

**ARINALDO PEREIRA DA SILVA**

**COMPORTAMENTO DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR AO  
PARASITISMO DE *Meloidogyne incognita* E *M. enterolobii***

**RECIFE-PE  
FEVEREIRO – 2012**

**ARINALDO PEREIRA DA SILVA**

**COMPORTAMENTO DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR AO  
PARASITISMO DE *Meloidogyne incognita* E *M. enterolobii***

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

**COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:**

Orientador(a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Elvira Maria Régis Pedrosa

Co-Orientador(a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Lílian Margarete Paes Guimarães  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andréa Chaves

**RECIFE-PE  
FEVEREIRO - 2012**

Ficha catalográfica

S586c Silva, Arinaldo Pereira da  
Comportamento de variedades de cana-de-açúcar ao  
parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *M. enterolobii* /  
Arinaldo Pereira da Silva. -- Recife, 2012.  
47 f. : il.

Orientadora: Elvira Maria Régis Pedrosa.  
Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) –Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de  
Agronomia, Recife, 2012.  
Referências.

1. Nematóide das galhas 2. Reprodução 3. Resistência  
4. *Saccharum* 5. Tolerância I. Pedrosa, Elvira Maria Régis,  
orientadora II. Título

CDD 632

**COMPORTAMENTO DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR AO  
PARASITISMO DE *Meloidogyne incognita* E *M. enterolobii***

**ARINALDO PEREIRA DA SILVA**

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: 29/02/2012

**ORIENTADOR (A):**

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Elvira Maria Regis Pedrosa

**EXAMINADORES:**

---

Dr<sup>a</sup> Sandra Roberta Vaz Lira Maranhão

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andréa Chaves

---

Dr<sup>o</sup> Breno Oliveira de Souza

**RECFE-PE  
FEVEREIRO – 2012**

“Não temas, porque eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou o teu Deus; eu te fortaleço, e te ajudo, e te sustento com a minha destra fiel” (Is. 41:10).

“Porque eu, o SENHOR, teu Deus, te tomo pela tua mão direita e te digo: Não temas, que eu te ajudo” (Is. 41:13).

Deus, obrigado por tudo!

**AGRADEÇO.**

Aos meus amados pais Evandro e Maria, a minha  
irmã querida, Lene. A minha tia, Denise, meu primos  
Patrick e Diene, e familiares que estiveram comigo até aqui.

**DEDICO.**

Aos meus amigos-irmãos, Ana Claudia, Éder Luiz, João Ricardo,  
Marina Souza, Maura Costa, pela felicidade de tê-los comigo, aos  
amigos do LPP-UFRA, primeira geração, apoio e alegrias,  
permitindo-me fazer parte desta grande família.

**OFEREÇO.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por seu fiel e bom.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-graduação em fitopatologia pela oportunidade de realização deste Curso;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos;

Ao corpo docente da Pós-graduação, pelos ensinamentos, contribuindo assim para minha formação profissional, não medindo esforços para atender e transmitir conhecimentos;

A minha orientadora Prof<sup>a</sup> Elvira Pedrosa, por sua orientação, paciência, atenção, ensinamentos, amizade, confiança depositada em mim e estímulo, no intuito de me fazer acertar e ser um profissional melhor;

As minhas co-orientadoras Lílian Guimarães e Andrea Chaves, assim como Sandra Maranhão, pela compreensão, amizade, conhecimentos e disposição em me ajudar para que este trabalho fosse realizado da melhor maneira possível;

Aos colegas da Pós-Graduação, pela amizade e companheirismo, em especial a Diene, Edlene, Cléia e Willie, Maru, Chico, que nunca negaram ajuda quando precisei e dividimos os momentos de alegrias e tristezas no decorrer destes dois anos. A Kátia e Erlen, pelo carinho, ternura, por todas as conversas descontraídas que tivermos e pelos momentos de apoio e amizade;

A família do laboratório de Fitonematologia-UFRPE, Bárbara, Mônica, Mércia, Mariana, Marcela, Gabriela, Patrícia, Natália, Jefferson, Thais, Ana Karina, Diego;

A todos os funcionários com quem tive a oportunidade de conhecer, em especial ao Sr. Luiz Coelho, pelo apoio concedido e por nunca ter medido esforços para ajudar na casa de vegetação e a Darcy Martins, pela sua alegria e serviços quanto a secretaria do curso;

Às minhas conselheiras, Prof<sup>a</sup> Gisele Barata e Prof<sup>a</sup> Denise Lustosa, pela amizade e por acreditarem e depositarem confiança em mim, torcendo pelas minhas vitórias, serei sempre grato;

A Alessandra Moraes por sua ajuda, conselhos e torcida, serei sempre grato;

Agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>páginas</b>
AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO GERAL.....	vii
GENERAL ABSTRACT .....	viii
CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO GERAL.....	2
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
CAPÍTULO II – Comportamento de variedades de cana-de-açúcar RB à espécies de <i>Meloidogyne</i> spp.....	26
Resumo .....	28
Summary .....	29
Introdução.....	30
Material e Métodos .....	33
Resultados e Discussão .....	35
Literatura Citada .....	39
Anexos.....	47

## RESUMO GERAL

O desenvolvimento de variedades resistentes constitui uma das principais alternativas para o manejo dos nematoides formadores de galhas em cana-de-açúcar. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento das variedades, RB92-579, RB93-509, RB86-7515 e SP81-3250 sob diferentes densidades de *M. incognita* e *M. enterolobii*, e o efeito dos genótipos sobre a reprodução dos nematoides, em condições de casa de vegetação. Plantas com um mês de cultivo, tiveram o solo infestado com crescentes densidades de inoculo (0, 5000, 10000 e 20000 ovos e juvenis por planta) e foram avaliados ao 90 dias em delineamento inteiramente casualizado. As variedades RB apresentaram maior peso da biomassa fresca da parte aérea do que SP81-3250 quando parasitadas por *M. enterolobii*. RB86-3129, SP81-3250 e RB86-7515 garantiram o ciclo de vida de *M. enterolobii*, enquanto que RB92579, não permitiu o seu completo desenvolvimento. Em relação a *M. incognita*, a variedade RB92-579 destacou-se das demais por apresentar significativamente maior altura do que RB86-3129 e RB86-7515, maior diâmetro do colmo que RB86-7515, maior número de colmos, número de perfilho e peso da biomassa fresca da parte aérea do que RB86-7515. RB86-3129 apresentou menor número e índice de galhas que as demais variedades e menor número de ovos por sistema radicular do que RB86-7515 e SP81-3250. SP81-3250 apresentou menor diâmetro e número de colmo, menor número de perfilho, menor biomassa fresca da raiz e maior número de ovos por planta. O desenvolvimento das plantas parasitadas por *M. incognita* ou *M. enterolobii* não foi afetado pela densidade de inoculo. No entanto, ao contrário de *M. enterolobii*, as plantas parasitadas por *M. incognita* apresentaram índices de galhas superiores a três e altos fatores de reprodução. Nenhum dos modelos testados descreveu significativamente as relações entre as variáveis analisadas e as densidades populacionais de *M. incognita* ou *M. enterolobii*.

