2014**

A Deus

Ofereço

Aos meus pais, Odineide e Valdeci,
Aos meus irmãos Andréa e Flávio,
Ao meu esposo Caetano,
Ao meu filho Heitor,

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar o caminho nas horas incertas.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Elvira Maria Régis Pedrosa, por acreditar em mim, pelos ensinamentos e dicas de pesquisa, pelas horas de leituras gastas no meu trabalho e pela paciência e amizade, oportunidade, ensinamentos, exemplo de garra e otimismo. Meus mais sinceros agradecimentos pela orientação e confiança durante a realização dos trabalhos.

Aos meus pais, a qual amo muito, pelo estímulo e apoio incondicional desde há primeira hora; pela paciência e grande amizade com que sempre me ouviram, e sensatez com que sempre me ajudaram.

Ao meu esposo Caetano, por sempre me incentivar, me apoiar e, o melhor de tudo, me cobrar para que eu continuasse e concluísse mais esta etapa de nossas vidas que vamos construindo juntos.

Ao meu Filho Heitor, pelo carinho.

Aos meus irmãos, pela atenção e alegria ao qual me proporcionaram sempre.

Aos amigos Arinaldo Pereira da Silva e Marcela Andrade, que desde o início acompanharam meu trabalho, sempre presente, apoiando, incentivando, ajudando e nestes anos que compartilhamos.

Aos amigos do Laboratório de Fitonematologia, Mariana, Natalia, Gabriela, Patricia, Mércia, Thais, Karina, Diego, Douglas, Matheus Quintela, Jeferson, Lilian, Cícero e Mauricio pela amizade e pelos bons momentos compartilhados e companhia. Em especial a Dr^a Sandra Maranhão e Prof. Dr^a Lilian Guimarães pelo apoio durante esse tempo.

A todos os Professores e Funcionários do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, pelo conhecimento e amizade.

O Sr. Luiz Coelho e Sr. Luiz pela grande ajuda nos experimentos, meu muito obrigado.

A CAPES pela concessão da bolsa de doutorado.

E, a todos que me ajudaram e estiveram ao meu lado durante estes anos, obrigada!

SUMÁRIO

	página
AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO GERAL.....	vii
GENERAL ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO I – Introdução Geral.....	2
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
CAPÍTULO II - Parasitismo de <i>Meloidogyne enterolobii</i> e <i>M. incognita</i> em variedade de cana-de-açúcar e goiabeira.....	24
ABSTRAC.....	25
RESUMO.....	26
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
CAPÍTULO III – Potencial biótico de <i>Meloidogyne enterolobii</i> e <i>M. incognita</i> em cana-de-açúcar.....	42
ABSTRACT.....	43
RESUMO.....	44
INTRODUÇÃO.....	44
MATERIAL E MÉTODOS.....	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
CAPÍTULO IV – Penetração e desenvolvimento de <i>Meloidogyne enterolobii</i> e <i>M. incognita</i> em goiabeira.....	56
ABSTRACT.....	57
RESUMO.....	57

CONTEÚDO.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
CONCLUSÕES GERAIS.....	63

RESUMO GERAL

Meloidogyne enterolobii é o principal responsável pelas severas perdas em goiabeira no Brasil, prevalecendo sobre as outras espécies do gênero. Devido a relatos dessa espécie parasitando a cana-de-açúcar em campos de cultivo no Nordeste, este estudo teve como objetivo avaliar a reprodução de *M. enterolobii* e *M. incognita* em goiabeira variedade Paluma e em cana-de-açúcar variedade RB 92579, como também as respostas biométricas das plantas ao parasitismo dos nematoides (Estudo 1); comparar as respostas biométricas da cana-de-açúcar à infecção de *M. enterolobii* e *M. incognita*, aos 90 e 180 dias após a inoculação (DAI) de diferentes combinações dos nematoides (Estudo 2); e comparar o ciclo de vida de *M. enterolobii* e *M. incognita* em raízes de cana-de-açúcar goiabeira (Estudo 3). No Estudo 1, foram conduzidos experimentos em delineamento inteiramente casualizado com tratamentos constituídos de plantas de cana-de-açúcar e goiabeira inoculadas com *M. enterolobii* e *M. incognita*, isoladamente ou em população conjunta em diferentes combinações de densidades populacionais e sequências de inoculação. Aos 90 DAI, *M. enterolobii* e *M. incognita*, isoladamente ou em população conjunta não afetaram as variáveis de crescimento das plantas de goiabeira, mas afetaram algumas variáveis de crescimento da cana-de-açúcar. *Meloidogyne enterolobii* multiplicou-se livremente em goiabeira, mas não em cana-de-açúcar. Comportamento inverso foi apresentado por *M. incognita* que teve a reprodução completamente inibida goiabeira. Para o Estudo 2, foram usados seis tratamentos em delineamento inteiramente casualizado: T1 = 20.000 ovos de *M. enterolobii*, T2 = 20.000 ovos de *M. incognita*, T3 = 10.000 ovos de *M. enterolobii* + 10.000 ovos de *M. incognita*, T4 = 10.000 de *M. incognita* e 15 DAI 10.000 ovos de *M. enterolobii*, T5 = 10.00 ovos de *M. enterolobii* e 15 DAI 10.000 ovos de *M. incognita* e T6= Testemunha não inoculada. De maneira geral, as plantas inoculadas com *M. enterolobii* e/ou *M. incognita* não diferiram da testemunha em relação aos parâmetros biométricos avaliados (peso fresco da parte aérea e raiz, altura da planta, diâmetro do colmo, número de colmos e perfilhos). Por outro lado, as plantas parasitadas por *M. incognita*, isoladamente e em todas as combinações, mostraram sempre valores de fatores de reprodução superiores 1 ($FR > 1$), indicando a boa hospedabilidade da planta, permitindo que *M. incognita* se reproduzisse livremente. Na ausência de *M. incognita*, *M. enterolobii* apresentou valores de fatores de reprodução sempre inferiores a 1 ($FR < 1$). Os índices de galhas se mostraram em consonância com a reprodução dos nematoides. No estudo 3, o ciclo de vida com produção de ovos de *M. incognita* em cana-de-açúcar foi completado 25 DAI.

Embora, fêmeas adultas de *M. enterolobii* tenham ocorrido nas raízes aos 19 DAI, não houve produção de ovos até 45 DAI. Em goiabeira, o ciclo biológico do *M. enterolobii* foi completado aos 56 dias após inoculação. Não foram encontradas formas de desenvolvimento *M. incognita* nas raízes de goiabeiras em nenhuma das avaliações.

Palavras chave: dinâmica de população, ciclo de vida, potencial biótico, nematoide de galhas, *Psidium guajava*, *Saccharum*

GENERAL ABSTRACT

Meloidogyne enterolobii is the main responsible for severe losses on guava in Brazil, prevailing over other *Meloidogyne* species. Due to reports of this specie parasiting sugarcane in Northeastern Brazil, this study had as objective to evaluate *M. enterolobii* and *M. incognita* reproduction in guava variety Paloma and sugarcane variety RB 92579, as well plant biometric responses to both nematodes (Study 1); compare reproduction of *M. enterolobii* and *M. incognita* in sugarcane and the biometric plant responses to nematodes infection at 90 and 180 days after inoculation (DAI) of different nematodes combinations (Study 2); and compare life cycle *M. enterolobii* and *M. incognita* in roots of sugarcane and guava (Study 3). In Study 1, experiments were carried out in a completely randomized design, with six treatments of either guava or sugarcane plants inoculated with isolated or combined *M. incognita* and *M. enterolobii* population. Ninety DAI, both isolated and combined nematodes did not affect guava plant growth, but few sugarcane growth variables. *Meloidogyne enterolobii* reproduced freely in guava, but it did not in sugarcane. Inversely, *M. incognita* reproduction was completely inhibited in guava. To Study 2, it was used six treatments in a completely randomized design: T1 = 20.000 eggs of *M. enterolobii*, T2 = 20.000 eggs of *M. incognita*, T3 = 10.000 eggs of *M. enterolobii* + 10.000 eggs of *M. incognita*, T4 = 10.000 eggs of *M. incognita* and 15 DAI 10.000 eggs of *M. enterolobii*, T5 = 10.00 eggs of *M. enterolobii* and 15 DAI 10.000 eggs of *M. incognita* and T6= non inoculated control. In general, plants inoculated with *M. enterolobii* and/or *M. incognita* did not differ from the non-inoculated control in relation to biometric parameters (shoots and roots biomass, plant height, stalk diameter and number). On the other hand, *M. incognita* parasited plants (either isolated or in any combination with *M. enterolobii*) presented reproduction factors always higher than 1 ($FR > 1$), indicating plant was a good host allowing nematode reproduce freely. When in no combination with *M. incognita*, reproduction factors of *M. enterolobii* was always lower than 1 ($FR < 1$). Gall index were in consonance with nematodes reproduction levels. In Study 3, life cycle with eggs production of *M. incognita* in roots was completed 25 DAI. Despite of being detected *M. enterolobii* adult female in roots by 19 DAI, there was no eggs production up to 45 DAI. Life cycle of *M. enterolobii* was completed in guava variety Paloma at

56 days after inoculation. No *M. incognita* development forms were found in guava roots at any evaluation time.

Key words: population dynamic, life cycle, biotic potential, root-knot nematode, *Psidium guajava*, *Saccharum*,

CAPÍTULO I

Introdução Geral

RELAÇÕES ENTRE *MELOIDOGYNE ENTEROLOBII* E *M. INCOGNITA* EM CANA-DE-AÇÚCAR E GOIABEIRA

Introdução Geral

1.1 O gênero *Meloidogyne*

Infecção de plantas por nematoides das galhas teve o primeiro relato em 1855 quando Berkeley, trabalhando na Inglaterra, descobriu que havia uma associação entre um pequeno verme no solo e formação de nódulos em raízes de pepino (MOURA, 1996). Entretanto, o gênero *Meloidogyne* foi identificado pela primeira vez em 1877 quando C. Jobert, em viagem ao Brasil, buscava determinar a causa do declínio dos cafezais no Rio de Janeiro, doença que ocasionava o engrossamento das raízes do cafeeiro (FERRAZ; MONTEIRO, 1995).

Ficou com Emílio Augusto Goeldi, dez anos após as observações de Jobert, a descrição da espécie *Meloidogyne exigua* Goeldi, encontrada parasitando cafeeiros, em lavouras decadentes da então Província do Rio de Janeiro estando presente nas diversas lavouras comerciais do mundo, ocasionando perdas nas variadas culturas (CARNEIRO; ALMEIDA e QUÉNHERVÉ, 2000). Chitwood, em 1949, revisou o gênero *Meloidogyne*, aceitando *M. exigua* como espécie tipo, e descreveu cinco novas espécies e uma variedade. O autor postulou também que todas as espécies formadoras de galha radicular passariam a pertencer ao gênero *Meloidogyne* (LORDELLO, 1992).

O nome *Meloidogyne* é de origem grega, significando “fêmea com formato de maçã”. Até o final de 2004, 106 espécies do gênero *Meloidogyne* haviam sido descritas, sendo 89 espécies válidas, 13 sinonimizadas e quatro sob investigação (PERRY; MOENS, 2006). Dentre as espécies de *Meloidogyne* já descritas em todo o mundo, *M. incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949, *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949, *M. hapla* Chitwood, 1949, *M. exigua* Goeldi, 1887, *M. paranaensis* Carneiro et al., 1996 e *M. coffeicola* Lordello & Zamith, 1960 são as mais frequentes no Brasil, sendo as de

maior ocorrência e importância econômica *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. chitwoodi*, *M. graminicola* e *M. enterolobii*.

Segundo a classificação proposta por De Ley e Blaxter (2002), os nematoides formadores de galhas pertencem ao Reino Animal, Filo Nematoda Potts, 1932; Classe Chromadorea Inglis, 1983; Subclasse Chromadoria Pearse, 1942; Ordem Rhabditida Chitwood, 1933; Subordem Tylenchina Thorne, 1949 Infraorder Tylenchomorpha De Ley e Blaxter, 2002; Superfamília Tylenchoidea Örley, 1880; Família Meloidogynidae Skarbilovich, 1959; Subfamília Meloidogyninae Skarbilovich, 1959; Gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1892.

A capacidade reprodutiva dos nematoides das galhas varia em função da planta hospedeira, entretanto, se adaptam facilmente em diferentes espécies vegetais, assegurando a sobrevivência por longos períodos, em diferentes tipos de ecossistemas naturais (FERRAZ, 2001). Além dos danos causados diretamente pelo parasitismo nas raízes, os nematoides facilitam a penetração de fungos e bactérias ocasionando danos ainda mais severos na planta (LORDELLO, 1992). Os efeitos dos fitonematoides envolvem queda na produção e na qualidade de grande variedade de culturas economicamente importantes (CASTAGNONE-SERENO, 2002). O parasitismo dos nematoides das galhas é importante devido à larga prevalência das espécies, polifagismo e perdas econômicas. O que fazem desses nematoides um dos mais graves problemas agrícolas do Nordeste.

As espécies de *Meloidogyne* são parasitas obrigatórias de vegetais e apresentam dimorfismo sexual acentuado. O juvenil de segundo estágio é a forma infectante. As fêmeas têm corpo globoso, em forma de pêra, de cor branco-leitosa. Cada fêmea deposita em média 400 a 500 ovos em um único local, protegido por massa gelatinosa, no interior das raízes ou na superfície delas. Os machos são vermiformes, migradores, não se alimentam, têm vida efêmera e habitam o solo.

Nematoides do gênero *Meloidogyne* não matam a célula hospedeira (de alimentação) com o parasitismo, as células gigantes permanecem metabolicamente ativas até o nematoide completar o ciclo de vida (FRAGOSO et al., 2007). Em volta das células de alimentação, há a hiperplasia celular responsável pela formação das galhas, entretanto a formação de galhas e células gigantes são fenômenos distintos (WILLIAMSON; KUMAR, 2006).

Os sintomas característicos da meloidoginose, embora não sejam apresentados por todas as plantas susceptíveis, são os engrossamentos das raízes. O tamanho das galhas é variável, dependendo da espécie do nematoide, grau da infestação e planta hospedeira. Em geral, no campo, as perdas são basicamente devidas à redução da vida útil da planta e à queda brusca na produção (COHN; DUNCAN, 1990).

Nos perímetros irrigados do Nordeste, a meloidoginose apresenta-se com índice de incidência alto, considerado uma ameaça potencial por apresentar alta taxa de reprodução aliada a ampla gama de plantas hospedeiras. Por esta razão, vem causando interesse e atenção entre os pesquisadores e produtores que buscam o conhecimento desse parasito nas diversas espécies vegetais cultivadas comercialmente no país.

Vários métodos de controle podem ser empregados no intuito de diminuir as populações de nematoides abaixo do nível de dano econômico. No entanto, a integração de diferentes métodos torna o processo produtivo mais racional, eficiente e econômico (NOVARETTI et al., 1998).

A resistência genética das plantas tem uso limitado pela escassez de cultivares resistente (FRANZENER, 2005). O uso de nematicidas, embora muito empregado em algumas culturas, apresenta vários inconvenientes, pois são caros e altamente tóxicos e geralmente persistentes no ambiente. De acordo com Barros; Moura e Pedrosa (2003) e Rosa; Moura e Pedrosa (2003), o uso de produtos químicos no controle de nematoides deve considerar sempre a relação custo/benefício, pois são produtos onerosos e de grande impacto ambiental devido sua alta toxidez. O alto índice de uso destes produtos na agricultura deve-se ao efeito imediato que tem sobre os nematoides. Nematicidas naturais têm sido procurados pelos pesquisadores para substituir as moléculas químicas atualmente em uso. Um exemplo é a manipueira, subproduto líquido da industrialização da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (MAGALHÃES, 1993).

Dentre as principais medidas de controle adotadas, a rotação de culturas com espécies não hospedeiras e/ou antagonistas, têm apresentado resultados positivos no manejo de nematoides (SANTOS; RUANO, 1987), mantendo as populações dos nematoides abaixo do limiar de dano econômico, sem oferecer riscos ao ambiente (FERRAZ; VALLE, 1995). A rotação de culturas atua positivamente na recuperação, manutenção e melhoria dos recursos naturais, viabilizando produtividades mais elevadas com mínima alteração ambiental, melhorando as características físicas, químicas e biológicas do solo, e auxiliando no controle de plantas daninhas, doenças e

pragas. Além disso, a rotação de culturas repõe restos orgânicos que protegem o solo da ação de agentes climáticos, ajudando na viabilização do plantio direto e ainda proporciona a diversificação agropecuária (EMBRAPA, 2004).

1.2 *Meloidogyne incognita* em cana-de-açúcar

O centro de origem da cana-de-açúcar (*Saccharum* L.) é desconhecido. Para alguns pesquisadores, os primeiros povos a se dedicar ao cultivo dessa gramínea estavam na Nova Guiné. Entretanto há indícios que os indianos foram os primeiros a extrair o suco da cana e produzir o açúcar mascavo (SILVA, 2009). Contudo, é possível que a planta seja nativa do Pacífico, talvez de Papua, Nova Guiné, onde já era conhecida há cerca de 12 mil anos (GOMES, 2006). Alguns pesquisadores relatam que a cana-de-açúcar é originária do Sudeste asiático, provavelmente da Índia, aonde depois alcançou a Pérsia, sendo levada pelos conquistadores árabes à costa oriental do Mediterrâneo (CASCUDO, 1971; FREYRE, 1987; ANDRADE, 2004; GOMES, 2006).