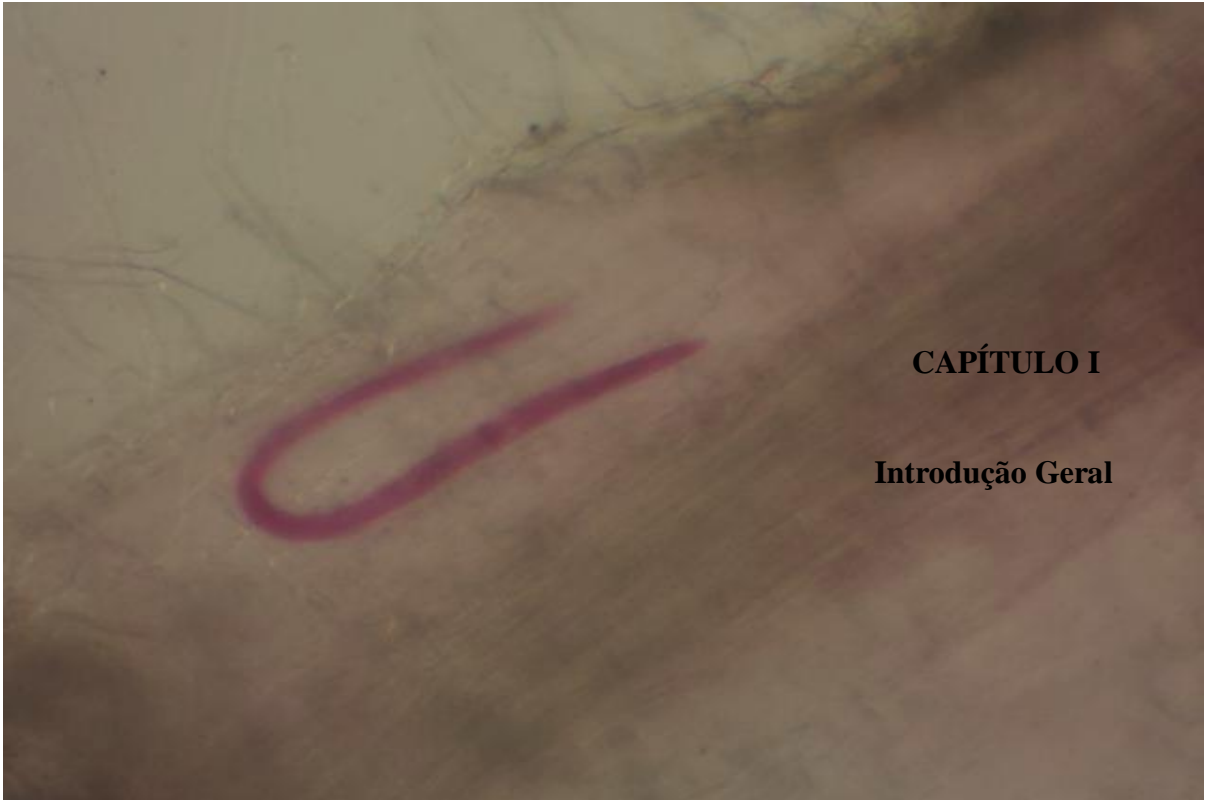
**Palavras-chaves:** nematoide das galhas, reprodução, resistência, *Saccharum*, tolerância



## GENERAL ABSTRACT

The development of resistant varieties is one of the most important alternative for rot-knot management on sugarcane fields. The present work had as objective to evaluate the development of the sugarcane varieties RB92579, RB93509, RB867515 and SP81-3250 under different densities of *M. incognita* and *M. enterolobii*, as well the genotypes effect on nematode reproduction, under greenhouse. One month old plants had the soil infested with increasing inoculum densities (0, 5000, 10000 and 20000 eggs and juveniles per plant), in a completely randomized design, with evaluations 90 days after. The RB varieties presented higher fresh shoots biomass weight than SP813250 when parasited by *M. enterolobii*. *Meloidogyne enterolobii* had the life cycle completed in RB863129, SP813250 and RB867515, in contrast to RB92579. In relation to *M. incognita*, RB92579 stood out presenting the highest height, stalk number, stalk diameter and fresh root biomass weight. RB863129 presented lower gall index than the other varieties and lower number of eggs per root than RB867515 and SP813250. SP813250 showed the lowest stalk diameter and number, the lowest number of shoot and fresh root biomass and the highest number of eggs per plant. Plant growth was not affect by inoculum density of *M. incognita* or *M. enterolobii*. Inversely to *M. enterolobii*, plants parasited by *M. incognita* presented gall index higher than 3 and high reproduction factors. No models fitted either *M. incognita* or *M. enterolobii* population density to evaluated variables.

**Keywords:** root-knot nematode, reproduction, resistance, *Saccharum*, tolerance.



**CAPÍTULO I**

**Introdução Geral**

# COMPORTAMENTO DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR AO PARASITISMO DE *Meloidogyne incognita* E *M. enterolobii*

## INTRODUÇÃO GERAL

### **Cana-de-açúcar: origem, características e importância econômica**

O centro de origem da cana-de-açúcar (*Saccharum* L.) é desconhecido, existindo várias hipóteses. Para alguns pesquisadores, os primeiros povos a se dedicar ao cultivo dessa gramínea estavam em Nova Guiné. Há suposições que os indianos teriam sido os primeiros a extrair o suco da cana e a produzir o açúcar mascavo (SILVA, 2009).

Os portugueses iniciaram o cultivo da cana-de-açúcar na ilha da Madeira, onde posteriormente com a descoberta do Brasil, Martim Afonso de Souza, em 1532, fundou o primeiro engenho em São Vicente. No fim do século XVI, duas outras áreas destacaram-se como produtoras açucareiras, Bahia e Pernambuco (BASTOS, 1987).

A cana-de-açúcar é uma gramínea perene, que pertence taxonomicamente à classe Liliopsida, sub-classe Commelinidae, ordem Cyperales, família Poaceae, tribo Andropogoneae, sub-tribo Saccharinineae e família das Gramíneas ou Poáceas. São citadas cinco espécies de *Saccharum*: *S. officinarum* (“canas nobres”), *S. sinense* (canas chinesas ou japonesas), *S. barberi* (canas indianas) *S. spontaneum* (canas selvagens) e *S. robustum* (usada como cerca-viva) (MOZAMBANI, 2006).

As plantas de cana-de-açúcar sofrem influência das condições edafoclimáticas tais como: 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).

O corte contínuo da cana soca, propicia um sistema radicular mais superficial em relação à cana-planta (MATSUOKA, 1996). Estudos realizados por Korndörfer et al. (1989) e Bacchi (1983) demonstraram que grande parte do sistema radicular da planta está localizado entre as camadas 0,20 a 0,30 m iniciais do solo. Trabalhos realizados em áreas canaveiras nordestinas mostraram que as camadas de 0-20 cm do solo, são as que apresentam os maiores níveis populacionais de nematoides (CAIXETA et al, 2011; MIRANDA et al, 2009; RODRIGUES et al., 2010). Quanto maior o volume e a distribuição do sistema radicular, maior a capacidade para explorar o solo e obter nutrientes e água disponíveis, conseqüentemente, maior será a capacidade da planta sobreviver sob condições de solo com déficit de fertilidade e deficiência hídrica (KORNDÖRFER et al. 1989; BACCHI, 1983).

Para maior rendimento da cana-de-açúcar, é necessário o cultivo de variedades com excelentes características agroindustriais que propiciem melhorias na produtividade e qualidade, com baixo custo. Com o objetivo da obtenção de novas variedades foram criados programas de melhoramento genético. A Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (RIDESA), o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), entre outros, são alguns dos programas, responsáveis pela criação de genótipos. Estudos realizados, através de cruzamentos genéticos, seleção de material, experimentação e testes apropriados, visam à obtenção de clones resistentes a pragas e mais produtivos, sendo que os genótipos obtidos devem ser adequados para diferentes condições edafoclimáticas das regiões sucroalcooleiras do país (BARBOSA et al. 2003).

Considerando a crise mundial vinda dos preços e produção de petróleo e o Protocolo de Quioto, onde os países membros das Nações Unidas, em 1997 se comprometeram a diminuir a emissão de gases geradores do efeito estufa, oriundos principalmente da queima de combustíveis fósseis por veículos de transporte, sendo que essa redução deve ocorrer entre 2008 e 2012 (FELIPE, 2008). Com isso, novas fontes de combustível têm sido buscadas, o Brasil, a partir dos anos 70, vem empregando o etanol, oriundo da cana-de-açúcar, como combustível não-fósseis, o etanol é tido como um dos mais fortes candidatos a substituir os combustíveis fósseis. Em vista do novo nicho de mercado, tem se tido elevadas taxas de expansão da produção área canaveira do Brasil (SCHLESINGER, 2008). Outro ponto importante é o possibilidade da

conversão em crédito de carbono da geração de energia pelo cultivo de cana-de-açúcar no mercado internacional, pelo seqüestro de carbono da atmosfera. (FERREIRA JÚNIOR, 2010).

Em 2007, os principais países produtores de cana-de-açúcar foram o Brasil (33% da produção mundial), Índia (23%), China (7%), Tailândia (4%), Paquistão (4%), México (3%), Colômbia (3%), Austrália (2%), Estados Unidos (2%) e Filipinas (2%) (AGRIANUAL, 2009).

Devido a utilização do etanol como uma fonte de combustível renovável no mercado brasileiro e internacional, tem-se obtido elevadas taxas de expansão de produção na área canavieira e a conversão em crédito de carbono da geração de energia do cultivo de cana-de-açúcar, pelo seqüestro de carbono da atmosfera, respectivamente (SCHLESINGER, 2008; FERREIRA JÚNIOR, 2010).

O levantamento da produção de cana-de-açúcar feito pelo IBGEt (2012), em todas as unidades sucroalcooleiras com produção efetiva, constatou que a cultura da cana-de-açúcar continua em expansão no Brasil. A área cultivada com cana-de-açúcar colhida em 2011 foi de 9.935.209 de hectares, com produção de 634.846.136 toneladas, distribuídos em todos Estados produtores. As maiores áreas produtoras de cana-de-açúcar, temos São Paulo, com a maior área planta com 52,2% (4.370 mil hectares), Minas Gerais com 8,87% (742,65 mil hectares), Goiás com 8,1% (678,42 mil hectares), Paraná com 7,3% (611,44 mil hectares), Mato Grosso do Sul com 5,70% (480,86 mil hectares), Alagoas com 5,45% (463,65 mil hectares) e Pernambuco com 3,89% (326,11 mil hectares). Os demais Estados produtores possuem áreas menores, porém com bons índices de produtividade (CONAB, 2011).

Estudos realizados por Leite e Cortez (2008), revelaram a aptidão, de áreas tradicionais de canaviais, para a criação de 10 novas áreas para expansão da lavoura canavieira. Na região Nordeste, oito áreas estão distribuídas nos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. As outras áreas localizam-se na região Sudeste. Estas novas áreas terão grande potencial para a produção de etanol, considerando-se a utilização de 100% da cana-de-açúcar produzida, com 85 litros por toneladas de cana-de-açúcar. Do ponto de vista conservador, utilizando a tecnologia atual, sem mencionar áreas para outras culturas, permanentes e

temporárias, essas novas áreas, em 2025, teriam a capacidade de gerar cerca de 53 Mm<sup>3</sup> de etanol, e ocupariam 5,9 Mha.

## Nematoses

As nematoses têm um importante papel no quadro de doenças, principalmente, os nematoides endoparasitas sedentários, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood e o endoparasita migrador *Pratylenchus zaei* Graham. Outros nematóides comuns nos canaviais nordestinos são: *Criconemella* sp. De Grisse e Loof, *Helicotylenchus* sp. Steiner, *Hemicycliophora* sp. De Man, *Longidorus* sp. (Micoletzky) Thorne e Swanger, *Paratrichodorus* sp. Siddiqi, *Rotylenchulus* sp. Lindford e Oliveira, *Trichodorus* sp. Cobb, *Tylenchorhynchus* sp. Cobb e *Xiphinema* sp. Cobb (CRUZ et al., 1986; MOURA et al., 1999; MOURA et al., 2000; TOKESHI, RAGO, 2005). Os nematoides causadores de galhas, *Meloidogyne* spp., são encontrados em todas as zonas temperadas e tropicais, e estão entre os patógenos de plantas mais prejudiciais em todo o mundo (TRUDGILL E BLOK, 2001).

No Brasil, em particular na região nordeste, destacam-se *M. javanica*, *M. incognita* e *P. zaei* (CHAVES et al., 2002; MOURA et al., 1999; NOVARETTI, 1995), considerados como fatores limitantes à produtividade da cultura (DINARDO-MIRANDA, 2008). Segundo Dinardo-Miranda (2005), *M. javanica* e *P. zaei* reduzem a produtividade em torno de 20 a 30 %, sendo as maiores perdas causadas por *M. incognita*, a redução pode atingir 40 a 50 % já no primeiro corte. BLAIR (2005), estudando as principais nematoses encontradas em Queensland, Austrália, relatou os mesmos gêneros encontrados no nordeste brasileiro, sendo que naquele país os estudos priorizaram a busca de nematicidas, assim como no Brasil, diversos trabalhos tem buscado eficiência na dosagem, época de aplicação, com diferentes nematicidas (BARROS; MOURA; PEDROSA; MACEDO; SILVA, 2002; CHAVES; PEDROSA; ROMERO, 2003; DINARDO-MIRANDA; FRACASSO; COSTA, 2010; ROSA; MOURA; PEDROSA, 2004). As espécies de *Meloidogyne* são polífagas (LUC et al., 2005), o que dificulta o controle, mesmo com o uso de nematicida, (HALBRENDT; LaMONDIA, 2004). Apenas *M. arenaria* e *M. incognita* apresentam especificidade em nível de raça.

*Meloidogyne* spp. têm sobrevivência prolongada em regiões cujo solo apresente temperatura acima de 28<sup>0</sup>C. *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* são mais cosmopolitas e apresentam boa adaptação às várias regiões edafoclimáticas do Brasil. A agressividade desses nematoides está relacionada a diversos fatores como, hospedeiro suscetível, espécie e/ou raça do nematoide presente na lavoura, potencial de inóculo do nematoide na área e característica do solo. De maneira geral, solos mais arenosos ou franco-arenosos tendem a ser mais favoráveis, pelo fato de facilitarem a movimentação e migração dos nematoides. O monocultivo favorece a multiplicação desses organismos, propiciando maior severidade. (EMBRAPA, 2007).

Nos últimos anos, *M. enterolobii*, inicialmente classificada como *M. arenaria*, com descrição inicial feita por Rammah e Hirschmann (1988) em Porto Rico, e considerada como sinônimo de *M. mayaguensis* (RANDIG et al, 2009; XU et al.2004), vem causando sérios prejuízos a diversas culturas no Brasil e no mundo.

Em cuba, Rodriguez (2000) relatou o parasitismo de *M. enterolobii* em goiabeira (*Psidium guava* Griseb.), cafeeiro (*Coffea arabica* L.), tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill), melanciaira (*Citrullus lanatus* Schard.), plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.), picão preto (*Bidens pilosa* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L), beterraba (*Beta vulgaris* L.), couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*), aipo (*Apium graveolens* L.), salsa (*Petroselinum crispum* L.), e em espécies de *Cucurbita*. Outros hospedeiros com baixa reprodução são plantas de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), feijão-de-porco (*Cannavalia ensiformis* L.) e batata (*Solanum tuberosum* L.).

Segundo Carneiro (2003), *M. enterolobii* encontra-se bem disseminado em todas as regiões do mundo. Existem relatos dessa espécie no continente africano (em Mali, Senegal, África do Sul, Costa do Marfim), na América do norte (Estados Unidos); América Central (Trinidad, Tobago, Cuba, Martinica, Porto Rico) e América do Sul. No Brasil, após o primeiro assinalamento por Carneiro et al. (2001), parasitando raízes de goiabeira em Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA), foi registrada no Rio Grande do Norte (TORRES et al., 2004), Ceará (TORRES et al., 2005), Piauí (SILVA et al., 2006), Paraná (CARNEIRO et al., 2006), São Paulo (ALMEIDA et al., 2006), Mato Grosso do Sul (ASMUS et al., 2007) e Espírito Santo (LIMA et al., 2007).

Registros de observações de campo indicam os mesmos sintomas, galhas, causados por esse nematóide em diversas culturas, nos estados de Pernambuco, São Paulo e Rio de Janeiro (FERREIRA FILHO et al., 2000; MOURA e MOURA, 1989; SILVEIRA et al., 2000). Em cana-de-açúcar, em condições de campo, o único assinalamento foi feito por Moura et al. (2009), no Estado de Pernambuco.

As nematoses têm contribuído para a baixa produtividade das áreas nordestinas cultivadas com cana-de-açúcar (FERREIRA LIMA, 2000). Estudo realizado por Chaves et al. (2009), em áreas do litoral Norte de Pernambuco, mostraram que as variedades RB873710, RB72454, RB784764, RB813804, SP71-6949, SP79-1011 e SP78-4764 apresentavam sintomas de galhas e de lesões radiculares causados por *Meloidogyne* sp. e *Pratylenchus* sp, respectivamente, variando apenas o nível populacional.

Várias medidas de controle são recomendadas para manejo dos nematoides, destacando-se o uso de variedades resistentes, a rotação de cultura com plantas não hospedeiras, a adição de matéria orgânica, o emprego de plantas antagônicas e a utilização de nematicidas sistêmicos (FERRAZ et al, 2010).

O manejo varietal é o mais adequado do ponto de vista sustentável, pois não é oneroso, não agride o meio ambiente, além de não precisar de equipamentos para aplicação, como ocorre com o controle químico (STARR; BRIDGE e COOK, 2002). Entretanto, genótipos com alto poder produtivo e riqueza em açúcares, ou seja, com características agronômicas desejáveis aos produtores, geralmente apresentam baixas resistências genética às pragas e doenças. A ocorrência de população mista de nematoides das galhas e das lesões diminui as opções de variedades resistentes e tolerantes aos danos radiculares, pois é difícil encontrar uma variedade que seja resistente/tolerante a todos as nematoses (CHAVES et al., 2007; MACEDO et al., 2009).

### **Fisiologia da interação hospedeiro-*Meloidogyne* spp.**

As raízes das plantas possuem compostos de baixo peso molecular na rizosfera. Algumas das interações mais complexas a nível químico, físico e biológico vivenciadas por plantas ocorrem entre as raízes e o ambiente do solo (rizosfera). As exsudações radiculares incluem, a secreção de íons, oxigênio livre e água, enzimas, mucilagem, e



uma gama diversificada de metabólitos de carbono, primário e secundário (BETIN et al., 2003).