No Brasil, a cana de açúcar foi introduzida por Martim Afonso de Souza na Capitania de São Vicente, em 1532. Em Pernambuco, a civilização do açúcar iniciou-se com Duarte Coelho, dois anos após a introdução no país (FERNANDES, 1990). Desde a introdução, tornou-se destaque nas atividades agrícolas de expressão sócio-econômica, para o comércio interno e exportações (ANDRADE, 1985).

A cana-de-açúcar pertence à divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, subclasse Commelinidae, ordem Cyperales, família Poaceae, tribo Andropogoneae e subtribo Saccharininae. Planta semi-perene, apresenta ciclo médio de quatro anos, desde o plantio até a renovação das áreas plantadas (CASAGRANDE, 1991). Desenvolvem-se em forma de touceira, apresentando parte aérea formada por colmos, folhas, inflorescências e, a parte subterrânea, por raízes e rizomas. As raízes são fasciculadas ou em cabeleira, os rizomas são constituídos por nódios, internódios e gemas, as quais são responsáveis pela formação dos perfilhos na touceira. O colmo é a porção acima do solo, que sustenta as folhas e a inflorescência, caracterizada por nós bem marcados e entrenós distintos (LUCCHESI, 2001; MOZAMBANI et al., 2006).

A cultura da cana-de-açúcar possui grande expressão econômica no Brasil, pois além de ser utilizada para a produção de açúcar, para consumo interno e exportação, é utilizada também

para a produção de álcool (MARTINS, 2004). Além do mais, apresenta importante papel social e ambiental para o país, representando a segunda cultura mais importante para o agronegócio brasileiro (VITTI; MAZZA, 2002).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (UNICA, 2013), liderança que tem marcado a importância da cultura na economia mundial e destaque no contexto socioambiental. Maior produtor e exportador de açúcar, de acordo United States Department of Agriculture (USDA), e segundo maior produtor de etanol do mundo, o setor sucroalcooleiro brasileiro foi responsável por aproximadamente 2% do PIB nacional e por 8% do PIB da agricultura do Brasil em 2011, tendo empregado cerca de 4,5 milhões de pessoas.

Além da grande importância no setor sucroalcooleiro, a cana-de-açúcar fornece matéria-prima para a indústria química e de subprodutos utilizados na alimentação animal, fertilizantes e fontes de energia. A indústria sucroalcooleira representa cerca de 2% das exportações nacionais, além de reunir 6% dos empregos agroindustriais brasileiros e contribuir de maneira efetiva para o crescimento do mercado interno de bens de consumo (BOLOGNA-CAMPBELL, 2007; UNICA, 2008).

No Nordeste do Brasil, o cultivo da cana-de-açúcar foi introduzido a mais de 500 anos e vem se mantendo até hoje em ampla diversidade de condições edafoclimáticas. Entretanto, os solos da região cultivados com cana são altamente intemperizados, com predominância de Latossolos e Argissolos.

Na safra 2013/2014, a cana-de-açúcar cultivada no Brasil, teve expressiva participação no mercado mundial com produção 653.809,0 milhões de toneladas de cana-de-açúcar destinada ao setor sucroalcooleiro em aproximadamente 8.893,000 milhões de hectares, com produtividade média de 73.520 Kg/ha. O Estado de Pernambuco participou com 14.632,1 milhões de toneladas em 295.390 mil hectares cultivados (CONAB, 2013). Uma análise da produção de cana-de-açúcar realizada pelo IBGE (2012), em todas as unidades sucroalcooleiras com produção efetiva, confirmou que a cultura continua em expansão no Brasil.

A cana-de-açúcar sofre influência das condições edafoclimáticas, a exemplo da precipitação pluvial, temperatura, umidade relativa do ar e insolação (MELO et al., 1999). Estes fatores têm efeito direto no comportamento fisiológico da cultura em relação ao metabolismo de crescimento e desenvolvimento dos colmos, florescimento, maturação e produtividade (LEITE,

2007). Para o desenvolvimento pleno é necessário um período quente e úmido, pois durante a fase de crescimento é importante uma intensa radiação solar, enquanto as fases de maturação e colheita devem ser marcadas por um período seco. Em virtude das variações climáticas existentes no Brasil, ocorrem duas épocas de colheita anual, de setembro a abril no Norte e Nordeste e de maio a dezembro no Centro-Sul, correspondendo às épocas secas dessas regiões (ALFONSI et al., 1987).

Independente da expansão da cultura, nas regiões tropicais e subtropicais diversos fatores podem ser limitantes à produção, especialmente, as doenças causadas por fitonematoides. O cultivo em áreas de solos arenosos, com pastagens degradadas e condições climáticas desfavoráveis tem agravado os problemas (DIAS-ARIEIRA; BARIZÃO, 2009).

Desde o primeiro registro de nematoide de galhas (*M. javanica*) infectando a cultura da cana-de-açúcar, em Java, em 1885, inúmeros relatos foram publicados a respeito dessa associação, principalmente pelas reduções ocasionadas na produtividade, a aumento progressivo das populações desses fitoparasitos, devido ao cultivo contínuo da cana-de-açúcar por 20 a 25 anos (NOVARETTI et al., 1978).

Próximo de 310 espécies de nematoides, filiadas a, pelo menos, 48 gêneros, já foram encontrados em raízes e no solo da rizosfera desta cultura (CADET; SPAULL, 2005), alguns causando significativas reduções de produtividade, especialmente os nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) e de lesões radiculares (*Pratylenchus* spp.) (SILVEIRA; HERRERA, 1995).

Os fitonematoides mais comumente encontrados no nordeste do Brasil para são os endoparasitos sedentários pertencentes aos gêneros *Meloidogyne* Göeldi, devido à severidade das doenças que causam e expressiva disseminação em todas as regiões açucareiras do mundo (MOURA; RÉGIS; MOURA, 1990; CADET; SPAULL, 2005).

Diversas espécies de nematoides são encontradas em associação com a cana-de-açúcar, mas nas condições brasileiras, três são economicamente importantes, em função dos danos que causam à cultura: *M. javanica*, *M. incognita* e *Pratylenchus zae*. Embora o parasitismo dos nematoides à cana-de-açúcar limite-se às raízes, de onde extraem nutrientes para crescimento e desenvolvimento, os sintomas atingem toda a planta (DINARDO-MIRANDA, 2006). De acordo com Cadet e Spaul (2005), o fato de a cultura ser cultivada quase que continuamente, com poucos meses de pausa entre remoção da soca e replantio, favorece o desenvolvimento de

populações elevadas de determinadas espécies. As altas densidades populacionais diminuem a produção e a qualidade do produto colhido, afetando o lucro do produtor. Em trabalhos realizados por Dinardo-Miranda (2001), verificou-se que *M. javanica* causou uma redução de cerca de 50% na produtividade, valor altamente significativo e que ilustra com clareza a importância desta espécie para cana-de-açúcar.

O aumento da área de cultivo de cana-de-açúcar para solos arenosos de tabuleiros costeiros e a ocorrência de estações com secas prolongadas intensificaram basicamente os problemas ocasionados por fitonematoides no nordeste, principalmente por espécies dos gêneros *Meloidogyne* Goeldi e *Pratylenchus* Graham (MOURA et al., 2000).

Os fitonematoides não se distribuem uniformemente no solo, formando “reboleiras” (CADET; SPAULL, 2005). A complexidade da interação planta-nematoide-ambiente exige adoção de sistema de manejo integrado. Primariamente, medidas preventivas devem ser tomadas, evitando a entrada destes parasitos em áreas onde ainda não estejam presentes. Após introdução, devem-se adotar medidas na tentativa de reduzir ou minimizar danos causados, a exemplo do uso de nematicidas, rotação de culturas, revolvimento do solo nas épocas mais quentes, variedades resistentes ou tolerantes e incorporação de matéria orgânica (BARROS et al., 2000). O uso de variedades resistentes é a mais desejado, por não implicar em maiores custos ao produtor e riscos ao ambiente. A variedade resistente pode ser plantada em áreas infestadas, sem a necessidade de outras medidas de controle. Entretanto, há carência de cultivares comercial de alta produtividade, resistentes às espécies importantes para a cultura, além de existir especificidade de resistência para cada espécie (DINARDO-MIRANDA, 2005b).

1.3 *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira

A goiabeira é uma planta originária das regiões tropicais da América, possivelmente entre o México e o Peru, onde ainda pode ser encontrada em estado silvestre. Pertencente à classe Dicotyledoneae, ordem Myrtiflorae, subordem Myrtineae e família Myrtaceae, o gênero *Psidium* abriga cerca de 150 espécies (PEREIRA; NACHTIGAL, 2003), destacando-se *P. guajava* L. Os maiores produtores mundiais dessa fruta são Índia, Paquistão, Brasil, Egito, Venezuela, Estados Unidos, África do Sul, México, Austrália e Quênia. A exportação brasileira de goiabas e de seus derivados sempre ocorreu em pequenas quantidades, principalmente para França, Alemanha,

Estados Unidos, Argentina, Paraguai e Bolívia (PEREIRA, 1995). Em 2005, o Brasil ocupou a posição de maior produtor de goiabas vermelhas (FRANCISCO et al., 2005).

No Brasil, a goiabeira é cultivada em escala comercial em quase todas as regiões, com destaque para os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, na região Sudeste; Bahia, Pernambuco e Paraíba, na região Nordeste; Goiás, na região Centro-Oeste; e Rio Grande do Sul e Paraná, na região Sul (PEREIRA, 1995). Entretanto há pomares distribuídos por todas as regiões do país. Em 2011, a área de produção de goiaba no Brasil foi de aproximadamente 15.917 ha, com produção anual de 342.528 toneladas de frutas. No Nordeste, a produção de goiaba chegou a 151.903 toneladas numa área de 7431 ha. Em Pernambuco, a produção foi de 107.755 toneladas de frutas para uma área colhida de 3920 ha (IBGE, 2011).

A goiabeira é uma cultura que apresenta destaque na fruticultura brasileira pela importância econômica, social e alimentar (PIEIDADE NETO et al., 2003). Segundo Reetz et al. (2007), a goiaba encontra-se entre as 19 principais frutas mais produzidas no Brasil.

A cultivar 'Paluma' é a mais utilizada em pomares comerciais no Brasil, porém desde 1989, vêm sendo relatados severos danos à cultura causados por *Meloidogyne enterolobii* (MOURA; MOURA, 1989), nematoide de galha altamente agressivo que representa séria ameaça à goiabeira e a outras culturas do agronegócio nacional (SOUZA et al., 2006). Conforme estimativa de Pereira et al. (2009), no perímetro irrigado de Pernambuco e Bahia, os prejuízos diretos somaram R\$ 112,7 milhões. Esses dados evidenciam o forte impacto econômico e social causado pelo nematoide na produção dessa frutífera, com o agravante de não haver ainda o controle efetivo da doença.

Prejuízos relacionados a esta meloidoginose são variáveis, mas em alguns casos são responsáveis por até 100% na produção. Plantas de goiabeira parasitadas apresentam redução no número e tamanho dos frutos (BARBOSA, 2001). Ocorrendo redução da vida útil do pomar para cinco ou sete anos, que em condições normais é cerca de 20 anos. Em casos mais graves, pomares adultos têm sido erradicados aos quatro anos (GOMES et al., 2008). Em muitos casos, goiabeiras parasitadas por *M. enterolobii* convivem com o nematoide por muitos meses, porém com produtividade em torno de 70% menor do que aquela obtida em plantas sadias (SOUZA et al., 2007).

O primeiro registro desse nematoide ocorreu na Ásia em 1985. No Brasil, *M. enterolobii* foi assinalada pela primeira vez em 2001, nos municípios de Petrolina-PE, Curaçá e Maniçoba-BA, causando danos severos em plantios comerciais de goiabeira (CARNEIRO et al., 2001). Em seguida o patógeno foi identificado em diversas regiões do Brasil: nos Estados do Rio de Janeiro (LIMA et al., 2003), de São Paulo (ALMEIDA et al., 2006; TORRES et al., 2005), do Rio Grande do Norte (TORRES et al., 2005), do Ceará (TORRES et al., 2005), do Espírito Santo (LIMA et al., 2007), do Paraná (CARNEIRO et al., 2006c), do Mato Grosso (SOARES et al., 2007), do Mato Grosso do Sul (ASMUS et al., 2007), de Santa Catarina (GOMES et al., 2008), do Rio Grande do Sul (GOMES et al., 2008) e no Vale do SubMédio São Francisco (MOREIRA et al., 2003a; MOREIRA et al., 2003b).

A origem da espécie *M. enterolobii* ainda é questionada. Existem registros dessa espécie como nativa na Mata Atlântica em floresta de altitude, no Estado do Rio de Janeiro (LIMA et al., 2005). No Paraná, Carneiro et al. (2006a) encontraram o nematoide em raízes de plantas nativas espontâneas, após a derrubada da mata, como a orquídea *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl. e o picão-preto *Bidens pilosa* L. Também existe a possibilidade de essa espécie ser nativa no Estado de São Paulo (CARNEIRO et al., 2006b).

Em goiabeira, o sintoma primário da doença são galhas de grandes dimensões com necroses associadas no sistema radicular. Conseqüentemente ocorre diminuição drástica das radículas de alimentação, forte bronzeamento de bordos de folhas e ramos, seguido de amarelecimento total da parte aérea, culminando com o desfolhamento generalizado e morte súbita da planta. O nematoide infecta todos os tipos de raízes, desde as radículas superficiais até a raiz pivotante mais lignificada, localizada a mais de 50 cm de profundidade. Os sintomas secundários no campo são forte bronzeamento de bordos de folhas e ramos, seguido de amarelecimento total da parte aérea, culminando com o amarelecimento generalizado e morte súbita da planta (CARNEIRO; ALMEIDA, 2001; MOREIRA; HENRIQUES-NETO, 2001).

Tais sintomas podem estar associados a processos já relatados em outros patossistemas envolvendo *Meloidogyne* spp., como obliteração de vasos condutores, alteração no padrão de absorção e /ou translocação de água e de nutrientes, alterações fisiológicas e predisposição da planta a patógenos secundários (MELAKEBERHAN; WEBSTER, 1993).

Uma vez infestada, a área do pomar torna-se inviável ao cultivo de espécies perenes suscetíveis, pois a erradicação do nematoide da área é praticamente impossível. Ainda não se dispõe de método efetivo de controle da doença. Entretanto, várias instituições de pesquisa estão desenvolvendo projetos nessa direção. A busca por um porta-enxerto resistente, entre outras espécies de *Psidium*, tem sido o principal foco das pesquisas (ALMEIDA, 2008).

Segundo Carneiro (2003) e Torres et al. (2007), a disseminação de *M. enterolobii* no País ocorre por meio de mudas contaminadas. Isto provavelmente justifica o fato de, em tão pouco tempo, o nematoide ser disseminado para diversas regiões do País. Além do mais, os sintomas não são observados no início do ataque, sendo somente percebidos quando a doença encontra-se quase em estágio final (PICCININ et al., 2005).

Segundo Maranhão et al. (2001), uma vez instalado o nematoide em determinada área, o controle torna-se difícil, visto que a goiabeira é uma cultura perene, com produção permanente de frutos, o que impede a aplicação de nematicidas sistêmicos. Segundo Gomes et al. (2008), além de difícil, o controle pós-plantio de *M. enterolobii* em goiabeira caro e trabalhoso. Entretanto um método de controle se destaca pelos aspectos de segurança, efetividade e baixo custo: a utilização de cultivares resistentes de goiabeira como pé franco ou porta enxerto.

1.4 O ciclo de vida do *Meloidogyne*

O ciclo de vida dos nematoides do gênero *Meloidogyne* completa-se, em temperatura de 27°C, geralmente entre os 22 a 30 dias. Assim, qualquer espécie reduz ou até mesmo cessa por completo as suas atividades vitais em temperaturas superiores a 40°C ou inferiores a 5°C (FERRAZ, 2001).

Segundo Karssen e Moens (2006), os ovos dos nematoides das galhas ficam envoltos por uma massa gelatinosa que geralmente é depositada na superfície das raízes “galhadas” ou, algumas vezes, dentro das mesmas. A eclosão dos juvenis é dependente da temperatura e ocorre sem a necessidade de estímulos das raízes das plantas; embora alguns exsudados radiculares estimulem a eclosão. Diversos fatores químicos e físicos também influenciam no processo de eclosão, entre eles a umidade e a aeração do solo, o pH e os produtos químicos orgânicos e inorgânicos contidos na água do solo (TIHOHOD, 2000).

Os seis estádios fenológicos do *Meloidogyne* são: ovo, quatro juvenis (J1, J2, J3, J4) e adulto (Van Der Eycken et al., 1996; Gheysen; Fenoll, 2002). Inicia-se com o ovo unicelular, o qual é depositado pela fêmea. O desenvolvimento do ovo ocorre dentro de poucas horas após a oviposição, resultando em 2, 4, 8 e mais células, até a total formação do juvenil de primeiro estágio (J1) no seu interior (SAIGUSA, 1957).