*Meloidogyne* spp. ocasionam sintomas característicos em raízes, as chamadas galhas, que são células que sofreram processo de hipertrofia e hiperplasia, devido o parasitismo do fitonematoide. O ciclo de vida dura em média um a dois meses. No interior de cada ovo há juvenis de primeiro estágio ( $J_1$ ) que sofrem ecdise, gerando juvenis de segundo estágio ( $J_2$ ), que eclodem do ovo no solo, sendo esta a fase infecciosa. A eclosão é estimulada por diversos fatores, que podem ser químicos ou físicos, como umidade, aeração do solo, pH e moléculas orgânicas e inorgânicas contidos na água do solo que são atraídos para a raiz (TIHOHOD, 2000). As formas infectantes ( $J_2$ ), assim que eclodem dos ovos, iniciam a busca por raízes dos hospedeiros, utilizando um sistema sensorial complexo percebendo exudados radiculares do hospedeiro, por quimiotaxismo (BIRD, 1992).

Enquanto os nematoides permanecerem no solo, não se alimentam. Existe uma estratégia que supre necessidades energéticas fora do hospedeiro, através do uso de reservas lipídicas. Se essas reservas se esgotam em mais de 65 % do nível original do juvenil, este é incapaz de invadir as raízes da plantas e estabelecer um local de alimentação (ROBINSON; ATKINSON e PERRY, 1987). Várias adaptações são essenciais para que ocorra a interação planta e nematoides, que incluem órgãos especializados tais como, estruturas cuticulares, anfídios, fasmátídeos, estilete, glândulas esofágicas e secreções (BAUM; HUSSEY e DAVIS, 2007). Os principais órgãos secretores são os anfídios e fasmídios, que são quimiorreceptores, as glândulas do esôfago, o sistema excretor (ABAD et al 2003).

A penetração dos  $J_2$ , no tecido radicular não é fácil, pois a parede celular vegetal forma uma barreira rígida de que todos os patógenos de plantas, incluindo os nematóides, necessitam contornar. É constituída principalmente de celulose entrelaçada com hemiceluloses (por exemplo, xilana) incorporados em uma matriz de pectina (COSGROVE, 2005). Os  $J_2$  penetram à raiz, na região da zona de crescimento celular, próxima à coifa do hospedeiro suscetível. Esta penetração é favorecida pela ação mecanicamente do estilete, mas também por substâncias efetoras para degradar a parede celular (HAEGEMAN et al., 2011). Ao penetrar, migram intercelularmente, pelo tecido vascular, separando as células na lamela média e se alojando próximo ao cambio que

através de secreções esofagianas, induzem a formação de 3 a 6 células com vários núcleos (CASTAGNONE-SERENO et al., 2011). Estas são designadas de células gigantes, com função de nutrição, nas quais os nematóides irão se alimentar através da inserção de seu estilete nas mesmas.

As moléculas efetoras de nematoide que são responsáveis de manipular a resposta da planta à infecção, são secretadas principalmente pela glândula dorsal. As proteínas secretadas consistem de uma variedade de enzimas que degradam celulose, hemicelulose ou pectina proteínas que vão se ligar a componentes da parede celular para ativar ou acelerar o processo de digestão (QIN et al., 2004; ABAD e et al., 2008). Durante a migração através da raiz, os nematóides secretam uma grande variedade de enzimas (incluindo celulasas, quitinases, extensinas, pectinases e proteases) que são especificamente para degradar ou modificar tecidos do hospedeiro (DING et al., 2000; GHEISEN e MITCHUM, 2011; HUSSEY et al., 2002; SEMBLAT et al., 2001). As secreções da glândula dorsal são transportados através da extensão do citoplasma e são liberados próximo à base do estilete, enquanto que as duas glândulas subventrais esvaziam seus grânulos por trás do bulbo mediano (CURTIS, 2007).

O J<sub>2</sub> ao escolher a célula de alimentação, se alimenta brevemente destas, passando por duas ecdises para formar J<sub>3</sub> e J<sub>4</sub> que, são etapas em que o nematoide não se alimentam. Finalmente é formada a fêmea adulta, que volta a se alimentar ou forma o macho que retorna ao solo. (HUSSEY e GRUNDLER 1998). O crescimento e reprodução do nematóide dependem do sítio de alimentação dentro da raiz. Os nematóides não matam as células hospedeiras, apenas induzem a formação de células multinucleadas, denominadas de células gigantes (ABAD et al., 2003). As complexas mudanças na morfologia das células de alimentação dos fitonematoides são acompanhadas de modificações na expressão genética das células afetada da raiz (GHEYSEN e FENOLL, 2002).

Em cada ciclo alimentar, uma pequena abertura é formada entre o orifício do estilete do nematóides e a membrana plasmática da célula vegetal, mantendo assim a integridade da célula de alimentação (DAVIS et al., 2008). Além disso, um tubo de alimentação é formado pelo nematóide dentro do citoplasma da célula hospedeira antes da ingestão (DAVIS, HUSSEY e BAUM, 2004). Imagens de microscopia eletrônica têm mostrado que para a alimentação, o nematóide perfura a parede celular com o

estilete. O estilete atinge a membrana plasmática da célula e vários tubos de alimentação são formados, provavelmente, emitidos a partir de o conjunto de proteínas secretadas do nematóide. Os tubos de alimentação estão intimamente associados com retículo endoplasmático, “capturando” os nutrientes da parte distal da célula de alimentação e/ou atuando como peneiras moleculares para evitar a obstrução do estilete (HUSSEY; MIMS, 1991).

Os mecanismos pelos quais os fitonematoides influenciam o metabolismo celular de plantas devem partilhar características da regulamentação em diferentes espécies de plantas, uma vez que as espécies de *Meloidogyne* sp. são capazes de formar as células gigantes em várias plantas hospedeiras. As mudanças morfológicas e fisiológicas que ocorrem durante o estabelecimento das células gigantes são reflexos das alterações de genes em células afetadas das raízes (GHEYSEN e FENOLL, 2002).

### **Resistência de plantas a *Meloidogyne* spp.**

A resistência natural do hospedeiro contra *Meloidogyne* spp. foi encontrada em várias espécies de plantas selvagens e tem mostrado reduzir o desenvolvimento e reprodução do nematóide (ROBERTS, 1995). Alguns genes de resistência dominantes foram identificados e mapeados nos cromossomos de plantas, por exemplo, no tomateiro os genes *Mi*, *Mi-3* e *Mi-9* (AMMIRAJU et al, 2003; KALOSHIAN et al, 1998; YAGHOUBI et al., 1995), em pimenta o gene *ME3* (DJIAN-CAPORALINO et al., 2001) ou no amendoim os genes *Mae* e *Mag* (GARCIA et al., 1996).

O gene *Mi* é o gene de resistência mais estudado em fitonematologia. Esse gene confere resistência a várias espécies de *Meloidogyne*. O gene *Mi* foi clonado, e demonstrado pertencer à classe dos genes NBS-LRR, que também inclui genes que conferem resistência a vírus, bactérias e fungos (HWANG et al, 2000; MILLIGAN et al., 1998). Todas as cultivares de tomateiro resistentes, disponíveis comercialmente, à *Meloidogyne* sp. carregam o gene *Mi*, e o surgimento de biótipos de nematóides que podem suprimir este gene é uma ameaça grave para a utilização futura (ABAD et al., 2003).

A ativação dos genes de defesa inclui: peroxidase, quitinase, lipoxigenase, extensinas, e inibidores de proteases. Defesas induzida contra nematóides não são limitado apenas na regulação de proteínas de defesa, como também incluem rotas que

resultam na biossíntese de fitoalexinas como gliceolina na soja e deposição de calose ou lignina como uma barreira física (BALHADÈRE et al., 1994; GHEYSEN e FENOLL, 2002; KAPLAN et al., 1980). Genes que codificam enzimas envolvidas nessas vias biossintéticas, ou seja, o reductase hidroximetil-glutaril-CoA (CRAMER et al., 1993) e chalcona sintase (HUTANGURA et al., 1999), são induzidos precocemente durante a infecção.

A resistência é acompanhada por uma reação de hipersensibilidade nas células do hospedeiro, através da formação de uma necrose na região das células de alimentação, após 12-24 h da invasão das raízes. Se as células gigantes deixarem de se desenvolver ou morrerem, o nematoide, agora sedentário, não poderá sair do interior da raiz e morrerá por falta de alimento (BIRD e KALOSHIAN, 2003), o que poderá levar a novas oportunidades de controle genético e conseqüentemente, aumentar a produção de alimentos (McCARTER, 2008).