A primeira ecdise ocorre no interior do ovo, originando um juvenil de movimentos rápidos, o juvenil de segundo estágio (J2), que eclode depois de perfurar com o estilete uma das extremidades da casca do ovo, passando a migrar no solo à procura de raízes de plantas que possa hospedá-lo. O estágio infectivo (J2) e os machos são os estádios que podem mover livremente no solo. Os J2 podem sobreviver no solo num estado quiescente por um longo período. Entretanto, durante tal período, as reservas nutricionais estocadas no intestino são consumidas e a infectividade pode ser reduzida. Os J2 são atraídos pelos seus hospedeiros, e para localizá-los, dependem da percepção de gradientes de exsudados emanados das raízes das plantas. A natureza do estímulo produzido pela raiz e percebido pelos J2 não é muito clara (RUSSEL, 1977).

A interação do nematoide das galhas com a planta hospedeira é de natureza dinâmica e complexa. Para completar o ciclo de vida, após a eclosão, o J2 deve penetrar na raiz da planta susceptível que geralmente ocorre próximo ao ápice radicular. Os J2 penetram a rígida parede das células radiculares pela combinação de injúria física via inserção do estilete e decomposição da parede por enzimas celulíticas e pectolíticas. Após a penetração, geralmente com múltiplas infecções numa mesma raiz, o tecido radicular pode alargar e o desenvolvimento radicular muitas vezes cessa por um período. Os J2 migram intercelularmente no córtex na região de diferenciação celular, iniciando uma reorganização estrutural, fisiológica e molecular da hospedeira, resultando na formação de pontos de alimentação bem elaborados, conhecidos como células gigantes (GRAVATO NOBRE et al., 1995).

A natureza dos sinais para orientação do juvenil e seleção das células gigantes nas raízes é desconhecida, embora se acredite que o reconhecimento dos tecidos pelo nematoide sofra influência de potenciais elétricos, gradientes de pH e moléculas da superfície celular (GRAVATO NOBRE ET AL., 1995).

O desenvolvimento pós-infectivo do juvenil inicia-se com um aumento rápido na largura do corpo e desintegração das células musculares, tornando o parasito imóvel. A segunda e

terceira ecdises, que originam os juvenis do terceiro (J3) e quarto (J4) estádios, respectivamente, ocorrem rapidamente sem que o nematóide se alimente. O J4 macho sofre metamorfose tornando-se vermiforme, ainda envolto pela terceira cutícula. Após a quarta ecdise, os machos migram para o solo, mas as fêmeas permanecem sedentárias. Os machos possuem vida efêmera e, provavelmente, não se alimentam. As fêmeas iniciam a produção, pelas glândulas retais, de um complexo de substâncias gelatinosas, onde são depositados os ovos. Com a provável função de proteger os ovos da dessecação e ação de microorganismos, a massa gelatinosa é inicialmente clara e transparente, tornando-se, com o decorrer do tempo, amarela cremosa e marrom escuro, sendo geralmente visualizadas na superfície de raízes com galhas. Ao completar o ciclo a fêmea morre e a estrutura de alimentação se degenera (BIRD, 1962; HUSSEY; GRUNDLER, 1998; HUSSEY; WILLIAMSON, 1998).

A duração do ciclo, que pode variar de três semanas a vários meses (DROPKIN, 1989), é função de uma série de fatores, destacando-se a temperatura e hospedabilidade da planta (DAVID; TRIANTAPHYLLOU, 1967; PEDROSA et al., 1996). Para *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, em plantas susceptíveis, o ciclo completa-se, em média, em 25 dias a 28^oC (MOURA, 1996). O raio sexual também é influenciado pelas condições ambientais. Os machos são mais numerosos em altas infestações, quando há limitação de espaço e competição por alimento dentro da raiz, em más hospedeiras e em plantas debilitadas ou velhas (TRIANANTAPHYLLOU, 1960; PEDROSA et al., 1996).

Este estudo teve como objetivo avaliar a reprodução de *M. enterolobii* e *M. incognita* em goiabeira variedade Paluma e em cana-de-açúcar variedade RB 92579, como também as respostas biométricas das plantas ao parasitismo dos nematoides; comparar as respostas biométricas da cana-de-açúcar à infecção de *M. enterolobii* e *M. incognita*, aos 90 e 180 dias após a inoculação de diferentes combinações dos nematoides; e comparar o ciclo de vida de *M. enterolobii* e *M. incognita* em raízes de cana-de-açúcar goiabeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSI, R. R.; PEDRO JUNIOR, M. J.; BRUNINI, O.; BARBIERI, V. Condições climáticas para cana-de-açúcar In: PARANHOS, S. B. (Eds.). **Cana-de-açúcar: Cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, v. 1, 1987. p. 42-55.
- 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**, Piracicaba, v. 30, n.1, p. 112-113, 2006.
- ALMEIDA, E. J. de. **O nematoide de galha da goiabeira (*Meloidogyne mayaguensis* Ramah & Hirschmann, 1988): Identificação, hospedeiros e ação patogênica sobre goiabeiras**. 2008. 95 f. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
- ANDRADE, J. C. **Escorço histórico de antigas variedades de cana-de-açúcar**. Maceió: Associação dos Plantadores de Cana de Alagoas, 1985. 285p.
- ANDRADE, M. C. (Ed.). **Pernambuco cinco séculos de colonização**. João Pessoa: Grafset, 2004. 168 p.
- 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.31, n.2, p.112, 2007.
- BARBOSA, F. R. **Goiaba. Fitossanidade**. Petrolina: EMBRAPA-Semi-árido, 2001. 63 p. (Frutas do Brasil, 18).
- BARROS, A. C. B.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Aplicação de terbufós no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Pratylenchus zae* em cinco variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 1, n. 24, p. 73-78. 2000.
- BARROS, A. C. B.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Influência da aplicação conjunta de nematicida com calcário, cupinicida ou torta de filtro na eficiência do nematicida em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25. 2003, Petrolina, **Resumos...**Petrolina: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2003. v. 2, n. 27, p. 277.
- BIRD, A.F. The inducement of giant cells by *Meloidogyne javanica*. **Nematologica**, v.8, p.1-10. 1962.

- BOLOGNA-CAMPBELL, I. **Balanço de nitrogênio e enxofre no sistema solo-cana-de-açúcar no ciclo de cana-planta**. 2007. 112 f. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CADET, P.; SPAULL, V. W. Nematode parasites of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, A.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2. ed. Wallingford: CABI International Publishing, 2005. p. 645-674.
- CARNEIRO, R. M. D. G., CARNEIRO, R. G., ABRANTES, I. M. O, SANTOS, M. S. N. A. ALMEIDA, M. R. A. *Meloidogyne paranaensis* n.sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 28, p.177-189. 1996.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A; QUÉNHERVÉ. P. Enzyme phenotype of *Meloidogyne* spp Populations. **Nematology** , v.2, p. 645 –654, 2000.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, n.1, p. 35-44, 2001.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES, A. L. M. M. Primeiro relato de fitonematoide *Meloidogyne mayaguensis* parasitando goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, 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**, Piracicaba, v.27, n.2, p.229-230, 2003.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; BRAGA, A. 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**, Piracicaba, v. 30, n.1, p. 81-86, 2006a.
- CARNEIRO, R. G., MÔNACO, A. P. A.; LIMA, A .A. C.; NAKAMURA, K. C.; MORITZ, M. P.; SCHERER, A.; SANTIAGO, D. C. Reação de gramíneas a *Meloidogyne incognita*, a *M. paranaensis* e a *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 30, n.3, p. 287-291, 2006b.
- CARNEIRO, R. G.; MÔNACO, A. P. A.; MÔNACO, M. P.; MORITZ, NAKAMURA, K.C.; SCHERER, A. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras,

em solo argiloso, no Estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.30, n.3, p. 293-298, 2006c.

CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157 p., il.

CASCUDO, L. C. **Sociologia do açúcar: pesquisa e dedução**. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Alcool. Serviço de Documentação, 1971. 478 p. (Coleção canavieira, 5).

CASTAGNONE-SERENO, P. 2002. Genetic variability of nematodes: a threat to the durability of plant resistance genes. **Euphytica**, 124: 193-199.

COHN, E.; DUNCAN, L. W. Nematode parasites of subtropical and tropical fruit trees. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Eds.) **Plant-parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Walingford International, UK: CAB International, 1990. p.347-362.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO 2013: Acompanhamento da Safra Brasileira. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_04_09_10_29_31_boletim_cana_portugues_abril_2013_1o_lev.pdf Acesso em 01 jun. 2013.

CHITWOOD, B.G. Root-knot nematodes — Part.I. A revision of the genus e- *Meloidogyne* Goeldi. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**. V.16, n.2, p. 90-104, 1949.

DAVID, R.G.; TRIANTAPHYLLOU, A.C. Influence of the environment and sex differentiation of root-knot nematodes. I. Effect of infection density, age of the host plant and soil temperature. **Nematologica**, v.13, p.102-110.1967.

DE LEY, P.; M.L. BLAXTER. 2002. Systematic position and phylogeny. In: LEE, D.L. (ed). **The Biology of Nematodes**. Taylor and Francis, London - UK, p. 1-30.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; BARIZAO, D. A. O. Canaviais infestados. **Revista Cultivar - Grandes Culturas**, Pelotas, p. 12-14, 2009.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; NOVARETTI, W. R. T.; MORELLI, J. L.; NELLI, E. J. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne javanica* em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 19, p.60-66, 1995.

DINARDO-MIRANDA, L.L. Efeito de carbofuran sobre a cana-de-açúcar infestada ou não por nematoides. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.27, n.4, p. 436-438, 2001.

- DINARDO-MIRANDA, L. L. Manejo de nematoides em cana-de-açúcar. **Jornal Cana**, Campinas, p. 65-69, 2005b.
- DINARDO-MIRANDA, L. L. Manejo de nematoides na cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V.; PINTO, S. N.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. (Eds.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 281-292.
- DROPKIN, V.H. **Introduction to Plant Nematology**. New York. John Wiley & Sons. 1989.
- EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja na região do Brasil central 2004. Sistema de Produção/Embrapa Soja, n. 1. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br.producaodesoja/rotacao/htm>>. Acesso em: 03 jan. 2014.
- FERNANDES, A. J. (Ed.). **Manual da cana-de-açúcar**. 2. ed. São Paulo: Livro Ceres, 1990. 196 p.
- FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. **Nematoides**. In: BERGAMIM FILHO, A., KIMATI H. & AMORIM L. Manual de fitopatologia, v.1: **Princípios e conceitos**. 3 ed. São Paulo: Ceres, 1995. cap. 8, p.168-201.
- FERRAZ, S.; VALLE, L. A. C. Utilização de plantas antagônicas no controle de fitonematoides. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 4. 1995. Rio Quente. **Anais...** Rio Quente: SBN/ONTA, 1995. p. 257-276.
- FERRAZ, L. C. C. B. As meloidoginoses da soja: passado, presente e futuro. In: SILVA, J. F.V. (Org.). **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja: Sociedade de Nematologia, 2001. 127p.
- 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.; GROSSI-DE-SÁ, M.F. Interação molecular planta-nematoide. **Documentos Embrapa Cerrados**, Planaltina, DF, 198, 56 p., 2007.
- FRANCISCO, V. L. F. S.; BAPTISTELLA, S. L.; AMARO, A. A. **A cultura da goiaba em São Paulo**. 2005. Disponível em <HTTP://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=1902>. Acesso em: 26 mai. 2013.
- FRANZENER G, UNFRIED JR, STANGARLIN JR, FURLANETTO C. Nematóides formadores de galha e de cisto patogênicos a cultura da soja em municípios do oeste do Paraná. **Nematologia Brasileira**, 2005. 29:261-265.

- FREYRE, G. (Ed.). **Açúcar em torno da etnografia da história e da sociologia do doce no Nordeste canavieiro do Brasil**. 3. ed. Recife: Massangana, 1987. 213 p.
- GHEYSEN, G.; FENOLL, C. Gene expression in nematode feeding sites. **Annual Review of Phytopathology**, v. 40, p. 191-219, 2002.
- GOMES, G. (Ed.). **Engenho e arquitetura**. Recife: Massangana, 2006. 411 p.
- 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.
- GRAVATO NOBRE, M. J. G.; VON MENDE, N.; DOLAN, L.; SCHIMIDIT, K. P.; EVANS, K.; MULLIGAN, B. Immunolabelling of cell surfaces of Arabidopsis thaliana roots following infection by *Meloidogyne incognita* (Nematoda). **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 46, p. 1711-1720, 1995.
- HUSSEY, R.S.; WILLIAMSON, V.M. Physiological and molecular aspects of nematode parasitism. In: Barker, K.R.; Pederson, G.A. & Windham, G.L. (Ed.) **Plant Nematode Interactions**. Madison, WI. ASA-CSSA-SSSA. 1998. Agronomy Monograph No. 36. pp. 87-108.
- HUSSEY, R.S.; GRUNDLER, F.M.W. Nematode parasitism of plants. In: Perry, R.N. & Wright, D.J. (Ed.) **The Physiology and Biochemistry of Free-Living and Plant Parasitic Nematodes**. England. C.A.B. International. 1998. pp. 213-243.
- IBGE -INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-Estatística da Produção Agrícola, 2012. Disponível em: <
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201202.pdf
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA 2011** [on line] Disponível em: <
<http://www.sidra.Ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl>>. Acesso em: 17 jun. 2013.
- KARSSSEN, G.; MOENS, M. Root-knot nematodes. In: PERRY, R. N.; MOENS, M. (Eds.). **Plant Nematology**. Wallingford, UK: CAB International, p. 59-90, 2006.
- LEITE, R. L. L. **Cultivares de cana-de-açúcar em solos da região norte do estado do Tocantins**. 2007, 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) Universidade Federal do Tocantins, Araguaína.

- LIMA, I. M., C. M. DOLINSKI & R. M. SOUZA. Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.27, n.2, p. 257-258, 2003.
- LIMA, I. M., MARTINS, M. V. V.; SERRANO, L. A. L.; CARNEIRO, R. M. D. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira 'Paluma' no Estado do Espírito Santo. **Nematologia Brasileira**, v.31, n.2, p.133, 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, v.29, n.1, p.31-38, 2005.
- LORDELLO L. G. E.; ZAMITH, A. P. L.. *Meloidogyne coffeicola* sp. n., a pest of coffee trees in the state of Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos-SP, v. 20, p.375-379, 1960.
- LORDELLO , L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1992. 315 p.
- LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. London: CAB International. 1990. 648 p
- LUCCHESI, A. A. **Cana-de-açúcar**. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Eds.). *Ecofisiologia de culturas extrativistas : cana-de-açúcar, seringueira, coqueiro, dedenzeiro e oliveira*. Piracicaba: Cosmópolis Stollerdo Brasil, 2001. v. 1,p. 13-45.
- MAGALHÃES, C.P. **Estudos sobre as bases bioquímicas da toxicidade da manipueira a insetos, nematoides e fungos**. 1993. 117 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, R. M. de; PEDROSA, E. M. R. Reação de indivíduos segregantes de goiabeira a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.25, p.191-195, 2001.
- MARTINS, N.G.S. (2004) - **Os fosfatos na cana-de-açúcar**. Dissertação de Mestrado, Piracicaba, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 87 p.
- MOREIRA, W.A.; HENRIQUES NETO, D. Attack by gall nematode (*Meloidogyne mayaguensis*) to seedlings of guava obtained from cuttings and grafting. **Comunicado Técnico/Embrapa Semi-Árido**, Petrolina, PE, n. 107, 4 p, 2001.

- MELAKEBERHAN, H.; WEBSTER, J. M. The phenology of plant-nematode interaction and yield loss. In: M. W. Khan. **Plant-Nematode interactions**. Chapman & Hall, London: 26-41, 1993.
- MELO, F. A. D.; FIGEIREDO, A. A.; ALVES, M. C. P.; FERREIRA, U. M. Parâmetros Tecnológicos da cana-de-açúcar em diferentes fundos agrícolas da região Norte do Estado do Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 7. 1999. Londrina, **Anais...Londrina: STAB, 1999. p. 198-202.**
- MOREIRA W. A.; MAGALHÃES, E. E.; MOURA, A. O. S.; PEREIRA, A. V. S. LOPES, D. B.; BARBOSA, F. R. Nematoides associados à goiabeira no vale do submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24. 2003a, Petrolina. **Resumos...**, Petrolina: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2003a. v.27, n.2, p.256-257.
- MOREIRA W.A.; MAGALHÃES, E. E.; MOURA, A.O.S.; PEREIRA, A.V.S. LOPES, D. B.; BARBOSA, F.R. Espécies de nematoides das galhas associadas a culturas do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24. 2003b, Petrolina. **Resumos...**, Petrolina: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2003b. p. 256-257.
- MOURA, R. M. Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte I. In: LUZ, W. C.(Ed.): **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, p. 209-244, 1996.
- MOURA, R. M.; RÉGIS, E. M.; MOURA, A. M. Espécies e raças de *Meloidogyne* assinaladas em cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 14, p. 33-38, 1990.
- 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.
- MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHÃO, S. R. V. L.; MACEDO, M. E. A.; MOURA, A. M.; SILVA, E. G.; LIMA, R. F. Ocorrência dos nematoides *Pratylenchus zaeae* e *Meloidogyne* spp. em cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 25, p. 101-103, 2000.
- MOZAMBANI, A.E. et al. História e morfologia da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V. et al. Atualização em produção de cana-de-açúcar. Piracicaba: **Cadernos Planalsucar**. 2006. p.11-18.
- NOVARETTI, W. R. T.; LORDELLO, L. G. E., NELLI, E. J.; G. WENING FILHO. 1978. Viabilidade econômica do nematicida carbofuran na cultura da cana-de-açúcar. In: REUNIÃO

- BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 3. 1978, Mossoró. **Resumos...** Mossoró: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1978. v. 3, p. 117-131.
- NOVARETTI, W.R.T.; TUFFI, O.; PANINI, E.L.; UTIYAMA, S.Y. Comportamento de pragas da cana-de-açúcar em condições de cana queimada e cana crua. In: DU PONT DO BRASIL S.A. 1998, **Relatório anual...** DU PONT DO BRASIL S.A. 1998. p.30.
- PEDROSA, E.M.R.; HUSSEY, R.S.; BOERMA, H.R. Penetration and post-infectious development and reproduction of *Meloidogyne arenaria* races 1 and 2 on susceptible and resistant soybean genotypes. **Journal of Nematology**, v. 28, p. 343-351. 1996.
- PEREIRA, F.O.M.; SOUZA, R.M.; SOUZA, P.M.; DOLINSKI, C.; SANTOS, G.K. Estimativa do Impacto Econômico e Social Direto de *Meloidogyne mayaguensis* na Cultura da Goiaba no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.33, n.2, p.176-181, 2009.
- 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**. Edition: illustrated. Publicado por CABI. p. 73, 2006.
- PEREIRA, F.M. **Cultura da goiabeira. Jaboticabal**, SP: Funep, 1995. 47 p.
- PICCININ, E.; PASCHOLATI, S.F.; DI PIERO, R.M. **Doenças da Goiabeira**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. 4ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005. p. 401-405.
- PIEDADE NETO, A.; MALAGUTTI, A. M.; DON-DELLI, L. E. R. Potencialidades e perspectivas da cultura da goiabeira. In: COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N. **Tecnologias para produção de goiaba**. Vitória: INCAPER, 2003. p. 11-24.
- REETZ, E.R.; RIGON, L.; VENCATO, A., et al. **Anuário brasileiro da fruticultura**. Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do sul, 2007. 136p.
- ROSA, R. C. T.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Efeito do uso de *Crotalaria juncea* e carbofuram observados na colheita de cana planta. **Nematologia Brasileira**. Piracicaba, v. 2, n. 27, p. 167-171, 2003.
- RUSSEL, R. S. **Plant root systems: their function and interaction with the soil**. Berkshire: McGraw-Hill Book, 1977. 298 p.

- SAIGUSA, T. On the egg development and its morphological observations of the root-knot nematode, *Meloidogyne* spp. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, v. 1, p. 238-243, 1957.
- SANTOS, M. A.; RUANO, O. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne incognita* raça 3 e *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**. Piracicaba. v. 11, p. 184-197, 1987.
- SILVA, I. S. R. **Utilização de um algoritmo de caminho mínimo no processo de recolhimento do palhiço da cana-de-açúcar**. 2009, 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.
- SILVEIRA, D.; HERRERA, O. J. Principales problemas nematológicos de Cuba. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 1. 1995. Rio Quente. **Anais...**Rio Quente, SBN, 1995, p.165-171.
- SOARES, P. L. M.; ALMEIDA, E. J.; BARBOSA, B. F. F.; SANTOS. MÚSCARI, J. M. Controle biológico de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira com fungos nematófagos. CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27. 2007, Goiânia, **Resumos...**Goiânia: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2007. v. 31, n.1, p.142.
- SOUZA, R. M.; NOGUEIRA, M. S.; LIMA, I. M.; MELARATO, M.; DOLINSKI, C. M. Manejo de nematoides-das-galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.30, n.12, p. 165-169, 2007.
- SOUZA, R. M.; NOGUEIRA, M. S.; LIMA, I. M.; MELARATO, M.; DOLINSKI, C. M. Manejo do nematoide das galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, n. 1, p. 165-169, 2006.
- TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473 p.
- TORRES, G. R. C.; SALES JÚNIOR, R.; REHN, V. N. C.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M.; Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Ceará. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 29, n.1, p. 105-107, 2005.
- TORRES, G. R. C.; MEDEIROS, H. A.; SALES-JR, R.; MOURA, R. M. *Meloidogyne mayaguensis*: Novos assinalamentos no Rio Grande do Norte associados a goiabeira. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.106-112, 2007.

TRIANANTAPHYLLOU, A.C. Sex determination in *Meloidogyne incognita* Chitwood, 1949, and intersexuality in *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. **Annales de L'Institut Phytopathologique Benaki**, v. 3, p. 12-31. 1960.

UNICA – 2013. União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. Disponível em:<<http://www.portalunica.com.br/portalunica/?Secao=UNICA%20em%20açã&SubSecao=cana-de-açúcar>>. Acesso em 10 dez. 2013.

UNICA – 2008. União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. Disponível em:<<http://www.portalunica.com.br/portalunica/?Secao=UNICA%20em%20açã&SubSecao=cana-de-açúcar>>. Acesso em 10 jun. 2013.

VAN DER EYCKEN, W. et al. A molecular study of root-knot nematode-induced feeding sites. **Plant Journal**, v. 9, n. 1, p. 45-54, 1996.

VITTI, G. C.; MAZZA, J. A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. **Informações Agronômicas**, n. 97, 2002. 16 p. (POTAFOS. Encarte Técnico).

WILLIAMSON, V.M. and KUMAR, A. Nematode resistance in plants: the battle underground. **Trends in Genetics**. 2006, v. 22, n. 7, p. 396 – 403.

CAPÍTULO II

Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* e *M. incognita* em de cana-de-açúcar e goiabeira

Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* e *M. incognita* em de cana-de-açúcar e goiabeira ¹

B. C. C. B. Pereira², E. M. R. Pedrosa^{3*}

¹Parte da tese da primeira autora. ²Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Agronomia, Brasil. ³Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Engenharia Agrícola, Brasil. *Autor para correspondência: Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Engenharia Agrícola, Dois Irmãos, Recife, PE, Brasil, CEP: 52171-900, e-mail: elvira.pedrosa@dtr.ufrpe.br

ABSTRACT

Pereira, B. C. C. B., Pedrosa, E. M. R. **Parasitism of *Meloidogyne enterolobii* and *M. incognita* sugarcane and guava**

Meloidogyne enterolobii is the main responsible for severe losses on guava in Brazil, prevailing over other *Meloidogyne* species. Due to reports of this specie parasiting sugarcane in Northeastern Brazil, this study had as objective to evaluate *M. enterolobii* and *M. incognita* reproduction in guava variety Paloma and sugarcane variety RB 92579, as well plant biometric responses to both nematodes under greenhouse. Experiments were carried out in a completely randomized design, with six treatments of either guava or sugarcane plants inoculated with isolated or combined *M. incognita* and *M. enterolobii* population. Ninety days after inoculation, both isolated and combined nematodes did not affect guava plant growth, but few sugarcane growth variables. *Meloidogyne enterolobii* reproduced freely in guava, but it did not in sugarcane. Inversely, *M. incognita* reproduction was completely inhibited in guava.

Key words: population dynamic, root-knot nematode, *Saccharum* spp., *Psidium guajava*

RESUMO

Pereira, B. C. C. B., Pedrosa, E. M. R. **Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* e *M. incognita* em cana-de-açúcar e goiabeira**

Meloidogyne enterolobii é o principal responsável pelas severas perdas da goiabeira no Brasil, prevalecendo sobre as outras espécies de *Meloidogyne*. Devido a relatos dessa espécie parasitando a cana-de-açúcar em campos de cultivo no Nordeste, este estudo teve como objetivo avaliar a reprodução de *M. enterolobii* e *M. incognita* em goiabeira e cana-de-açúcar e, as respostas biométricas das plantas ao parasitismo dos nematoídes em condições de casa de vegetação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos constituídos de plantas de cana-de-açúcar variedade RB 92579 e goiabeira variedade Paluma inoculadas com *M. enterolobii* e *M. incognita*, isoladamente ou em população conjunta em diferentes combinações de densidades populacionais e sequências de inoculação. Aos 90 dias após as inoculações, *M. enterolobii* e *M. incognita*, isoladamente ou em população conjunta não afetaram as variáveis de crescimento das plantas de goiabeira, mas afetaram algumas variáveis de crescimento da cana-de-açúcar. *Meloidogyne enterolobii* multiplicou-se livremente em goiabeira, mas não em cana-de-açúcar. Comportamento inverso foi apresentado por *M. incognita* que teve a reprodução completamente inibida goiabeira.

Palavras chave: dinâmica de população, nematoíde de galhas, *Psidium guajava*, *Saccharum*

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), com aproximadamente 33% de todo o montante produzido no mundo (JADOSKI et al., 2010), e o segundo maior produtor mundial de goiaba (*Psidium guajava*) de polpa vermelha, sendo o estado de Pernambuco o maior produtor nacional, seguido pelo estado de São Paulo (AGRIANUAL, 2012), liderança que tem marcado a importância das culturas na economia mundial.

Entre os principais patógenos da goiabeira, a espécie que causa maiores perdas é o nematoíde endoparasito sedentário *Meloidogyne enterolobii*, (RAMMAH; HIRSCHMANN,

1988). No Brasil, o primeiro registro deste nematoide foi nos municípios de Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA), causando danos severos em plantios comerciais da cultura (CARNEIRO et al., 2001). A partir de então, esse nematoide vem sendo detectado parasitando goiabeiras em plantios comerciais nos estados do Rio de Janeiro (LIMA et al., 2003), do Rio Grande do Norte (TORRES et al., 2004), do Ceará (TORRES et al., 2005), de São Paulo (ALMEIDA et al., 2006), do Paraná (CARNEIRO et al., 2006), do Piauí (SILVA et al., 2006), do Espírito Santo (LIMA et al., 2007), do Mato Grosso do Sul (ASMUS; CARNEIRO, 2007), de Santa Catarina (GOMES et al., 2007) e do Rio Grande do Sul (GOMES et al., 2008).

Em relação à cultura da cana-de-açúcar, a importância dos nematoides de galhas é especialmente verificada quando se avalia o aumento da produtividade devido ao controle destes patógenos, especialmente *M. incognita* amplamente disseminado nos canaviais nordestinos.

Devido ao hábito endoparasítico de viver e alimentar-se, os nematoides de galha alteram a fisiologia da planta e reduzem a produção e a qualidade do produto colhido. Por isso, são patógenos economicamente importantes (PERRY; MOENS, 2005). Atualmente, a meloidoginose constitui um dos grandes desafios da agroindústria canavieira e goiabicultura devido à ampla distribuição no território brasileiro, severidade e prejuízos econômicos.

Em goiabeira, *M. enterolobii* causa galhas de grandes dimensões, associadas a necroses no sistema radicular, atingindo todas as raízes, inclusive as raízes pivotantes, a mais de 50 cm de profundidade. Os sintomas reflexos, vistos nas partes aéreas, caracterizam-se por forte bronzeamento dos bordos das folhas, amarelecimento generalizado da parte aérea, desfolha total da planta, seca de ramos e morte de plantas (SILVA, 2009).

Os danos e as perdas causados por *M. enterolobii* em goiabeira, na região de Petrolina, provocou uma redução da área plantada de 6.000 ha para 2.500 ha (CARNEIRO et al., 2006). Na região de São João da Barra (RJ) praticamente todos os plantios comerciais sofrem perdas econômicas devido a esse nematoide, sendo que alguns produtores estão optando pela erradicação dos pomares e mudança de atividade (LIMA et al., 2003). No Vale do São Francisco, as perdas são de grande importância por serem variadas, ocorrendo desde o impedimento do desenvolvimento de algumas mudas no pomar até a morte de plantas adultas, sendo que nos casos mais graves os pomares adultos têm sido erradicados por completo (TORRES et al., 2007).

Meloidogyne enterolobii é altamente polífago e já foi também 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. Vários registros da ocorrência de *M. enterolobii* vêm sendo publicados em diferentes culturas, em grande parte do território nacional (ALMEIDA et al., 2008).

Após o primeiro registro no Brasil, ocorrido em goiabeira (*Psidium guajava*), *M. enterolobii* 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.

Meloidogyne enterolobii 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*. Maior multiplicação de *M. enterolobii* quando comparado a *M. incognita*, em cultivares suscetíveis de tomateiro, tem sido relatado, enfatizando sua alta virulência (CARNEIRO et al., 2006b).

Considerando registro de relatos dessa espécie parasitando a cana-de-açúcar em campos de cultivo no Nordeste, este estudo teve como objetivo avaliar a reprodução de *M. enterolobii* em comparação a *M. incognita* em goiabeira e cana-de-açúcar e, as respostas biométricas das plantas ao parasitismo dos nematoides em condições de casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção e multiplicação das populações de nematoides

Populações de *M. incognita* oriundas de áreas cultivadas com cana-de-açúcar em Pernambuco e, de *M. enterolobii*, provenientes de áreas cultivadas com goiabeira em Petrolina, sedidas pela EMBRAPA Semiárido, foram mantidas em casa de vegetação, parasitando tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) variedade Santa Cruz Kada. Para obtenção de inóculo, após 45 dias da inoculação dos tomateiros, as raízes foram lavadas em água corrente e realizada a extração de ovos conforme a técnica descrita por Hussey; Barker (1973).

Obtenção das plantas

Foram utilizados rebolos de cana-de-açúcar da variedade RB 92579 obtidos da Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina da UFRPE. Os rebolos foram plantados em copos com capacidade de 500 ml, contendo solo esterilizado por autoclavagem (temperatura de 120°C a 1 atm de pressão durante 1 hora, sendo o processo repetido após 24 horas). Um mês após a brotação, as plântulas foram transplantadas para sacos plásticos com capacidade para 5 kg e permaneceram em casa de vegetação durante todo o experimento.

Estacas de goiabeiras, variedade Paluma, foram obtidas da Estação Experimental de Ibimirim do Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA e mantidas em casa-de-vegetação para enraizamento em sacos plásticos contendo solo esterilizado por autoclavagem, conforme descrito anteriormente e, após um mês da brotação, foram transplantadas para sacos plásticos com capacidade para 5 kg.

Condução do experimento

A infestação do solo foi feita perfazendo três orifícios equidistantes, ao redor do colmo da cana-de-açúcar e goiabeira, onde foram depositadas suspensões contendo 20.000 ovos do nematoide, conforme os tratamentos: A = 20.000 ovos de *M. enterolobii*, B = 20.000 ovos de *M. incognita*, C = 10.000 ovos de *Meloidogyne enterolobii* + 10.000 ovos de *M. incognita*, D = 10.000 ovos de *M. incognita* e 15 Dias após inoculação (DAI) 10.000 ovos de *M. enterolobii*, E = 10.000 ovos de *M. enterolobii* e 15 DAI 10.000 ovos de *M. incognita* e F= Testemunha não inoculada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições.

Após a inoculação, as plantas foram mantidas em casa-de-vegetação por 90 dias. A avaliação das plantas fundamentou-se no peso fresco da parte aérea e raiz, diâmetro do colmo, altura da planta, número do colmo, número de perfilho, número de galhas e índice de galhas. Para avaliação da reprodução do nematoide foi determinado o número de ovos por planta, ovos por grama de raiz e o fator de reprodução (FR), obtido pela relação entre a população final (Pf) e a população inicial (Pi) do nematoide ($FR = Pf/Pi$).

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e as comparações efetuadas por contrastes ortogonais. Os dados relativos à reprodução do nematoide foram transformados em $\log_{10}(x + 1)$ e, os relativos ao desenvolvimento das plantas, para $\sqrt{(x+0.5)}$. O experimento foi conduzido duas vezes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos para cana-de-açúcar, nos dois experimentos, estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

No primeiro experimento, os nematoides isoladamente ou nas diferentes combinações de inoculação não afetaram significativamente ($P>0,05$) o número de colmo, peso fresco da raiz e peso fresco da parte aérea aos 90 dias após inoculação, corroborando Silva et al. (2012). O parasitismo de cada espécie de nematoide isoladamente diminuiu ($P\leq 0,05$) a altura das plantas, mas aumentou ($P\leq 0,05$) o diâmetro do colmo e o número de perfilhos em relação à testemunha não inoculada. Quando *M. incognita* foi inoculado 15 dias antes de *M. enterolobii*, houve diminuição significativa da altura da planta, diâmetro do colmo e número de perfilhos em relação à inoculação de *M. incognita* posterior à de *M. enterolobii* (Tabela 1). Possivelmente, nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta, a diferença de 15 dias retardou a multiplicação de *M. incognita* e, conseqüente, a resposta da planta à infecção. Com efeito, o número de ovos de *M. incognita* por sistema radicular e por grama de raiz foi significativamente maior ($P\leq 0,05$) do que os de *M. enterolobii*, em consonância com os fatores de reprodução maior do que 1,0 ($FR>1$) para *M. incognita* e menor do que 1,0 ($FR<1$) para *M. enterolobii*, indicativos de reação de boa e de má hospedabilidade da planta, respectivamente.

De uma maneira geral, os nematoides não afetaram o desenvolvimento das plantas no segundo experimento, exceto que, diferentemente de *M. enterolobii*, *M. incognita* reduziu significativamente ($P\leq 0,05$) o peso fresco da parte aérea das plantas em relação à testemunha não inoculada (Tabela 2). Com relação à reprodução dos nematoides, de maneira geral, os resultados obtidos foram semelhantes aos do primeiro experimento.