Estudos tem se concentrado na caracterização histológica da resistência à *Meloidogyne* sp. onde diversas respostas das plantas aos ataques de nematóides podem ser ativadas. Essas reações variam de hipersensibilidade, podendo ocorrer a morte rápida do juvenil infectante (gene *ME3* em pimenteira), inibições tardias da formação de células gigantes associada a um desenvolvimento incompleto do nematóide, a exemplo do gene *ME1* em pimenteira (PEGARD et al., 2005) e o gene *Rk* em caupi (DAS et al., 2008).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento dos genótipos, RB92579, RB93509, RB867515 e SP81-3250 sob diferentes densidades de *M. incognita* e *M. enterolobii*, e o efeito dos genótipos sobre a reprodução dos nematoides, em condições de casa de vegetação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, P.; FAVERY, B.; ROSSO, M. N.; CASTAGNONE-SERENO, P. Root-knot nematode parasitism and host response: molecular basis of a sophisticated interaction.

**Molecular Plant Pathology**, Oxford, v. 4, p. 217-224, 2003.

ABAD, P.; GOUZY, J.; AURY, J. M.; CASTAGNONE-SERENO, P.; DANCHIN, E. G.; DELEURY, E.; PERFUS-BARBEOCH, L.; ANTHOUARD, V.; ARTIGUENAVE, F.; BLOK, V. C.; CAILLAUD, M. C.; COUTINHO, P. M.; DASILVA, C.; LUCA, F.; DEAU, F.; ESQUIBET, M.; FLUTRE, T.; GOLDSTONE, J. V.; HAMAMOUCHE, N.; HEWEZI, T.; JAILLON, O.; JUBIN, C.; LEONETTI, P.; MAGLIANO, M.; MAIER T. R.; MARKOV, G. V.; MCVEIGH, P.; PESOLE, G.; POULAIN, J.; ROBINSON-RECHAVI, M.; SALLET, E.; SÉGURENS, B.; STEINBACH, D.; TYTGAT, T.; UGARTE, E.; GHELDER, C. V.; VERONICO, P.; BAUM, T. J.; BLAXTER, M.; BLEVE-ZACHEO, T.; DAVIS, E. L.; EWBANK, J. J.; FAVERY B.; GRENIER, E.; HENRISSAT, B.; JONES, J. T.; LAUDET, V.; MAULE, A. G.; QUESNEVILLE, H.; ROSSO, M. N.; SCHIEX, T.; SMANT, G.; WEISSENBACH, J.; WINCKER, P.

Genome sequence of the metazoan plant parasitic nematode *Meloidogyne incognita*.

**Nature Biotechnology**, New York, v.26, p. 909-915, 2008.

AGRIANUAL 2009 – Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo. p 497.

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, 1987. v. 1, 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**, Brasília, v. 30, p. 112-113, 2006.

AMMIRAJU, J. S.; VEREMIS, J. C.; HUANG, X.; ROBERTS, P. A.; KALOSHIAN, I. The heat-stable root-knot nematode resistance gene Mi-9 from *Lycopersicon*

*peruvianum* is on the short arm of the chromosome 6. **Theoretical and applied genetics**, Berlin, v. 106, p. 478-484, 2003.

ASMUS, G. L.; VICENTINI, E. M.; CARNEIRO, R. M. D. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado de Mato Grosso do Sul.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA. 2007, Goiânia.

**Resumos...**Goiânia: SBF, 2007, p. 112.

BACCHI, O. O. S. Botânica da cana-de-açúcar. In: ORLANDO FILHO, J. (Ed.).

**Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. 1 ed. Piracicaba: SEPROG, 1983.

v. 1 , 369 p.

BALHADÈRE, P.; EVANS, A. A. F. Histopathogenesis of susceptible and resistant responses of wheat, barley and wild grasses to *Meloidogyne naasi*. **Fundamental and Applied Nematology**, Orstom, v. 18, p. 531-538, 1994.

BARBOSA, G. V. S.; SOUSA, A. J. R.; ROCHA, A. M. C.; SANTOS, A. V. P.; RIBEIRO, C. A. G.; BARRETO, E. J. S.; MOURA FILHO, G.; SOUZA, J. L.; FERREIRA, J. L. C.; SOARES, L.; CRUZ, M. M.; FERREIRA, P. V.; SILVA, W. C. M. Três novas variedades de cana-de-açúcar . Boletim Técnico nº 2, Rio Largo - Alagoas, v. 2, p. 1-18, 2003.

BARROS, A.C.B., MOURA, R.M., PEDROSA, E.M.R., MACEDO, M.E.A. & SILVA, I.P. Efeito da aplicação de Terbufos nas populações de três fitonematóides ectoparasitos em cana-de-açúcar. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.27, p. 309-311, 2002.

BASTOS, E. (Ed.). **Cana-de-açúcar, o verde mar de energia**. São Paulo: Ícone, 1987. 130 p.

BAUM, T. J.; HUSSEY, R. S.; DAVIS, E. L. Root-knot and cyst nematode parasitism genes: the molecular basis of plant parasitism. **Genetic Engineering**, New York, v. 28, p. 17-43, 2007.

BERTIN, C.; YANG X. H.; WESTON, L. A. The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. **Plant and Soil**, Amsterdam, v. 256, p. 67-83, 2003.

BIRD, D. M. Mechanisms of the *Meloidogyne*-host interaction. In: GOMMERS F, MAAS P. W. T. (Eds.). **Nematology: from molecule to ecosystem**. Dundee, UK: European Society of Nematologists, 1992, p.51-59.

BIRD, D. MCK.; KALOSHIAN, I. Are roots special? Nematodes have their say Review, **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 62, n. 2, p. 115–123, 2003

BLAIR, B. L. **The incidence of plant-parasitic nematodes on sugarcane in queensland, and studies on pathogenicity and associated crop losses, with particular emphasis on lesion nematode (*Pratylenchus zae*)**. 2005, 233 f. Tese (Doutorado em Filosofia – Microbiologia e Imunologia) – James Cook University, Austrália, 2005.

CAIXETA, L. B. **Dinâmica da nematofauna em resposta ao corte da Cana-de-açúcar e fertirrigação com vinhaça**. 2011, 96 p. Dissertação (Mestrado em fitopatologia)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CARNEIRO, R. G.; MÔNACO, A. P.; MORITZ, M. P.; NAKAMURA, K. C.; SCHERER, A. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, 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, 24., 2003, Petrolina. **Anais...** Petrolina: SBN, 2003, p. 22.

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

CASTAGNONE-SERENO, P.; DELEURY, E.; DANCHIN, E. G. J.; PERFUS-BARBEOCH, L.; ABAD, P. Data-mining of the *Meloidogyne incognita* degradome and comparative analysis of proteases in nematodes. **Genomics**, San Diego, v. 97, p. 29-36, 2011.

CHAVES, A.; MARANHÃO, S. R. V. L.; PEDROSA, E. M. R.; GUIMARÃES, L. M. P.; OLIVEIRA, M. K. R. S. Incidência de *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* sp. em Cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco, Brasil. **Nematologia Brasileira**, São Paulo, v. 33, p 278-280, 2009.

CHAVES, A.; MELO L. J. O. T.; SIMÕES NETO, D. E.; COSTA, I. G.; PEDROSA, E.M. R. Declínio Severo do Desenvolvimento da Cana-de-Açúcar em Tabuleiros Costeiros do Estado de Pernambuco. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 10-12, 2007.

CHAVES, A.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M. Efeitos da aplicação de terbufos sobre a densidade populacional de nematóides endoparasitos em cinco variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.26, p.167-176, 2002.

CHAVES, A., PEDROSA, E.M.R.; MOURA, R.M. Efeito de terbufos em soqueira sobre fitonematóides ectoparasitos de cana-de-açúcar. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 28, p. 195-198, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira : cana-de-açúcar, primeiro levantamento, maio/2011 - Companhia Nacional de Abastecimento.

Brasília:Conab2011<disponível:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/>



11\_05\_27\_11\_53\_13\_boletim\_cana\_portugues\_-\_maio\_2011\_1o\_lev..pdf> acesso:  
20/12/11.

COSGROVE, D.J. Growth of the plant cell wall. **Nat. Rev. Mol. Cell Biol.** London, n. 6, p. 850-861, 2005.

CRAMER, C. L.; WEISSENBORN, D. L.; COTTINGHAM, C. K.; DENBOW, C. J.; EISENBACK, J. D.; RADIN, D. N.; YU, X. Regulation of defense-related gene expression during plant-pathogen interactions. **Journal of Nematology**, Orlando, v. 25, p. 507-518, 1993.

CRUZ, M. M.; SILVA, S. M. S.; RIBEIRO, A. G. Levantamento populacional de nematóides em cana-de-açúcar em áreas de baixa produtividade nos Estados de Alagoas e Sergipe. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 10, p. 27-28, 1986.