É importante ressaltar que o comportamento das variedades de cana-de-açúcar é variável e nem sempre os maiores números de nematoides refletem em redução nos parâmetros vegetativos da planta. As épocas de avaliação também são de fundamental importância para os resultados experimentais. Fatores ambientais, como tipo de solo, época do ano, variedade estudada, pH do solo, teor de matéria orgânica, podem influenciar diretamente na reprodução de *Meloidogyne*, alterando a dinâmica da população. Há um consenso entre os pesquisadores que, entre os fatores abióticos que mais afetam as populações de nematoides, estão a temperatura e a umidade do solo (NORTON; NIBLACK, 1991). A temperatura do

solo interfere na sobrevivência, duração do ciclo de vida e na reprodução dos nematoides (NOE, 1991).

As variações ocorridas nos experimento, principalmente em relação ao desenvolvimento das plantas, eram esperadas, ressaltando a dificuldade de se estabelecer uma generalização, visto que a resposta das plantas e a população de nematoides podem ser alteradas em função dos diversos fatores mencionados anteriormente. Em geral, se as condições edafoclimáticas forem favoráveis, aliado à suscetibilidade da variedade estudada, a população do *M. incognita* tende a aumentar nos canaviais.

Em relação ao número de galhas, os resultados obtidos (Tabelas 1 e 2) corroboram Barbosa (2013), que relatou baixo índice de galhas e baixa reprodução de *M. enterolobii* na variedade RB 8695165. Entretanto, alguns pesquisadores consideram a presença e o número de galhas como critério inconsistente para ser utilizado na avaliação de fontes de resistência (MOURA, 1997; ASMUS et al., 2000) com base na argumentação de que em culturas resistentes aos nematoides das galhas pode haver formação de galhas sem que haja reprodução do nematoide, e que, em algumas plantas susceptíveis, pode não ocorrer a formação de galhas (MOURA, 1997). Contudo, no presente estudo a quantidade de galhas induzidas por *M. enterolobii* expressou uma relação numérica direta com a reprodução do nematoide. Estudos realizados por Silva et al. (2012) confirmam que os índices de galhas das variedades RB 92579, RB 863129, SP 81-3250 e RB 867515 inoculadas com *M. enterolobii* foram inferiores a 3, caracterizando uma reação de resistência.

Por outro lado, em relação ao número de ovos por sistema radicular e por grama de raiz, ficou claro que a variedade RB 92579 é uma boa hospedeira de *M. incognita*. Resultados semelhantes foram obtidos por Barbosa (2013), Guimarães et al. (2008) e Chaves et al. (2009) na variedade RB 867515. O número de nematoides por grama de raiz é um bom parâmetro para se avaliar a população, pois este se correlaciona diretamente com os prejuízos causados por nematoides (LORDELLO et al., 1981, 1983).

Nos dois experimentos, o tratamento com 100% *M. incognita* apresentou valores superiores a 1,0 para fator de reprodução indicando um número maior na população do nematoide ao fim do experimento, expressando uma reação de suscetibilidade, como também o tratamento 50% *M. enterolobii* + 50% *M. incognita* 15 DAI, no experimento 2. Em relação aos outros tratamentos, os fatores de reprodução variaram de 0,16 a 0,80 indicando reação de resistência para o intervalo de tempo estudado. A competição e a densidade populacional são fatores que afetam a dinâmica de população, corroborando McSorley (1998) que inclui, além

da suscetibilidade do hospedeiro, as condições ambientais, especialmente a temperatura, como fatores mais importantes que afetam a interação natural nematoide-nematoide. A suscetibilidade a *M. incognita* da variedade RB 92579, já observada por outros pesquisadores, é um importante indicativo da necessidade de adoção de medidas de controle, uma vez que esta espécie encontra-se amplamente difundida nas áreas de cultivo com a cana-de-açúcar.

As respostas das plantas e dos nematoides ao tempo e sequência de inoculação foram variáveis. Em algumas avaliações houve estímulo de crescimento vegetativo apresentado pelo aumento dos valores de parâmetros biométricos. Em outras avaliações, foram observadas reduções desses parâmetros. Essas variações podem estar associadas às alterações que as espécies de *Meloidogyne* causam no sistema radicular, limitando a habilidade da planta em absorver água e nutriente.

Os dados obtidos para goiabeira, nos dois experimentos, estão apresentados nas Tabelas 3 e 4. Nos dois experimentos, os nematoides isoladamente ou nas diferentes combinações de inoculação não afetaram o desenvolvimento vegetativo da goiabeira não ocorrendo diferença significativa ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis de crescimento das plantas analisadas. Suárez; Rosales (2008) e Pereira, et al. (2011) verificaram que até 180 dias de parasitismo por diferentes populações de *M. enterolobii*, as variáveis altura da planta, peso da matéria fresca e seca da parte aérea e peso seco das raízes não manifestam a ação dos nematoides nas plantas de abacaxizeiro. Almeida (2008) verificou suscetibilidade a *M. enterolobii* de *Hilocereus undatus*, *Myrciaria cauliflora*, *Eugenia uniflora* e *Prunus pérsica*, assim como das plantas invasoras *Bidens pilosa*, *Cleome affinis*, *Conyza canadensis*, *Amarantus retroflexus*, *Solanum americanum*, *Chamaesyce hirta* e *Digitaria horizontalis* que são susceptíveis.

Por outro lado, isoladamente ou em associação com *M. incognita*, *M. enterolobii* multiplicou-se livremente na goiabeira com fatores de reprodução sempre maiores do que 1,0, aliado aos altos índices de galhas, enquanto a reprodução de *M. incognita* foi inibida completamente (Tabelas 3 e 4). De forma semelhante, Maranhão et al. (2001) estudaram a reação a *M. enterolobii* de plantas segregantes de variedades de goiabeira (*P. guajava*) e não encontraram plantas resistentes. Esses estudos mostram a necessidade de novas investigações no sentido de se encontrar algum genótipo resistente que possa ser utilizado como porta-enxerto para variedades comerciais de goiabeiras. Burla (2007), Carneiro et al. (2007) e Scherer (2009), dentre outros, obtiveram elevados valores de fator de reprodução ao avaliarem materiais de goiabeira a esse nematoide. Até a presente data, resistência a *M.*

enterolobii em genótipos de *P. guajava* ainda não foi relatada, fato que apresenta séria ameaça aos pomares comerciais.

Segundo Carneiro (2003) e Torres et al. (2007), a disseminação de *M. enterolobii* no País ocorre por meio de mudas contaminadas. Isto provavelmente justifica o fato de, em tão pouco tempo, o nematoide ser disseminado para diversas regiões do País. A intensidade dos danos varia em função das diferentes ordens de combinações, podendo verificar o antagonismos entre espécies e expressando bem seus efeitos.

A interação *Meloidogyne* spp. – planta hospedeira é complexa e dinâmica. Uma grande variedade de fatores físico-químicos e biológicos afeta a reprodução dos nematoides, a exemplo de temperatura (NOE, 1991), umidade (YEATES, 1981), antagonistas (STIRLING, 1991), e práticas agrícolas (DUTRA; CAMPOS, 2003).

Isso mostra que uma mesma variedade de goiabeira pode se comportar de forma diferenciada ao parasitismo, mesmo quando as condições experimentais são as mesmas, pois essa reação diferenciada depende do biótipo do nematoide e do genótipo da variedade botânica em estudo, o que se concretiza com as respostas do presente trabalho.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGRIANUAL 2012: Anuário da Agricultura Brasileira: **Cana-de-açúcar**. São Paulo: FNP, Consultoria e Agroinformativos, 2012. P. 221-246.
- ALMEIDA, E.J. 2008. **O nematoide de galha da goiabeira: identificação, hospedeiros e ação patogênica, sobre goiabeiras**. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal (SP), 97 p.
- ALMEIDA, E.J., P.I.M. SOARES, A.R. SILVA & J.M.SANTOS. Novos registros sobre *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil e estudo morfológico comparativo com *M. incognita*. **Nematologia Brasileira**, v. 32, n.3, p. 236-241, 2008.
- ALMEIDA, E.J., P.L.M. SOARES, J.M. SANTOS & A.B.G. MARTINS. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba (*Psidium guajava*) no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, v. 30, n.1, p. 112-113, 2006.
- ASMUS, G.L., E.M. VICENTINI, & R.M.D.G. CARNEIRO. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, v.31, n.2, p. 112, 2007.

ASMUS, G.L., L.C.C.B. FERAZ & B. APPEZZATO-DA-GLÓRIA. Alterações anatômicas em raízes de milho (*Zea mays* L.) parasitadas por *Meloidogyne javanica*. **Nematropica**, v. 30, n. 1, p. 33-39, 2000.

BARBOSA, N. M. R. **Reprodução e distribuição de nematoides do gênero *Meloidogyne* em canaviais de Pernambuco e Paraíba**. 2013. 54 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BURLA, R.S., R.M. SOUZA, E.GONÇALVES Jr.; F.O.M. PEREIRA. Reação de acessos de *Psidium* spp. A *Meloidogyne mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, v. 31, p. 127-128, 2007.

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

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

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**, Piracicaba, v. 30, n.3, p.293-298, 2006a .

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

CARNEIRO, R.M.D.G. Uma visão mundial sobre a ocorrência e patogenicidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e outras culturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXIV, Petrolina. **Palestras**, 2003. p. 22.

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

CHAVES, A.; PEDROSA, E. M. R.; PIMENTEL, R. M. M.; COELHO, R. S. B.; GUIMARÃES, L. M. P.; MARANHÃO, S. R. V. L. Resistance induction to *Meloidogyne* incognita in sugarcane through mineral organic fertilizers. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.52, n.6, p.1393-1400, 2009.

- DUTRA, M.R.; CAMPOS, V.P. Manejo do solo e da irrigação como nova tática de controle de *Meloidogyne incognita* em feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.608-614, 2003.
- GOMES, A.R., J.F. FAUSTINO, S.R.S. WILCKEN, R.M.D.G. CARNEIRO, M.M.Q. AMBRÓSIO & N.L. SOUZA. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* L. no estado da Paraíba. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, Supl. S273, 2007.
- GOMES, C.B., M.E.O. COUTO & R.M.D.G. CARNEIRO. Registro de ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e fumo no Sul do Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 32, n.3, p. 244-247, 2008.
- GUIMARÃES, L. M. P.; PEDROSA, E. M. R.; COELHO, R. S. B.; CHAVES, A.; MARANHÃO, S. R. V. L.; MIRANDA, T. L. Efeito de metil jasmonato e silicato de potássio no parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zaeae* em cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v.32, n.1, p.50-55, 2008.
- HUSSEY, R.S. & BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inoculo for *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, v. 57, p. 1025-1028. 1973.
- JADOSKI, C.J.; TOPPA, B.E.V.; JULIANETTI, A.; HULSBOF, T.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; Fisiologia do desenvolvimento do estágio vegetativo da cana-de-açúcar, **Pesquisa aplicada e agrotecnologia**, v3, n. 2 Mai-Ago 2010.
- LIMA, I. M., M.V.V. MARTINS, L.A.L. SERRANO & R.M.D.G. CARNEIRO. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira 'Paluma' no Estado do Espírito Santo. **Nematologia Brasileira**, v. 31, n.2, p. 133, 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, v.29, n.1, p.31-38, 2005.
- LIMA, I.M., C.M. DOLINSKI & R.M. SOUZA. Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. **Nematologia Brasileira**, v. 27, n.2, p. 257-258, 2003.
- LORDELLO, R. R. A; LORDELLO, A.I.L.; SAWAZAKI, E; JUNIOR, A.S. Controle de *Pratylenchus* spp. Em milho com nematicidas sistêmicos e com torta de mamona. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.7, p.241-250, 1983.
- LORDELLO, R. R. A; LORDELLO, A.I.L.; SAWAZAKI, E; JUNIOR, A.S. Efeito de carbofuran na população de *Pratylenchus* spp. em raiz de milho. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 5, p. 35-39, 1981.

- MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Reação de genótipos de goiaba a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.25, p. 191-195, 2001.
- McSORLEY, R. Alternative practices for managing plant-parasitic nematodes. **American Journal of Alternative Agriculture**, Oxfordshire, v.13, p.98-104, 1998.
- MOURA, R. M. Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte II. In: LUZ, W. C.(Ed.). **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, 1997. v.5, p.281-315.
- NOE, J.P. Development of *Meloidogyne arenaria* on peanut and soybean under two temperature cycles. **Journal of Nematology**, v.23, p.468-476, 1991.
- NORTON, D.C.; NIBLACK, T.L. Biology and ecology of nematodes. In: NICKLE W.R. (Ed.). **Manual of agricultural nematology**. New York: Marcel Dekker, 1991, chap. 2, p. 47-72.
- PEREIRA, A. J. ; BELAN, L. L. ; RIGO, M. M. ; LIMA, I. M. ; ALVES, F. R. . Ação do parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* sobre o crescimento em altura de abacaxizeiros. In: XI Encontro Latino Americano de Pós Graduação, 11. 2011. São José dos Campos – SP. **Anais...** São José dos Campos: EPG, 2011. P. 1-4.
- PERRY, R. N.; MOENS, M. **Plant nematology**. Pondicherry: Biddles, 2005. 447p
- RAMMAH A, HIRSCHMANN H. (1988) *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Puerto Rico. **Journal of Nematology** 20: 58-69.
- SCHERER, A. **Ocorrência e hospedabilidade de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeiras e em plantas de cobertura de solo no Paraná**. 2009. 64p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- SILVA, A. P., PEDROSA, E. M. R., CHAVES, A., MARANHÃO, S. R. V. L., GUIMARÃES, L. M. P., ROLIM, M. M.. Reação de variedade de cana-de-açúcar ao parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *M. enterolobii*. **Revista de Ciências Agrárias**. V. 7, n.5, p. 814-819, 2012.
- SILVA, G.S. **Cultura da goiabeira á comercialização** – Jaboticabal: FCAV Capes, CNPQ, FAPESP, Fundunesp, SBF, 2009. 284p.
- SILVA, G.S., C. ATHAYDE SOBRINHO, A. L. PEREIRA & J. M. SANTOS. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Piauí. **Nematologia Brasileira**, v. 30, n.3, p. 307-309, 2006.

STIRLING, G.R. **Biological control of plant-parasitic nematodes**. Wallingford: CAB International, 1991. 282p

SUÁREZ, Z.H; ROSALES, L. C. Comportamiento de materiales genéticos de Piña (*Ananas comosus*) al ataque de *Meloidogyne incognita* raza 1. **Revista Protección Vegetal**, v. 23, n. 3, p. 191-195, 2008.

TORRES, G. R. C.; MEDEIROS, H. A.; SALES JUNIOR, R.; MOURA, R. M. *Meloidogyne mayaguensis*: Novos assinalamentos no Rio Grande do Norte associados à goiabeira. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.106-112, 2007.

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

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

YEATES, G. W. Soil nematode populations depressed in the presence of earthworms. **Pedobiologia** v. 22, p.191–195, 1981.

Tabela 1. Peso fresco da parte aérea (Pfpa), peso fresco da raiz (Pfr), altura da planta (Alt), diâmetro do colmo (Diam), número de colmos (Ncolm), número de perfilhos (Nperf), números de galhas (NG), índice de galhas (IG), número de ovos por sistema radicular (NO), fator de reprodução (FR) e número de ovos por grama de raiz (OGR) em cana-de-açúcar da variedade RB 92579, 90 dias após a inoculação (DAI) de *Meloidogyne incognita* e/ou *M. enterolobii* (Experimento 1).

Tratamentos	Pfpa (g)	Pfr (g)	Alt(cm)	Diam(cm)	Ncolm (cm)	Nperf	NG	IG	NO	FR	OGR
A	261,67	120,36	2,00	5,70	6,60	1,80	13,00	2,80	3146	0,16	40,94
B	239,31	120,01	1,92	5,40	5,20	1,00	68,40	4,00	33094	1,65	266,22
C	277,86	119,43	2,26	5,80	6,40	0,60	89,20	4,40	16110	0,80	180,02
D	227,57	99,81	2,20	5,12	5,80	0,00	64,00	4,00	11836	0,59	127,88
E	273,04	136,35	1,96	6,08	5,40	1,40	84,60	4,20	13622	0,68	105,13
F	223,47	136,76	2,28	4,38	5,80	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Contrastes	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F		Pr > F		Pr > F
G	-	-	0,42	0,37	-	0,12	<,0001		<,0001		0,00
H	-	-	0,02	0,01	-	<,0001	0,02		0,99		0,68
I	-	-	0,01	0,76	-	0,01	<,0001		0,23		0,34
J	-	-	0,01	<,0001	-	<,0001	0,12		<,0001		<,0001
L	-	-	<,0001	<,0001	-	0,01	<,0001		<,0001		<,0001
CV (%)	18,43	17,49	7,49	9,53	14,76	27,70	24,12		10,06		24,75

Os dados são médias de cinco repetições. Para análise estatística os dados relativos à NO e OGR foram transformados para $\log_{10}(x+1)$ e os Nperf e Pfr para $\sqrt{(x+0,5)}$, apresentando-se as médias originais. A= 100% *Meloidogyne enterolobii*, B= 100% *Meloidogyne incognita*, C= 50% *Meloidogyne enterolobii* +50% *Meloidogyne incognita*, D= 50% *M. incognita* e 15 DAI 50% *M. enterolobii*, E= 50% *M. enterolobii* e 15 DAI 50% *M. incognita*, F= Testemunha não inoculada G= 100% *Meloidogyne enterolobii* Versos 100% *Meloidogyne incognita*, H= 50% *Meloidogyne incognita* + 15 DAI 50% *M. enterolobii* Versos 50% *M. enterolobii* + 15 DAI 50% *M. incognita*, I= 50% *M. enterolobii* + 50% *M. incognita* Versos 100% *M. enterolobii* e 100% *M. incognita*, J= 100% *M. enterolobii* Versos Testemunha, L= 100% *M. incognita* Versos Testemunha e CV (%)= Coeficiente de Variação.

Tabela 2. Peso fresco da parte aérea (Pfpa), peso fresco da raiz (Pfr), altura da planta (Alt), diâmetro do colmo (Diam), número de colmos (Ncolm), número de perfilhos (Nperf), números de galhas (NG), índice de galhas (IG), número de ovos por sistema radicular (NO), fator de reprodução (FR) e número de ovos por grama de raiz (OGR) em cana-de-açúcar da variedade RB 92579, 90 dias após a inoculação (DAI) de *Meloidogyne incognita* e/ou *M. enterolobii* (Experimento 2).

Tratamentos	Pfpa (g)	Pfr (g)	Alt(cm)	Diam(cm)	Ncolm	Nperf	NG	IG	NO	FR	OGR
A	60,17	42,34	1,66	4,98	2,80	2,20	12,40	2,60	9496	0,48	240,40
B	48,00	55,49	1,66	5,12	2,40	2,80	83,20	4,40	31356	1,57	853,90
C	73,16	40,32	1,92	5,66	3,20	3,00	77,20	4,20	14904	0,74	437,10
D	71,96	46,02	2,01	5,86	3,60	2,60	61,20	4,00	13442	0,67	307,70
E	103,43	49,42	1,97	6,50	4,00	3,00	88,00	4,40	24502	1,22	480,40
F	89,48	48,58	1,84	5,70	3,20	2,60	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Contrastes	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F		Pr > F		Pr > F
G	0,35	-	-	-	-	-	<,0001		<,0001		0,01
H	0,07	-	-	-	-	-	0,02		0,03		0,18
I	0,40	-	-	-	-	-	<,0001		0,23		0,34
J	0,09	-	-	-	-	-	<,0001		<,0001		<,0001
L	0,01	-	-	-	-	-	<,0001		<,0001		<,0001
CV (%)	16,41	18,23	10,48	15,45	12,99	19,93	15,49		5,38		12,38

Os dados são médias de cinco repetições. Para análise estatística os dados relativos à NO e OGR foram transformados para $\log_{10}(x+1)$ e os Nperf e Pfr para $\sqrt{(x+0,5)}$, apresentando-se as médias originais. A= 100% *Meloidogyne enterolobii*, B= 100% *Meloidogyne incognita*, C= 50% *Meloidogyne enterolobii* +50% *Meloidogyne incognita*, D= 50% *M. incognita* e 15 DAI 50% *M. enterolobii*, E= 50% *M. enterolobii* e 15 DAI 50% *M. incognita*, F= Testemunha não inoculada G= 100% *Meloidogyne enterolobii* Versos 100% *Meloidogyne incognita*, H= 50% *Meloidogyne incognita* + 15 DAI 50% *M. enterolobii* Versos 50% *M. enterolobii* + 15 DAI 50% *M. incognita*, I= 50% *M. enterolobii* + 50% *M. incognita* Versos 100% *M. enterolobii* e 100% *M. incognita*, J= 100% *M. enterolobii* Versos Testemunha, L= 100% *M. incognita* Versos Testemunha e CV (%)= Coeficiente de Variação.

Tabela 3. Peso fresco da parte aérea (Pfpa), peso fresco da raiz (Pfr), altura da planta (Alt), números de galhas (NG), índice de galhas (IG), número de ovos por sistema radicular (NO), fator de reprodução (FR) e número de ovos por grama de raiz (OGR) em goiabeira da variedade Paluma, 90 dias após a inoculação (DAI) de *Meloidogyne incognita* e/ou *M. enterolobii* (Experimento 1).

Tratamentos	Pfpa (g)	Pfr (g)	Alt(cm)	NG	IG	NO	FR	OGR
A	31,66	8,42	64,00	100,00	5,00	154236	7,71	19425,9
B	31,74	9,34	74,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	37,18	8,58	69,80	63,60	4,20	76296	3,81	8530,07
D	36,34	9,19	80,40	79,20	4,60	59162	2,96	7300,50
E	34,54	8,83	74,60	70,00	4,00	114746	5,74	12737,4
F	32,90	7,16	72,20	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Contrastes	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F		Pr > F		Pr > F
G	-	-	-	<,0001		<,0001		<,0001
H	-	-	-	0,50		0,74		0,77
I	-	-	-	<,0001		<,0001		<,0001
J	-	-	-	<,0001		<,0001		<,0001
L	-	-	-	1,00		1,00		1,00
CV (%)	16,25	13,01	14,46	20,30		9,82		12,48

Os dados são médias de cinco repetições. Para análise estatística os dados relativos à NO e OGR foram transformados para $\log_{10}(x+1)$ e os Nper e Pfr para $\sqrt{(x+0,5)}$, apresentando-se as médias originais. A= 100% *Meloidogyne enterolobii*, B= 100% *Meloidogyne incognita*, C= 50% *Meloidogyne enterolobii* +50% *Meloidogyne incognita*, D= 50% *M. incognita* e 15 DAI 50% *M. enterolobii*, E= 50% *M. enterolobii* e 15 DAI 50% *M. incognita*, F= Testemunha não inoculada G= 100% *Meloidogyne enterolobii* Versos 100% *Meloidogyne incognita*, H= 50% *Meloidogyne incognita* + 15 DAI 50% *M. enterolobii* Versos 50% *M. enterolobii* + 15 DAI 50% *M. incognita*, I= 50% *M. enterolobii* + 50% *M. incognita* Versos 100% *M. enterolobii* e 100% *M. incognita*, J= 100% *M. enterolobii* Versos Testemunha, L= 100% *M. incognita* Versos Testemunha e CV (%)= Coeficiente de Variação.

Tabela 4. Peso fresco da parte aérea (Pfpa), peso fresco da raiz (Pfr), altura da planta (Alt), números de galhas (NG), índice de galhas (IG), número de ovos por sistema radicular (NO), fator de reprodução (FR) e número de ovos por grama de raiz (OGR) em goiabeira da variedade Paluma, 90 dias após a inoculação (DAI) de *Meloidogyne incognita* e/ou *M. enterolobii* (Experimento 2).

Tratamentos	Pfpa (g)	Pfr (g)	Alt(cm)	NG	IG	NO	FR	OGR
A	26,40	15,20	44,80	100,00	5,00	155170	5,26	7205,92
B	33,80	15,20	55,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	29,20	19,20	55,60	71,00	4,20	59560	2,98	2911,82
D	28,80	18,60	51,80	73,20	4,20	60080	3,00	3291,56
E	36,00	13,00	53,00	65,20	3,80	76618	3,83	8565,59
F	24,40	12,80	63,20	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Contrastes	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F		Pr > F		Pr > F
G	-	-	-	<,0001		<,0001		<,0001
H	-	-	-	0,70		0,36		0,86
I	-	-	-	<,0001		<,0001		<,0001
J	-	-	-	<,0001		<,0001		<,0001
L	-	-	-	1,00		1,00		1,00
CV (%)	-	-	-	21,76		11,11		15,21

Os dados são médias de cinco repetições. Para análise estatística os dados relativos à NO e OGR foram transformados para $\log_{10}(x+1)$ e os Nper e Pfr para $\sqrt{(x+0,5)}$, apresentando-se as médias originais. A= 100% *Meloidogyne enterolobii*, B= 100% *Meloidogyne incognita*, C= 50% *Meloidogyne enterolobii* +50% *Meloidogyne incognita*, D= 50% *M. incognita* e 15 DAI 50% *M. enterolobii*, E= 50% *M. enterolobii* e 15 DAI 50% *M. incognita*, F= Testemunha não inoculada G= 100% *Meloidogyne enterolobii* Versos 100% *Meloidogyne incognita*, H= 50% *Meloidogyne incognita* + 15 DAI 50% *M. enterolobii* Versos 50% *M. enterolobii* + 15 DAI 50% *M. incognita*, I= 50% *M. enterolobii* + 50% *M. incognita* Versos 100% *M. enterolobii* e 100% *M. incognita*, J= 100% *M. enterolobii* Versos Testemunha, L= 100% *M. incognita* Versos Testemunha e CV (%)= Coeficiente de Variação.

CAPÍTULO III

Potencial biótico de *Meloidogyne enterolobii* e *M. incognita* em cana-de-açúcar

Potencial biótico de *Meloidogyne enterolobii* e *M. incognita* em cana-de-açúcar ¹

B. C. C. B. Pereira², E. M. R. Pedrosa^{3*}

¹Parte da tese da primeira autora. ²Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Agronomia, Brasil. ³Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Tecnologia Rural, Brasil. *Autor para correspondência: Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Tecnologia Rural, Dois Irmãos, Recife, PE, Brasil, CEP: 52171-900, e-mail: elvira.pedrosa@dtr.ufrpe.br

ABSTRACT

Pereira, B. C. C. B., Pedrosa, E. M. R. **Potential biotic of *Meloidogyne enterolobii* and *M. incognita* in sugarcane**

The present study aimed to compare reproduction of *Meloidogyne enterolobii* and *M. incognita* in sugarcane variety RB 92579 and biometric plant responses to nematodes infection at 90 and 180 days after inoculation (DAI) of different nematodes combinations, as well nematode life cycle in roots. In general, plants inoculated with *M. enterolobii* and/or *M. incognita* did not differ from the non inoculated control in relation to biometric parameters (shoots and roots biomass, plant height, stalk diameter and number). On the other hand, *M. incognita* parasited plants (either isolated or in any combination with *M. enterolobii*) presented reproduction factors always higher than 1 (FR>1), indicating plant is a good host allowing nematode reproduce freely. When in no combination with *M. incognita*, reproduction factors of *M. enterolobii* was always lower than 1 (FR<1). Gall index were in consonance with nematodes reproduction levels. Life cycle with eggs production of *M. incognita* in roots was completed 25 DAI. Despite of being detected *M. enterolobii* adult female in roots by 19 DAI, there was no eggs production up to 45 DAI.

Keywords: biometry, life cycle, root-knot nematode, *Saccharum*

RESUMO

Pereira, B. C. C. B., Pedrosa, E. M. R. **Potencial biótico de *Meloidogyne enterolobii* e *M. incognita* em cana-de-açúcar**

O presente estudo objetivou comparar a reprodução de *M. enterolobii* e *M. incognita* em cana-de-açúcar variedade RB 92579 e as respostas biométricas das plantas à infecção, aos 90 e 180 dias após a inoculação (DAI) de diferentes combinações dos nematoides e, paralelamente, acompanhar o ciclo de vida das duas espécies na raiz. De maneira geral, as plantas inoculadas com *M. enterolobii* e/ou *M. incognita* não deferiram da testemunha em relação aos parâmetros biométricos avaliados (peso fresco da parte aérea e raiz, altura da planta, diâmetro do colmo, número de colmos e perfilhos). Por outro lado, as plantas parasitadas por *M. incognita*, isoladamente e em todas as combinações, mostraram sempre valores de fatores de reprodução superiores 1 ($FR > 1$), indicando a boa hospedabilidade da planta, permitindo que *M. incognita* se reproduzisse livremente. Na ausência de *M. incognita*, *M. enterolobii* apresentou valores de fatores de reprodução sempre inferiores a 1 ($FR < 1$). Os índices de galhas se mostraram em consonância com a reprodução dos nematoides. O ciclo de vida com produção de ovos de *M. incognita* foi completado 25 DAI. Embora, fêmeas adultas de *M. enterolobii* tenham ocorrido nas raízes aos 19 DAI, não houve produção de ovos até 45DAI.

Palavras chave: biometria, ciclo de vida, nematoide das galhas, *Saccharum*

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), responsável por aproximadamente 33% de todo o montante produzido no mundo (JADOSKI et al., 2010). No Brasil, a cana-de-açúcar é monocultivada em diferentes regiões nas quais as altas densidades populacionais de nematoides parasitos de planta limita a produtividade e constitui um dos indicadores do desequilíbrio desses agroecossistema (ROSSI; LIMA, 2007). O fato de a cultura ser cultivada quase que continuamente, com poucos meses de pausa entre remoção da soca e replantio, favorece o desenvolvimento de altas densidades populacionais de espécies de nematoides parasitos de planta (CADET; SPAULL, 2005).

Três espécies de nematoides são economicamente importantes para a cana-de-açúcar no Brasil, em função dos danos que causam à cultura: *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* e *Pratylenchus zae*. Altas densidades populacionais de pelo menos uma dessas espécies são encontradas em muitos canaviais pouco desenvolvidos e com baixa produção (DINARDO-MIRANDA, 2005).

Meloidogyne enterolobii Yang & Eisenback, sinónimo de *M. mayaguensis* (Randing et al., 2009; Xu et al., 2004), vem causando sérios prejuízos a diversas culturas no Brasil e no mundo. Em Pernambuco, Moura et al. (2009) assinalaram presença dessa espécie em cultivos de cana-de-açúcar, situação preocupante pela alta reprodução e severidade dos danos.

Os danos causados *Meloidogyne* variam em função da espécie (ou espécies) do nematoide presente na área, densidade populacional e tolerância/susceptibilidade da variedade cultivada. Em média, *M. javanica* e *P. zae* causam cerca de 20% a 30% de redução na produtividade, em variedades suscetíveis. *Meloidogyne incognita* pode ocasionar perdas maiores, em torno de 40%. Em casos de variedades muito suscetíveis e níveis populacionais muito altos, as perdas podem chegar a 50% da produtividade (DINARDO-MIRANDA, 2005).

Devido a forma endoparasítica de viver e alimentar-se, os nematoides de galha alteram a fisiologia da planta e reduzem a produção e a qualidade do produto colhido. Por isso, são patógenos economicamente importantes (PERRY; MOENS, 2005). A importância dos nematoides de galhas para a cultura da cana-de-açúcar pode ser especialmente verificada quando se avalia o aumento na produtividade devido ao controle destes patógenos, conforme constatado em trabalhos realizados por Dinardo-Miranda et al. (1995) e Dinardo-Miranda (2001).

O objetivo deste estudo foi comparar a reprodução de *M. enterolobii* e *M. incognita* em cana-de-açúcar variedade RB 92579, como também as respostas biométricas das plantas à infecção desses nematoides aos 90 e 180 dias após a inoculação de diferentes densidades populacionais em conjunto e isoladamente.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção e multiplicação das populações de nematoides

Populações de *M. incognita* oriundas de áreas cultivadas com cana-de-açúcar em Pernambuco e, de *M. enterolobii*, provenientes de áreas cultivadas com goiabeira em Petrolina, sedidas pela EMBRAPA Semiárido, foram mantidas em casa de vegetação,

parasitando tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) variedade Santa Cruz Kada. Para obtenção de inóculo, após 45 dias da inoculação dos tomateiros, as raízes foram lavadas em água corrente e realizada a extração de ovos conforme a técnica descrita por Hussey; Barker (1973).

Obtenção das plantas

Para o experimento 1 foram usadas mudas de meristema de cana-de-açúcar variedade RB 92579, cedidas pelo Centro Tecnológico do Nordeste (CETENE), mantidas em tubetes com 90 dias de idade.

Para o experimento 2, rebolos de cana-de-açúcar variedade RB 92579 obtidos da Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina da Universidade Federal Rural de Pernambuco foram plantados em copos plásticos com capacidade de 500 ml, contendo solo esterilizado em autoclave (temperatura de 120°C a 1 atm de pressão durante 1 hora), sendo o processo repetido após 24hs. Após um mês de brotação, as plântulas foram transplantadas para sacos plásticos com capacidade para 5 kg.

Condução do experimento 1

A infestação do solo foi efetuada, perfazendo três orifícios equidistantes, ao redor da planta da goiabeira, onde foram depositadas suspensões contendo 20.000 ovos de *M. enterolobii* ou *M. incognita* por planta. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, e as avaliações de desenvolvimento dos nematoides realizadas aos 7, 13, 19, 25, 31, 37 e 45 dias após inoculação. Para cada época de coleta, as plantas foram retiradas ao acaso, descartadas as partes aéreas e lavados os sistemas radiculares cuidadosamente. As raízes foram tratadas com hipoclorito de sódio, coloridas com fucsina ácida e dissecadas com auxílio de microscópio estereoscópico para a enumeração dos diferentes estádios de desenvolvimento de *M. enterolobii* e *M. incognita*, segundo Triantaphyllou; Hirschmann (1960) e Siddiqi; Taylor (1970). Foram considerados cinco estádios de desenvolvimento: vermiforme, salsichoide, ovóide, fêmea adulta sem massa de ovos e fêmea adulta com massa de ovos. Quando necessário, foram realizadas preparações em glicerina para observação ao microscópio ótico. Os dados obtidos foram submetidos à análise do qui-quadrado.

Condução do experimento 2

A infestação foi realizada, perfazendo três orifícios equidistantes, ao redor do colmo da planta de cana-de-açúcar, depositando-se em cada parcela uma suspensão de 20.000 ovos dos nematoides, isoladamente ou em conjunto, conforme os tratamentos: A = 20.000 ovos de *M. enterolobii*, B = 20.000 ovos *M. incognita*, C = 10.000 ovos de *M. enterolobii* + 10.000 ovos de *M. incognita*, D = 10.000 de *M. incognita* e 15 dias após inoculação (DAI) 10.000 ovos de *M. enterolobii*, E = 10.000 ovos de *M. enterolobii* e 15 DAI 10.000 ovos de *M. incognita* e F= Testemunha não inoculada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições.