CURTIS R. H. C. Plant-parasitic nematode proteins and the host-parasite interaction. **Briefings in functional genomics proteomics**, London, v. 6, p. 50-58, 2007.

DAS, S.; DEMASON, D. A.; EHLERS, J. D.; CLOSE, T. J.; ROBERTS, P. A. Histological characterization of root-knot nematode resistance in cowpea and its relation to reactive oxygen species modulation. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 59, p. 1305-1313, 2008.

DAVIS, E. L.; HUSSEY, R. S.; BAUM, T. J. Getting to the roots of parasitism by nematodes. **Trends in Parasitology**, Oxford, v. 20, p. 134-141, 2004.

DAVIS, E. L.; HUSSEY, R. S.; MITCHUM, M. G.; BAUM, T. J. Parasitism proteins in nematode-plant interactions. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 11, p. 360-366, 2008

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V.; COSTA, V.P. Influência da época de aplicação de nematicidas em soqueiras colhidas em início de safra sobre as

populações de nematoides e a produtividade da cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 34, p. 106-117, 2010.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Nematóides e pragas de solo em cana-de-açúcar. Piracicaba: Encarte do Informações Agronômicas - PATOFÓS, 2005. Disponível em: [http://www.inpofos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759d4dc6878ca7eb83256d05004c6dd1/\\$FILE/Enc25-32-110.pdf](http://www.inpofos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759d4dc6878ca7eb83256d05004c6dd1/$FILE/Enc25-32-110.pdf). Acesso em: 14 nov. 2011.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Nematóides. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Eds.). Cana-de-açúcar. 1 ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. v. 1, p. 405-422.

DING, X.; SHIELDS, J.; ALLEN, R.; HUSSEY, R. S. Molecular cloning and characterisation of a venom allergen AG5-like cDNA from *Meloidogyne incognita*. **International Journal for Parasitology**, New York, v. 30, p. 77–81, 2000.

DJIAN-CAPORALINO, C.; PIJAROWSKI, L.; FAZARI, A.; SAMSON, M.; GAVEAU, L.; O'BYRNE, C.; LEFEBVRE, V.; CARANTA, C.; PALLOIX, A.; ABAD, P. High-resolution genetic mapping of the pepper (*Capsicum annuum* L.) resistance loci Me3 and Me4 conferring heat-stable resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 103, n. 4, p. 592–600, 2001.

EMBRAPA cultivo de tomate para industrialização. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 2007. Disponível em <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/doencas\\_nema.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/doencas_nema.htm)> Acesso em: 03 dez. 2011.

FELIPE, D. C. **Produtividade da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 2008. 70f Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

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

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

FERREIRA JUNIOR, R. A. **Crescimento de variedades RB de cana-de-açúcar irrigadas e fotossíntese modelada pela radiação solar**. 2010, 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2010.

FERREIRA LIMA, R. Influência do nematicida Terbufos na flutuação populacional de nematóides e parâmetros produtivos de duas variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil**, Maceió, v. 19, p. 36-39, 2000.

GARCIA, G. M.; STALKER, H. T.; SHROEDER, E.; KOCHERT, G. Identification of RAPD, SCAR and RFLP markers tightly linked to nematode resistance genes introgressed from *Arachis cardenasii* into *Arachis hypogaea*. **Genome**, Ottawa, v. 39, p. 836-845, 1996.

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

GHEYSEN, G.; MITCHUM, M. G. How nematodes manipulate plant development pathways for infection. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v. 14, p. 415-421, 2011.

HAEGEMAN, A.; MANTELIN, S.; JONES, J. T.; GHEYSEN, G. Functional roles of effectors of plant-parasitic nematodes. **Gene**, Amsterdam, v. 492, p. 19-31, 2011.

HALBRENDT, J. M.; LAMONDA, J. A. Crop rotation and other cultural practices. In: CHEN, Z. X.; CHEN, S. Y.; DICKSON, D. W. (Eds.). **Nematology** – Advances and perspectives. 1 ed. Wallingford. CABI, 2004. v. 2, p. 908-930.

HUSSEY, R. S.; DAVIS, E. L.; BAUM, T. J. Secrets in secretions: genes that control nematode parasitism of plants. *Braz. J. Plant Physiol.*, Londrina, v. 14, p.183-194, 2002.

HUSSEY, R. S.; GRUNDLER, F. M. W. Nematode parasitism of plants. in: PERRY, R. N.; WRIGHT, D. J. **The Physiology and Biochemistry of Free-Living and Plant-Parasitic Nematodes**. 1ed. CABI Publishing, Oxon, p. 213-243. 1998.

HUSSEY, R.S.; MIMS, C.W. Ultrastructure of feeding tubes formed in giant-cells induced in plants by the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. **Protoplasma**, Wien, v. 162, p. 99-107, 1991.

HUTANGURA, P.; MATHESIUS, U.; JONES M. G. K.; ROLFE, B. G. Auxin induction is a trigger for root gall formation caused by root-knot nematodes in white clover and is associated with the activation of the flavonoid pathway. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v. 26, p. 221-31, 1999.

HWANG, C.F.; BHAKTA, A.V.; TRUESDELL, G. M.; PUDLO, W. M.; WILLIAMSON, V. M. Evidence for a role of the N terminus and leucine-rich repeat region of the *Mi* gene product in regulation of localized cell death. **Plant Cell**, Rockville, v. 12, p. 1319-1329, 2000.

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](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201202.pdf)

KALOSHIAN, I.; YAGHOOBI, J.; LIHARSKA, T.; HONTELEZ, J.; HANSON, D.; HOGAN, P.; JESSE, T.; WIJBRANDI, J.; SIMONS, G.; VOS, P.; ZABEL, P.; WILLIAMSON, V.M. Genetic and physical localization of the rootknot nematode resistance locus *Mi* in tomato. **Molecular & General Genetics**, Berlin, v. 257, 376-385, 1998.

KAPLAN, D. T.; KEEN, N. T.; THOMASON, I. J. Studies on the mode of action of glyceollin in soybean incompatibility to the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. **Physiological Plant Pathology**, London, v. 3, p. 319-325, 1980.

KORNDORFER, G. H. PRIMAVESI, O.; DEUBER, R. **Crescimento e distribuição do sistema radicular de cana-de-açúcar em solo LVA**. Piracicaba: Coopersucar, 1989. 82 p. (Boletim Técnico, 47).

LEITE, R. C. C.; CORTEZ, L. A. B. **Estudo Energias Renováveis – Etanol de Cana. Áreas Tradicionais. Relatório Final**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008. 173 p.

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.; MARTINS, M. V. V.; SERRANO, L. A. L.; CARNEIRO, R. M. D. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira cv. Paluma no estado do Espírito Santo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, p. 132, 2007.

LUC, M.; SIKORA, A.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2. ed. Wallingford : CABI, 2005. 871 p.

MACEDO, N.; MACEDO, D.; CAMPOS, M. B. S.; NOVARETTI, W. R. T.; FERRAZ, L. C. C. B. Manejo de pragas e nematóides. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.;

CALDAS, C. (Eds.). **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool - tecnologias e perspectivas**. 2 ed. Viçosa: editora, 2009, v. 1, p. 119-159.

MATSUOKA, S. Botânica da cana-de-açúcar. In: MATSUOKA, S. (Ed.). **Botânica e ecofisiologia da cana-de-açúcar**. Araras: UFSCar, 1996. Apostila: Curso de Qualificação em Plantas Industriais - Cana-de-açúcar, São Paulo, 93p.

McCARTER, J. P. Nematology: terra incognita no more. **Nature biotechnology**, New York, v. 26, p. 909-915. 2008.

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., Londrina, **Anais...** Piracicaba: STAB, 1999. p. 198-202.

MILLIGAN, S.; BODEAU, J.; YAGHOUBI, J.; KALOSHIAN, I.; ZABEL, P.; WILLIAMSON, V. M. The root-knot nematode resistance gene Mi from tomato is a member of the leucine zipper, nucleotide binding, leucine-rich repeat family of plant genes. **Plant Cell**, Rockville, v.10, p. 1307-1319, 1998.

MIRANDA, T. L. **Relações entre atributos físicos e biológicos do solo após operações de colheita e aplicação de vinhaça em cana-de-açúcar**. 2009, 81p. Dissertação (Mestrado engenharia agrícola)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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. In: II INTERNATIONAL CONGRESS OF TROPICAL NEMATOLOGY (40th ONTA), 28., 2009, Maceió. **Anais...** Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2009. p. 24-24.

MOURA, R. M.; MOURA, A. M. *Meloidogyne* da goiabeira: doença de alta severidade no Estado de Pernambuco. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 13, 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. e LIMA, R. F. Ocorrência dos nematóides *Pratylenchus zae* e *Meloidogyne* spp. em cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 101-103, 2000.

MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, A. M.; MACEDO, M. E. A.; SILVA, E. G. Nematóides associados à cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 92-99, 1999.

MOZAMBANI, A. E.; PINTO, A. S.; SEGATO, S. V.; MATTIUZ, C. F. M. **História e Morfologia da cana-de-açúcar**. In: SEGATO, S. V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. **Atualização em produção em cana-de-açúcar**. 1 ed. Piracicaba: Livros Ceres, 2006. v. 1, p.11-36.

NOVARETTI, W. R. T. Pathogenicity and control of sugarcane nematodes in Brazil. **Nematropica**, DeLeon Springs, v. 25, p. 92-99, 1995.

PEGARD, A.; BRIZZARD, G.; FAZARI, A.; SOUCAZE, O.; ABAD, P.; DJIAN-CAPORALINO, C. Histological characterization of resistance to different root-knot nematode species related to phenolics accumulation in *Capsicum annum*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 95, p. 159-165, 2005.

QIN, L.; KUDLA, U.; ROZE, E. H.; GOVERSE, A.; POPEIJUS, H.; NIEUWLAND, J.; OVERMARS, H.; JONES, J.T.; SCHOTS, A.; SMANT, G.; BAKKER, J.; HELDER, J. Plant degradation: a nematode expansin acting on plants. **Nature**, London, n. 427, p.30, 2004.

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**, London, v.125, p. 485-495, 2009.

ROBERTS, P. A. Conceptual and practical aspects of variability in root-knot nematodes related to host plant resistance. **Annual Review of Phytopathology**, Palo alto, v. 33, p. 199-221, 1995.

ROBINSON, M. P.; ATKINSON, H. J.; PERRY, R. N. The influence of soil moisture and storage time on the motility, infectivity and lipid utilization of second stage juveniles of the potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. Pallida*. **Revue de Nematologie**, Paris, v. 10, p. 343-48, 1987.

RODRIGUES, C. V. M. A. 2010. **Distribuição Vertical na Nematofauna Associada ao Cultivo da Cana-de-Açúcar em Área de Várzea**. 2010. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

RODRIGUEZ, M. G. **Identificación y caracterización de *Meloidogyne mayaguensis* (Nemata: Meloidogynidae), en Cuba**. 2000, 79 f. Tese (Ph.D. em Ciências Agrícolas) – Universidade Agrária de Alabama, Cuba.

ROSA, R.C.T., MOURA, R.M.; PEDROSA, E. M. R. Efeitos do uso de Crotalaria juncea e carbofuran em fitonematóides ectoparasitos de cana-de-açúcar. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p.447-449, 2004.

SCHLESINGER, S. **Lenha nova para velha fornalha: a febre dos agrocombustíveis**. 1 ed. Rio de Janeiro. Ed. Fase, 2008. 108 p.

SEMBLAT, J. P.; ROSSO, M. N.; HUSSEY, R. S.; ABAD, P.; CASTAGNONE-SERENO, P. Molecular cloning of a cDNA encoding an amphid secreted putative avirulence protein from the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, St. Paul, v. 14, p.72-79, 2001.



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

SILVA, I. S. R. **Utilização de um algoritmo de caminho mínimo no processo de recolhimento do palhicho da cana-de-açúcar**. 2009, 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

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

STARR, J. L.; BRIDGE, J.; COOK, R. Resistance to plant-parasitic nematodes: history, current use and future potential. In: STARR, J.L.; COOK, BRIDGE, J. (Eds.). **Plant Resistance to Parasitic Nematodes**. 1 ed. Wallingford: CAB International, 2002. v. 1, p.1-22.

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

TOKESHI, H.; RAGO, A. **Doenças da cana-de-açúcar** (híbridos de *Saccharum* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.). **Manual de fitopatologia** – Doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, p. 185-196.

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

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

TRUDGILL, D. L.; BLOK, V. C. Apomictic, polyphagous root-knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 39, p. 53-77, 2001.

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**, Dordrecht, v. 110, p. 309-315, 2004.

YAGHOOBI, J.; KALOSHIAN, I.; WILLIAMSON, V. M. Mapping a new nematode resistance locus in *Lycopersicon peruvianum*. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 91, p. 457-464, 1995.



**CAPÍTULO II**

**REAÇÃO DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR AO PARASITISMO  
DE *Meloidogyne incognita* E *M. enterolobii***

1                   **Reação de Variedades de Cana-de-açúcar ao Parasitismo de**  
2                                   ***Meloidogyne incognita* e *M. enterol***

3  
4   ARINALDO P. DA SILVA<sup>1</sup>, ELVIRA M. R. PEDROSA<sup>2\*\*</sup>, ANDREA CHAVES  
5   SANDRA R. V. L. MARANHÃO<sup>4</sup>, LÍLIAN M. P. GUIMARÃES<sup>5</sup>

6  
7   \*Parte da dissertação do primeiro autor, para obtenção do título de Mestre em  
8   Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

9   <sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-900 Recife (PE) Brasil.

10   <sup>2</sup>Professor, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Tecnologia  
11   Rural.

12   <sup>3</sup>Pesquisadora, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Estação Experimental de  
13   Cana-de-Açúcar do Carpina, 55819-000 – Recife (PE) Brasil/ Professora da Faculdade  
14   Luso Brasileira. Rua Congresso Eucarístico, S/N. Bairro de Santa Cruz- Carpina-Pe,  
15   CEP: 50.088.000.

16   <sup>4</sup>Pós-doutoranda em Fitopatologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
17   Departamento de Agronomia.

18   <sup>5</sup>Professor, Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Fitotecnia e Ciências  
19   Ambientais, 58397-000 – Areia (PB) Brasil.

20   \*\*autor por correspondência: elvira.pedrosa@dtr.ufrpe.br

21

22 RESUMO- Silva, A. P., E. M. R. Pedrosa, A. Chaves, S. R. V. Maranhão, L. M. P.  
23 Guimarães. 2012. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar ao parasitismo de  
24 *Meloidogyne incognita* e *M. enterolobii*.

25 O desenvolvimento de variedades resistentes constitui uma das principais  
26 alternativas para o manejo dos nematóides formadores de galhas em cana-de-açúcar. O  
27 presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento das variedades,  
28 RB92579, RB863129, RB867515 e SP81-3250 sob diferentes densidades de *M.*  
29 *incognita* e *M. enterolobii*, e o efeito dos genótipos sobre a reprodução dos nematoides,  
30 em condições de casa de vegetação. Plantas com um mês de cultivo, tiveram o solo  
31 infestado com crescentes densidades de inoculo (0, 5000, 10000 e 20000 ovos e juvenis  
32 por planta), em delineamento inteiramente casualizado e foram avaliadas 90 dias após a  
33 infestação do solo. As variedades RB apresentaram maior peso da biomassa fresca da  
34 parte aérea do que SP813250 quando parasitadas por *M. enterolobii*. RB863129,  
35 SP813250 e RB867515 garantiram o ciclo de vida de *M. enterolobii*, enquanto que  
36 RB92579, não permitiu o seu completo desenvolvimento, embora tenha havido a  
37 formação de galhas. Em relação a *M. incognita*, a variedade RB92579 destacou-se das  
38 demais RB por apresentar significativamente maior altura do que RB863129 e  
39 RB867515, maior diâmetro do colmo que RB867515, maior número de colmos, número  
40 de perfilho e peso da biomassa fresca da parte aérea do que RB867515, sem diferir da  
41 RB863129. RB863129 apresentou significativamente menor número e índice de galhas  
42 que as demais variedades e menor número de ovos por sistema radicular do que  
43 RB867515 e SP81-3250. SP813250 apresentou significativamente menor diâmetro e  
44 número de colmo, menor número de perfilho, menor biomassa fresca da raiz e maior  
45 número de ovos por planta. O desenvolvimento das plantas parasitadas por *M. incognita*

46 ou *M. enterolobii* não foi afetado pela densidade de inoculo. No entanto, ao contrário de  
47 *M. enterolobii*, as plantas parasitadas por *M. incognita* apresentaram índices de galhas  
48 superiores a três e altos fatores de reprodução.

49 PALAVRAS-CHAVE: nematóide das galhas, reprodução, resistência, *Saccharum*,  
50 tolerância

51 SUMMARY- Silva, A. P., E. M. R. Pedrosa, A. Chaves, S. R. V. Maranhão, L. M. P.  
52 Guimarães. 2012. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar ao parasitismo de  
53 *Meloidogyne incognita* e *M. enterolobii*.