As plantas foram mantidas em casa de vegetação por períodos de 90 e 180 dias após inoculação. A avaliação das plantas fundamentou-se no peso fresco da parte aérea e raiz, altura da planta, diâmetro do colmo, número de colmos e perfilhos, número e índice de galhas. Para avaliação da reprodução do nematoide foi determinado o número de ovos por planta e por grama de raiz e o fator de reprodução (FR), obtido pela relação entre a população final (Pf) e a população inicial (Pi) do nematoide ($FR = Pf/Pi$).

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e as comparações efetuadas por contrastes ortogonais. Os dados relativos à reprodução do nematoide foram transformados em $\log_{10}(x + 1)$ e, os relativos ao desenvolvimento das plantas, para $\sqrt{(x+0,5)}$. O experimento foi conduzido duas vezes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no estudo da biologia de *Meloidogyne enterolobii* e *M. incognita* em cana-de-açúcar da variedade RB 92579 estão apresentados nas Figuras 1 e 2. Quatro dias após inoculação não foram observados nematoides nos tecidos das raízes coradas, indicando que ainda não havia ocorrido penetração, corroborando Barbosa (2013) que não encontrou nematoides no interior do sistema radicular das plantas de cana-de-açúcar da variedade RB 96710 quatro dias após inoculação com *M. enterolobii* e *M. javanica*. Esses resultados provavelmente estão associados à utilização de ovos, não de juvenis, para inoculação das plantas, demandando um período maior para a eclosão dos juvenil e subsequente penetração nas raízes.

Sete dias após inoculação, juvenis de segundo estágio (J_2), em forma vermiforme, de *M. enterolobii* e *M. incognita* foram encontrados nas raízes das plantas, indicando que *M. enterolobii* e *M. incognita*, penetraram indiscriminadamente a variedade RB 92579 (Figuras 1

e 2). Aos 13 dias, diferenças nos estádios de desenvolvimento dos nematoides começaram a ser detectadas, quando parte dos J₂ de *M. incognita*, mas não de *M. enterolobii*, encontrava-se em forma de salsicha. Aos 19 dias, *M. incognita* já apresentava formas ovoides, em contraste com os J₂ de *M. enterolobii*.

Fêmeas adultas de *M. incognita* sem e com ovos ocorreram, respectivamente, a partir dos 19 e 25 dias após a inoculação. Embora, fêmeas adultas sem ovos de *M. enterolobii* tenham ocorrido aos 19 dias após a inoculação, fêmeas adultas com ovos de *M. enterolobii* não foram detectadas até o final do experimento, 45 dias após a inoculação, possivelmente devido à morte prematura de alguns J₂, que não conseguiram completar o ciclo, associado à menor velocidade de desenvolvimento, aumentando a duração do ciclo. As diferenças nos estádios de desenvolvimento das duas espécies do nematoide foram confirmadas pelo teste do Qui-quadrado a 1% de probabilidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Barbosa (2013) em trinta e um dias após inoculação de *M. javanica* na variedade RB 96710 de cana-de-açúcar.

A resistência de plantas a nematoides pode ser expressa durante a penetração, desenvolvimento ou na reprodução do nematoide (ANWAR et al., 1994). Em *Meloidogyne*, o mecanismo de resistência geralmente está associado aos fatores presentes nas plantas que alteram ou inibem a formação das células gigantes privando o nematoide de alimentação, inibindo o desenvolvimento e a reprodução do nematoide (DROPKIN; NELSON, 1960).

Os resultados dos estudos relativos aos efeitos das diferentes combinações de *M. enterolobii* e *M. incognita* no desenvolvimento das plantas e reprodução dos nematoides são apresentados nas Tabelas 1 e 2. As plantas inoculadas com *M. enterolobii* e/ou *M. incognita* não diferiram da testemunha em relação aos parâmetros biométricos avaliados (Tabela 1). Ao longo dos dois períodos de avaliação do experimento (90 e 180 dias após a inoculação) houve pouca variação dos dados biométricos (altura da planta, biomassa de parte aérea e raiz, diâmetro do colmo, número de colmos e perfilhos), indicando que mesmo o período de 180 dias após a inoculação não foi suficiente para detectar as respostas da planta ao parasitismo de ambos os nematoides. Barbosa (2013), trabalhando com a variedade de cana-de-açúcar RB 869515, não encontrou diferença significativa nas variáveis biométricas entre os tratamentos relativos aos nematoides e entre esses e a testemunha. Na Nigéria, Salawu (1990) avaliou a reação de 12 variedades comerciais de cana-de-açúcar a *M. incognita* e observou que todas as variedades comportaram-se como altamente suscetíveis, 195 dias após a inoculação.

Ao contrário dos dados biométricos, os dados relativos à produção de galhas e reprodução dos nematoides (Tabela 2), de maneira geral, mostraram efeitos significativos ($P \leq 0,05$). As plantas parasitadas por *M. incognita*, isoladamente e em todas as combinações, mostraram sempre valores de índices de galhas superiores a 3, caracterizando reação de susceptibilidade, conforme classificação de Taylor e Sasser (1978). Entretanto, na ausência de *M. incognita* e *M. enterolobii* apresentou valores de índices de galhas sempre inferiores a 3, caracterizando reação de resistência (TAYLOR; SASSER, 1978). Silva et al. (2012) observaram índice de galhas inferior a 3 na variedade RB 92579, como também, nas variedades RB 86129, SP 813250 e RB 867515 inoculadas com *M. enterolobii*.

No presente estudo, os índices de galhas se mostraram em consonância com a reprodução dos nematoides (Tabela 2). As plantas parasitadas por *M. incognita*, isoladamente e em todas as combinações, mostraram sempre valores de fatores de reprodução superiores 1 ($FR > 1$), indicando a boa hospedabilidade da planta, permitindo que *M. incognita* se reproduzisse livremente, comprovando, mais uma vez, a susceptibilidade da RB 92579 a *M. incognita*. Na ausência de *M. incognita* e *M. enterolobii* apresentou valores de fatores de reprodução sempre inferiores a 1 ($FR < 1$), demonstrando a reação de resistência da RB 92579 a *M. enterolobii*. Entretanto, é importante salientar que, embora produzindo baixa quantidade de ovos por sistema radicular e por grama de raiz, *M. enterolobii* foi capaz de completar o ciclo de vida na variedade RB 92579, o que é preocupante devido ao longo ciclo da cultura e cultivo contínuo.

O sucesso das infecções conjuntas (*M. incognita* e *M. enterolobii*) pode estar associado à melhor adaptação de *M. incognita* em cana-de-açúcar, sobrepondo *M. enterolobii*. Os resultados obtidos corroboram Barbosa et al. (2009) e a superioridade do potencial biótico de *M. incognita* em relação *M. enterolobii*, em cana-de-açúcar. Essas informações são relevantes para os programas de manejo da meloidoginose em cana-de-açúcar, especialmente devido à alta e crescente incidência de *M. incognita* nos canaviais nordestinos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANWAR SA, TRUDGILL DL, PHILLIPS MS (1994) The contribution of variation in invasion and development rates of *Meloidogyne incognita* to host status differences. *Nematologica* 40:579-586.

- BARBOSA, N. M. R. **Reprodução e distribuição de nematoides do gênero *Meloidogyne* em canaviais de Pernambuco e Paraíba**. 2013. 54 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- BARBOSA, B. F. F.; SANTOS, J. M. dos.; SOARES, P. L. M.; BARBOSA, J. C. Avaliação comparativa da agressividade de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* a variedade SP 911049 de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 3, p. 243 – 247, 2009.
- CADET, P.; SPAULL, V.W. Nematodes parasites of sugarcane. In LUC, M.; SIKORA, R.A.; Bridge, J. (Eds). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. 2ª. Ed. Cambridge, MA: CABI Publishing. P. 645 – 674, 2005.
- DINARDO-MIRANDA, L. L. Manejo de nematoides em cana-de-açúcar. **Jornal Cana**, Campinas, p. 65-69, 2005.
- DINARDO-MIRANDA, L.L. Efeito de carbofuran sobre a cana-de-açúcar infestada ou não por nematoides. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 27, n. 4, p. 436-438, 2001.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; NOVARETTI, W.R.T.; MORELLI, J.L.; NELLI, E.J. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação à *Meloidogyne javanica* em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.19, n. 1, p.60-66, 1995.
- DROPKIN, V. H., and P. E. NELSON. 1960. The histopathology of root-knot nematode infections in soybeans. **Phytopathology** 50:442-447.
- HUSSEY, R.S. & BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inoculo for *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, v. 57, p. 1025-1028. 1973.
- JADOSKI, C.J.; TOPPA, B.E.V.; JULIANETTI, A.; HULSBOF, T.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; Fisiologia do desenvolvimento do estágio vegetativo da cana-de-açúcar, **Pesquisa aplicada e agrotecnologia**, v3, n. 2 Mai-Ago 2010.
- MOURA, R. M.; Almeida, R. M. A.; Costa, M.; Lima, S. T. S.; Carneiro, R. M. D. G. *Meloidogyne* species detected in sugarcane fields in the State of Pernambuco, Brazil. **Nematologia Brasileira**, v.33, n.4, p.329, 2009.
- PERRY, R. N.; MOENS, M. **Plant nematology**. Pondicherry: Biddles, 2005. 447p
- RANDIG, O.; DEAU, F.; SANTOS, M. F. A.; TIGANO, M. S.; CARNEIRO, R. M. D. G.; Catagnone-Sereno, P. A novel species-specific satellite DNA family in the invasive root-knot nematode *Meloidogyne mayaguensis* and its potential use for diagnostics. **European Journal of Plant Pathology**, v.125, n.3, p.485-495, 2009.

- ROSSI, C. E. & LIMA, C.B. Controle alternativo de nematoides em cultura orgânica de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, 2007.
- SALAWU, E.O. Susceptibility and growth response of selected sugarcane cultivars to infection by *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 18, n. 1, p. 63-64, 1990.
- SIDDIQUI, I.A.; TAYLOR, D.P. Histopathogenesis of galls induced by *Meloidogyne naasi* in wheat roots. **Journal of Nematology**, Jay, v.2, n.3, p.239-247, 1970.
- SILVA, A. P., PEDROSA, E. M. R., CHAVES, A., MARANHÃO, S. R. V. L., GUIMARÃES, L. M. P., ROLIM, M. M.. Reação de variedade de cana-de-açúcar ao parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *M. enterelobii*. **Revista de Ciências Agrárias**. V. 7, n.5, p. 814-819, 2012.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. *Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species)*. Raleigh: International *Meloidogyne* Project, NCSU & USAID Coop. Publ., 1978. 111p.
- TRIANANTAPHYLLOU, A.C.; HIRSCHMANN, H. Post infection development of *Meloidogyne incognita* Chitwood 1949 (Nematoda: Heteroderidae). **Annales de L'Institut Phytopathologique Benaki**, New Series, v.3, p.1-11, 1960.
- XU, J.; LIU, P.; MENG, Q.; LONG, H. Characterization of *Meloidogyne* species from China using isozyme, phenotypes and amplified mitochondrial DNA restriction fragment length polymorphism. **European Journal of Plant Pathology**, v.110, n.3, p.309-315, 2004.

Tabela 1. Altura da planta (Alt), diâmetro (Diam), número de colmo (Ncolm), número de perfilho (Nperf), peso fresco da raiz (Pfr), peso fresco da parte aérea (Pfpa), em cana-de-açúcar da variedade RB 92579 aos 90* e 180** dias após a inoculação (DAÍ) de *Meloidogyne incognita* e/ou *M. enterolobii*.

Tratamentos	Alt (cm)*	Alt (cm)**	Diam (cm)*	Diam (cm)**	Ncolm*	Ncolm**	Nperf*	Nperf**	Pfr (g)*	Pfr (g)**	Pfpa (g)*	Pfpa (g)**
A	1,58	1,97	6,20	6,00	3,40	5,20	4,60	5,40	65,40	136,83	111,00	159,75
B	1,69	1,85	6,60	5,40	2,60	4,20	6,80	4,80	149,20	120,07	135,40	144,04
C	1,71	2,10	6,40	5,40	2,40	4,60	6,40	4,80	173,80	128,52	133,60	141,03
D	1,66	1,92	6,40	5,60	2,80	5,40	6,80	4,80	116,20	123,42	127,00	164,16
E	1,81	1,75	6,10	5,80	2,40	4,60	6,60	4,80	206,80	127,46	154,80	136,57
F	1,71	1,91	6,10	5,80	3,00	4,80	7,00	4,80	93,60	132,06	125,20	183,37
Contrastes	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
G	-	-	-	-	-	-	<,0001	-	0,01	-	-	-
H	-	-	-	-	-	-	0,69	-	0,01	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	<,0001	-	0,02	-	-	-
J	-	-	-	-	-	-	<,0001	-	0,24	-	-	-
L	-	-	-	-	-	-	0,69	-	0,11	-	-	-
CV %	8,33	9,47	11,81	12,05	16,81	10,17	12,50	20,06	19,23	8,50	10,52	13,01

Os dados são médias de cinco repetições. Para análise estatística os dados relativos a Ncolm*, Ncolm**, e Pfr*, Pfr**, Pfpa*, Pfpa** foram transformados para $\sqrt{(x+0,5)}$, apresentando-se as médias originais. A= 100% *Meloidogyne enterolobii*, B= 100% *Meloidogyne incognita*, C= 50% *Meloidogyne enterolobii* +50% *Meloidogyne incognita*, D= 50% *M. incognita* e 15 DAI 50% *M. enterolobii*, E= 50% *M. enterolobii* e 15 DAI 50% *M. incognita*, F= Testemunha não inoculada G= 100% *Meloidogyne enterolobii* Versos 100% *Meloidogyne incognita*, H= 50% *Meloidogyne incognita* + 15 DAI 50% *M. enterolobii* Versos 50% *M. enterolobii* + 15 DAI 50% *M. incognita*, I= 50% *M. enterolobii* + 50% *M. incognita* Versos 100% *M. enterolobii* e 100% *M. incognita*, J= 100% *M. enterolobii* Versos Testemunha, L= 100% *M. incognita* Versos Testemunha e CV (%)= Coeficiente de Variação.

Tabela 2. Números de galhas (NG), índice de galhas (IG), número de ovos (NO), fator de reprodução (FR) e ovos por grama de raiz (OGR) em cana-de-açúcar da variedade RB 92579 aos 90* e 180** dias após a inoculação (DAI) de *Meloidogyne incognita* e/ou *M. enterolobii*.

Tratamentos	NG*	NG**	IG*	IG**	NO*	NO**	FR*	FR**	OGR*	OGR**
A	25,80	10,80	2,80	2,60	11318	11210	0,56	0,56	188,56	82,70
B	70,00	68,20	4,20	4,20	62260	58780	3,11	2,94	493,70	498,60
C	47,80	81,60	3,40	4,40	15888	49336	0,79	2,47	129,23	404,00
D	41,00	71,80	3,40	4,00	36400	42820	1,82	2,14	347,31	353,80
E	52,80	85,80	3,60	4,20	33954	47660	1,70	2,38	162,61	392,80
F	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Contrastes	Pr > F	Pr > F			Pr > F	Pr > F			Pr > F	Pr > F
G	<,0001	<,0001			<,0001	<,0001			0,04	<,0001
H	0,37	0,19			0,76	0,79			0,08	0,74
I	0,06	<,0001			0,80	<,0001			0,06	<,0001
J	<,0001	<,0001			<,0001	<,0001			<,0001	<,0001
L	<,0001	<,0001			<,0001	<,0001			<,0001	<,0001
CV (%)	26,89	15,37			5,59	4,40			14,39	9,17

Os dados são médias de cinco repetições. Para análise estatística os dados relativos a NO*, NO**, OGR*, OGR** foram transformados para $\log_{10}(x+1)$ e os NG, para $\sqrt{(x+0,5)}$, apresentando-se as médias originais. A= 100% *Meloidogyne enterolobii*, B= 100% *Meloidogyne incognita*, C= 50% *Meloidogyne enterolobii* +50% *Meloidogyne incognita*, D= 50% *M. incognita* e 15 DAI 50% *M. enterolobii*, E= 50% *M. enterolobii* e 15 DAI 50% *M. incognita*, F= Testemunha não inoculada G= 100% *Meloidogyne enterolobii* Versos 100% *Meloidogyne incognita*, H= 50% *Meloidogyne incognita* + 15 DAI 50% *M. enterolobii* Versos 50% *M. enterolobii* + 15 DAI 50% *M. incognita*, I= 50% *M. enterolobii* + 50% *M. incognita* Versos 100% *M. enterolobii* e 100% *M. incognita*, J= 100% *M. enterolobii* Versos Testemunha, L= 100% *M. incognita* Versos Testemunha e CV (%)= Coeficiente de Variação.

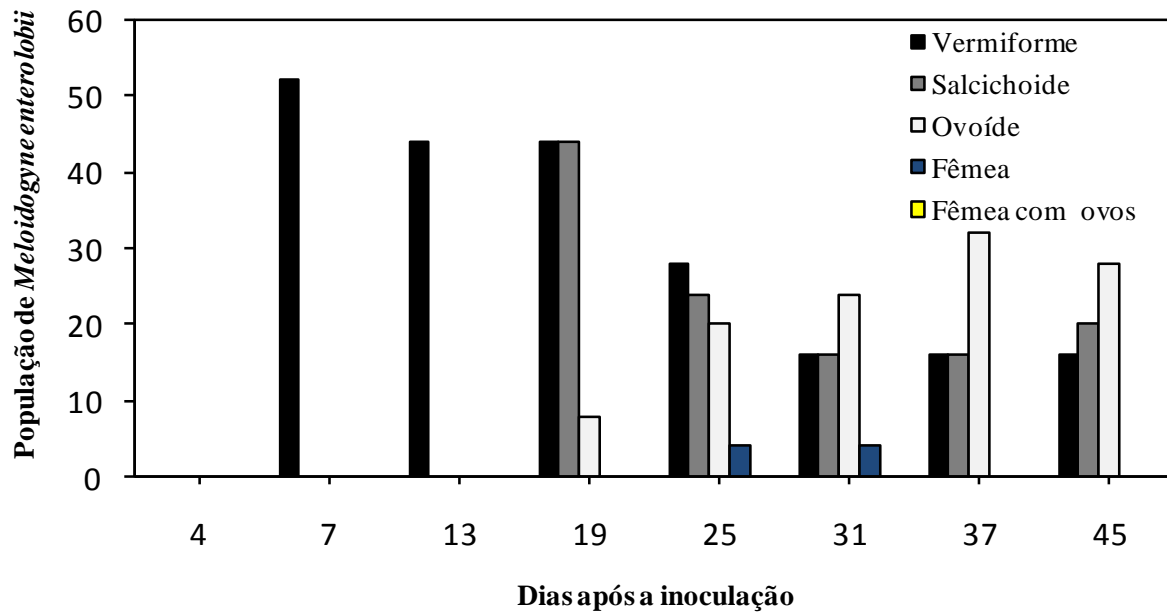


Figura 1. Número de indivíduos dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* no sistema radicular cana-de-açúcar variedade RB 92579.

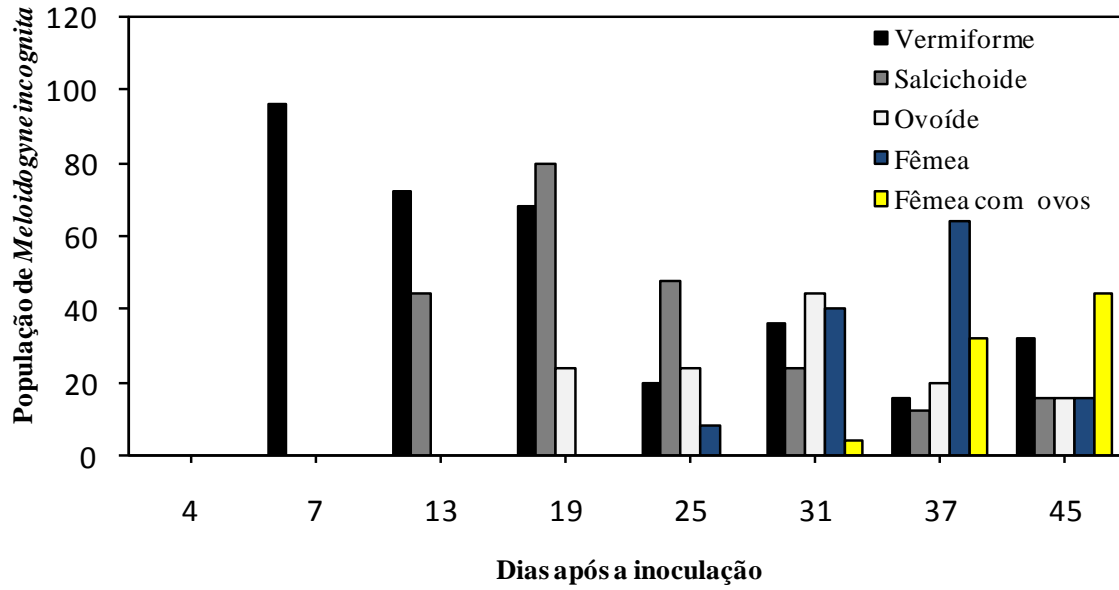


Figura 2. Número de indivíduos dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne incognita* no sistema radicular cana-de-açúcar variedade RB 92579.

CAPÍTULO IV

**Penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* e *M. incognita* em
goiabeira**

Penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* e *M. incognita* em goiabeira¹

B. C. C. B. Pereira², E. M. R. Pedrosa^{3*}

¹Parte da tese da primeira autora. ²Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Agronomia, Brasil. ³Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Tecnologia Rural, Brasil. *Autor para correspondência: Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Tecnologia Rural, Dois Irmãos, Recife, PE, Brasil, CEP: 52171-900, e-mail: elvira.pedrosa@dtr.ufrpe.br

ABSTRACT

Pereira, B. C. C. B., Pedrosa, E. M. R. Penetration and development of *Meloidogyne enterolobii* and *M. incognita* in guava

Penetration and post infectional development of infective *Meloidogyne enterolobii* and *M. incognita* juveniles were studied in roots of guava at 7, 13, 19, 25, 37, 43, 48, 52 and 56 days after inoculation of 20,000 eggs per plant. No development forms of *M. enterolobii* were found in roots up to 37 days after inoculation. Life cycle of *M. enterolobii* was completed in guava variety Paloma at 56 days after inoculation. No *M. incognita* development forms were found in guava roots at any evaluation time.

Keywords: Life cycle, root-knot nematode, *Psidium guava*

RESUMO

Pereira, B. C. C. B., Pedrosa, E. M. R. **Penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* e *M. incognita* em goiabeira**

A penetração e o desenvolvimento pós infectivo de juvenis de *Meloidogyne enterolobii* e *M. incognita* foram estudados em raízes de goiabeiras aos 7, 13, 19, 25, 37, 43, 48, 52 e 56 dias após a inoculação de 20.000 ovos dos nematoides. Não foram observados nematoides no interior do sistema radicular das plantas avaliadas até 37 dias após inoculação. Aos 56 dias após inoculação, o ciclo biológico do *M. enterolobii* foi completado em raízes de goiabeiras variedade Paluma. Não foram encontradas formas de desenvolvimento *M. incognita* nas raízes de goiabeiras em nenhuma das avaliações.

Palavras chave: Ciclo de vida, root-knot nematodes, *Psidium guava*

CONTEÚDO

Meloidogyne enterolobii vem causando muita preocupação aos agricultores, devido à capacidade de multiplicação em plantas com resistência à meloidoginose. Essa espécie foi descrita por Yang & Eisenback (1983) a partir de população encontrada em raízes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, na ilha de Hainan, na China. De acordo com os mesmos autores, algodão, fumo ‘NC 95’, pimentão, melão e tomate são boas hospedeiras de *M. enterolobii*. Estudos conduzidos por Cantu et al. (2009) demonstraram a suscetibilidade de diferentes porta-enxertos de tomateiro portadores do gene *Mi* a *M. enterolobii*.

No mecanismo de resistência ligado ao gene *Mi*, os nematoides penetram nas raízes e migram em direção ao cilindro vascular de maneira semelhante em plantas resistentes e suscetíveis. Entretanto, em plantas resistentes, não ocorre o desenvolvimento do sítio de alimentação; mas, conforme Dropkin (1969) e Ho et al. (1992), há desenvolvimento de uma localizada região de células necróticas, também chamada de reação de hipersensibilidade.

A penetração ocorre na região meristemática da raiz. Após a penetração, o juvenil migra até a zona de maturação, onde induz a formação de células gigantes, que consistem no sítio de alimentação do nematoide. A partir de então, o nematoide se torna sedentário passando por três ecdises até a fase adulta (CORDEIRO et al., 2005).

A goiabeira é uma importante cultura para a região Nordeste, mas vem sofrendo perdas severas devido ao parasitismo de *Meloidogyne enterolobii*. A capacidade reprodutiva dos nematoides das galhas varia em função da planta hospedeira, entretanto, se adaptam facilmente em diferentes espécies vegetais, assegurando sua sobrevivência por longos períodos, em diferentes tipos de ecossistemas naturais (FERRAZ, 2001).

O objetivo deste estudo foi comparar a penetração e o desenvolvimento de pós penetração de *M. enterolobii* e *M. incognita* em goiabeira da variedade Paluma.

Populações de *M. incognita* oriundas de áreas cultivadas com cana-de-açúcar em Pernambuco e, de *M. enterolobii*, provenientes de áreas cultivadas com goiabeira em Petrolina, sedidas pela EMBRAPA Semiárido, foram mantidas em casa de vegetação, parasitando tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) variedade Santa Cruz Kada. Para obtenção de inóculo, após 45 dias da inoculação dos tomateiros, as raízes foram lavadas em água corrente e realizada a extração de ovos conforme a técnica descrita por Hussey; Barker (1973).

Estacas de goiabeiras, variedade Paluma, foram obtidas da Estação Experimental de Ibimirim do Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA e mantidas em casa de vegetação para enraizamento em sacos plásticos contendo solo esterilizado por autoclavagem e, após um mês de brotação, transplantados para sacos plásticos com capacidade para 5 kg.

A infestação do solo foi feita, perfazendo três orifícios equidistantes, ao redor da planta da goiabeira, onde foram depositadas suspensões contendo 20.000 ovos de *M. enterolobii* e *M. incognita* por planta. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições e, as avaliações realizadas aos 7, 13, 19, 25, 37, 43, 48, 52 e 56 dias após inoculação. Para cada época de coleta, as plantas foram retiradas ao acaso, descartadas as partes aéreas e lavados os sistemas radiculares cuidadosamente. As raízes foram tratadas com hipoclorito de sódio, coloridas com fucsina ácida e dissecadas com auxílio de microscópio estereoscópico para a enumeração dos diferentes estádios de desenvolvimento de *M. enterolobii* e *M. incognita*, segundo Triantaphyllou; Hirschmann (1960) e Siddiqi; Taylor (1970). Foram considerados cinco estádios de desenvolvimento: vermiforme, salsichoide, ovóide, fêmea adulta sem massa de ovos e fêmea adulta com massa de ovos. Quando necessário, foram realizadas preparações em glicerina para observação ao microscópio ótico. Os dados obtidos foram submetidos à análise do qui-quadrado.

Não foram encontradas formas de desenvolvimento de *M. enterolobii* no interior das raízes até 37 dias após inoculação. Por outro lado, não foram encontradas formas de desenvolvimento *M. incognita* nas raízes de goiabeiras em nenhuma das avaliações. Esse fato pode estar relacionado à origem da população em estudo, oriunda de cana-de-açúcar e não de goiabeira. De acordo com Potenza et al. (1996), essa incompatibilidade no estabelecimento do nematoide pode estar associada à existência de mecanismos de resistências que inibiram a penetração do nematoide, como a existência de barreiras morfológicas ou a produção de

exudatos radiculares que não atraem ou repelem os nematoides, ou ainda, a fatores de resistência pós-penetração que impedimento o aparecimento do *M. incognita* nas raízes.

Aos 43 dias após inoculação, as formas vermiformes de *M. incognita* foram observadas no interior das raízes, e as formas de salsicha aos 48 dias após inoculação (Figura 1). Fatores da natureza física nas raízes, como gradiente de temperatura, pH, umidade, presença de gases como o oxigênio, o CO₂ e fatores de natureza biológica, como a colonização por microrganismos afetam a atração dos fitonematoides em direção ao sistema radicular (BIRD, 1959; OOSTENDORP; SIKORA, 1990; GOURD et al., 1993).

As formas ovóides e fêmeas sem massas de ovos foram visualizadas aos 52 dias após inoculação. Fêmeas com massas de ovos, fechando o ciclo de vida do *M. enterolobii* em raízes de goiabeiras, ocorreram 56 dias após a inoculação.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BIRD, A.F. The attractiveness of roots to the plant parasitic nematodes *Meloidogyne javanica* and *M. hapla*. *Nematologica* 4:322-335. 1959.
- CANTU, R.R.; Wilcken, S.R.S.; Rosa, J.M.O.; Goto, R. Reação de porta-enxertos de tomateiros a *Meloidogyne mayaguensis*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.35, p.124-126, 2009.
- CORDEIRO, M.J.Z.; MATOS, A.P.; KIMATI, H. Doenças da Bananeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005. p.99-117.
- DROPKIN, V.H. The necrotic reaction of tomatoes and other hosts resistant to *Meloidogyne*: reversal by temperature. **Phytopathology**, Palo Alto, v.59, n.11, p.1632-1637, 1969.
- FERRAZ, S.; DIAS, C.R.; FREITAS, L.G. de. Controle de nematoides com práticas culturais. In: Zambolim, L. (ed.) Manejo Integrado Fitossanidade. **Cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: Editora UFV, 1-35p. 2001.
- GOURD, J. R.; SCHMITT, D. P.; BARKER, K. R. Penetration rates by second-stage juveniles of *Meloidogyne* spp. and *Heterodera glycines* into soybean roots. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 25, n. 1, p. 38-41, 1993.
- HO, J.Y.; WEIDE, R.; MA, H.M.; WORDRAGEN, M.F.; LAMBERT, K.N.; KOORNNEEF, M.; ZABEL, P.; WILLIAMSON, V.M. The root-knot nematode resistance gene (*Mi*) in

- tomato: construction of a molecular linkage map and identification of dominant cDNA markers in resistant genotypes. **Plant Journal**, London, v.2, p.971-982, 1992.
- HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Reporter**, St Paul, v.57, p. 1025-1028, 1973.
- OOSTENDORP, M. & R.A. SIKORA. 1990. *In vitro* interrelationships between rhizosphere bacteria and *Heterodera schachtii*. *Revue de Nématologie*, 14: 269-274.
- POTENZA CL, THOMAS SH, HIGGINS EA, SENGUPTA-GOPLAN C (1996) Early root response *Meloidogyne incognita* in resistant and susceptible alfalfa cultivars. **Journal of Nematology** 28:475-484.
- SIDDIQUI, I.A.; TAYLOR, D.P. Histopathogenesis of galls induced by *Meloidogyne naasi* in wheat roots. **Journal of Nematology**, Jay, v.2, n.3, p.239-247, 1970.
- TRIANAPHYLLOU, A.C.; HIRSCHMANN, H. Post infection development of *Meloidogyne incognita* Chitwood 1949 (Nematoda: Heteroderidae). **Annales de L'Institut Phytopathologique Benaki**, New Series, v.3, p.1-11, 1960.
- YANG, B.; EISENBACK, J.D. *Meloidogyne enterolobii* n. sp. (Meloidogynidae), a root knot nematode parasitising pacara earpod tree in China. **Journal of Nematology**, v.15, p.381-391, 1983.

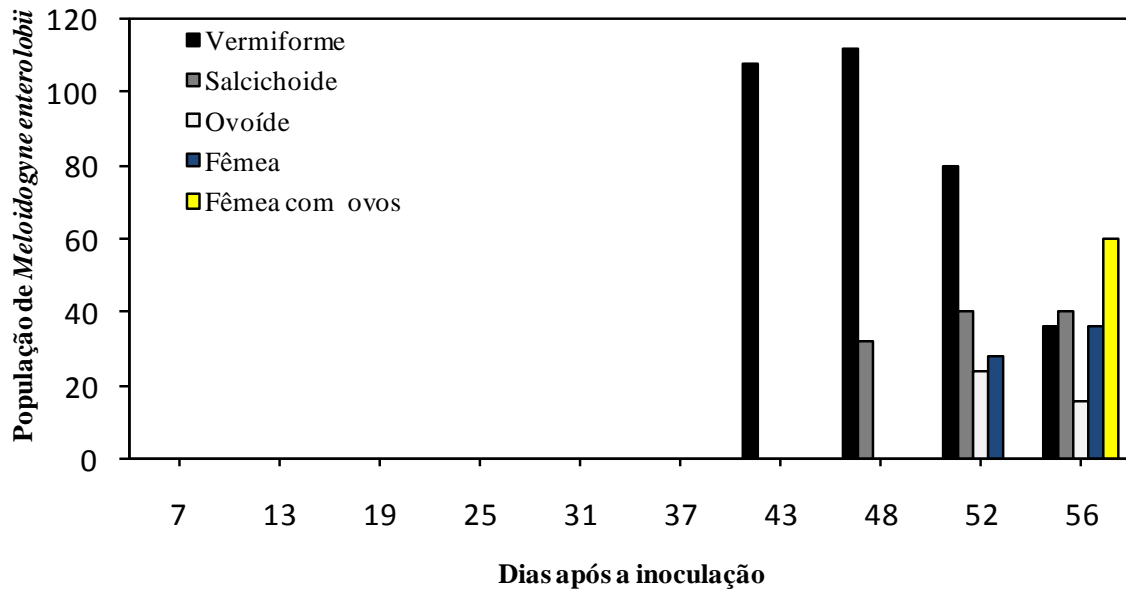


Figura 1. Número de indivíduos dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne enterolobii* no sistema radicular goibeira variedade Paluma.

CONCLUSÕES GERAIS

- Em goiabeira, *Meloidogyne enterolobii* multiplicou-se livremente, mas não em cana-de-açúcar.
- Não foram encontradas formas de desenvolvimento *M. incognita* nas raízes de goiabeiras em nenhuma das avaliações.
- Os índices de galhas se mostraram em consonância com a reprodução dos nematoides.
- O ciclo de vida com produção de ovos de *M. incognita* foi completado 25 DAI.
- Aos 56 dias após inoculação, o ciclo biológico do *M. enterolobii* foi completado em raízes de goiabeiras variedade Paluma.