54 The development of resistant varieties is one of the most important alternative  
55 for rot-knot management on sugarcane fields. The present work had as objective to  
56 evaluate the development of the sugarcane varieties RB92579, RB93509, RB867515  
57 and SP81-3250 under different densities of *M. incognita* and *M. enterolobii*, as well the  
58 genotypes effect on nematode reproduction, under greenhouse. One month old plants  
59 had the soil infested with increasing inoculum densities (0, 5000, 10000 and 20000eggs  
60 and juveniles per plant), in a completely randomized design, with evaluations 90 days  
61 after. The RB varieties presented higher fresh shoots biomass weight than SP813250  
62 when parasited by *M. enterolobii*. Despite gall induction, *M. enterolobii* had the life  
63 cycle completed in RB863129, SP813250 and RB867515, in contrast to RB92579. In  
64 relation to *M. incognita*, RB92579 stood out presenting the highest height, stalk  
65 number, stalk diameter and fresh root biomass weight. RB863129 presented lower gall  
66 index than the other varieties and lower number of eggs per root than RB867515 and  
67 SP813250. SP813250 showed the lowest stalk diameter and number, the lowest number  
68 of shoot and fresh root biomass and the highest number of eggs per plant. Plant growth  
69 was not affect by inoculum density of *M. incognita* or *M. enterolobii*. Inversely to *M.*

70 *enterolobii*, plants parasited by *M. incognita* presented gall index higher than 3 and high  
71 reproduction factors. No models fitted either *M. incognita* or *M. enterolobii* population  
72 density to evaluated variables.

73 KEY-WORDS: root-knot nematode, reproduction, resistance, *Saccharum*, tolerance

74

## 75 INTRODUÇÃO

76

77 A cana-de-açúcar é cultivada em regiões tropicais e subtropicais do mundo  
78 (GOMES et al., 2005), sendo o Brasil o principal exportador dos produtos e  
79 subprodutos do setor sucroalcooleiro (BNDES, 2011). No nordeste brasileiro, inúmeros  
80 fatores contribuem para limitação da produtividade canavieira, dentre os fatores temos  
81 os problemas fitossanitários, sendo as nematoses *Meloidogyne javanica* (Treub)  
82 Chitwood, *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *Pratylenchus zae* Graham as  
83 mais comuns, sendo encontrada em todas as áreas de cultivo (CHAVES et al., 2007;  
84 CHAVES, PEDROSA, MELO, 2004; DINARDO-MIRANDA, PIVETTA,  
85 FRACASSO, 2008; GUIMARÃES et al., 2008; VIEL, ALMEIDA, 2006; SEVERINO  
86 et al, 2008).

87 Embora várias medidas de controle sejam utilizadas para aumento da  
88 produtividade dos canaviais (CHAVES, PEDROSA, MELO, 2004; CHAVES et al.,  
89 2004; DINARDO-MIRANDA, PIVETTA, FRACASSO, 2008), nenhuma tem sido  
90 efetiva o suficiente para manter as populações abaixo do nível de dano econômico.  
91 Áreas com baixo rendimento onde, muitas vezes, a cana-de-açúcar nem termina o ciclo

92 industrial, contribuindo para o abandono das áreas infestadas ou aumento dos impactos  
93 ambientais pelo uso dos nematicidas (CHAVES et al., 2004; CHAVES et al., 2007).

94 Entretanto, genótipos com alto poder produtivo e riqueza em açúcares, ou seja,  
95 com características agronômicas desejáveis aos produtos, geralmente apresentam baixas  
96 resistências genética às pragas e doenças.

97 A busca por genótipos com resistência genética a nematoides é uma alternativa  
98 atraente para produtores e pesquisadores. Do ponto de vista sustentável, o manejo  
99 varietal é o método mais adequado pois não é oneroso, não agride o meio ambiente,  
100 além de não precisar de equipamentos suplementares para aplicação (STARR; BRIDGE  
101 e COOK, 2002). Contudo, a ocorrência de população mista de nematoides das galhas  
102 diminui as opções de variedades resistentes e tolerantes aos danos radiculares  
103 (CHAVES et al., 2007; MACEDO et al., 2009). Por outro lado, ainda não existem  
104 genótipos resistentes às principais espécies de *Meloidogyne* que parasitam a cana-de-  
105 açúcar. Embora estudos venham sendo conduzidos buscando indivíduos com baixo fator  
106 de reprodução (Fr), como os realizados por Texeira et al. (2009) com as famílias  
107 RB935940 x ?; H839998 x ?; RB947506 x ?; RB93509 x RB863129; RB72454 x SP70-  
108 1078; RB928064 x RB813804; RB865547 x RB855156; CP70-330 x ?; IAC862210 x  
109 SP70-1078; RB872601 x ?; RB855598 x SP79-1011; SP77-5181 x SP79-1011) e uma  
110 variedade comercial (RB72454) de cana-de-açúcar, que observaram genótipos com  
111  $Fr < 1$ , indicando resistência ao fitoparasito.

112 Recentemente, Moura et al. (2009) assinalaram, pela primeira vez parasitando  
113 cana-de-açúcar, a espécie *M. enterolobii*, considerada sinônimo de *M. mayaguensis*,  
114 cuja descrição inicial foi feita por Rammah e Hirschmann (1988) em Porto Rico  
115 (RANDIG et al, 2009; XU et al. 2004). Registros de observações de campo indicam os



116 mesmos sintomas causados por esse nematoide, as galhas, em diversas culturas, nos  
117 estados de Pernambuco, São Paulo e Rio de Janeiro (FERREIRA FILHO et al., 2000;  
118 MOURA & MOURA, 1989; SILVEIRA et al., 2000)

119 *Meloidogyne enterolobii* é um fitopatógeno já relatado em muitas regiões do  
120 mundo (Carneiro, 2003), incluindo os continentes africano e americano. No Brasil, o  
121 primeiro assinalamento desse fitopatógeno foi feito em 2001 (Carneiro et al. 2001), em  
122 raízes parasitas de goiabeira, na cidade de Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA),  
123 posteriormente foi registrada no Rio Grande do Norte (TORRES et al., 2004), Ceará  
124 (TORRES et al., 2005), Piauí (SILVA et al., 2006), Paraná (CARNEIRO et al., 2006),  
125 São Paulo (ALMEIDA et al., 2006), Mato Grosso do Sul (ASMUS et al., 2007) e  
126 Espírito Santo (LIMA et al., 2007), sendo considerado uma espécie muito  
127 agressividade, chegando a ser considerada mais agressiva que outras espécies como *M.*  
128 *graminicola*, comprovado no estudo de Santos e Gomes (2011).

129 Além de causar danos em áreas produtoras de goiabeiras, tem sido registrado em  
130 outras lavouras como a de soja (ALMEIDA et al. 2008), nos estados de São Paulo e  
131 Mato Grosso, podendo se tornar um limitante da produtividade se instalado nos  
132 principais Commodities Agrícolas Brasileiros, como soja e cana-de-açúcar.  
133 Vislumbrando esta possibilidade e a falta de material resistente a *M. enterolobii*, este  
134 trabalho teve objetivou avaliar o desenvolvimento das variedades RB92579, RB93509,  
135 RB867515 e SP81–3250 sob diferentes densidades de *M. incognita* e *M. enterolobii*, e o  
136 efeito dos genótipos sobre a reprodução dos nematoides, em condições de casa de  
137 vegetação.

138

139 MATERIAL E MÉTODOS

140

141 *Obtenção e multiplicação das populações de nematoides*

142 A população de *M. incognita* foi oriunda de áreas cultivada com cana-de-açúcar  
143 em Pernambuco enquanto que a população de *Meloidogyne enterolobii* foi proveniente  
144 de plantas de goiabeira, da EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. Ambas populações foram  
145 mantidas em casa de vegetação, parasitando tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.)  
146 variedade Santa Cruz Kada, realizada a extração de ovos conforme a técnica descrita  
147 por Hussey & Barker (1973).

148

149 *Obtenção dos genótipos*

150 As plantas de cana-de-açúcar foram obtidas a partir de rebolos, contendo uma  
151 gema. Foram estudados três genótipos da sigla RB (RB92579, RB863129, RB867515)  
152 obtidos junto à Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina (EECAC) UFRPE.  
153 O genótipo SP81-3250 foi usado como padrão de suscetibilidade às outras  
154 meloidogynoses comuns em canavial, ainda não testada para *M. enterolobii*. Os rebolos  
155 foram plantados em vasos com capacidade de 5L, contendo solo esterilizado por meio  
156 de autoclavagem (em temperatura de 120°C a 1 atm de pressão durante 1 h, sendo o  
157 processo repetido após 24hs). As mudas permaneceram em casa de vegetação durante to  
158 o estudo.

159

160 *Infestação do solo*

161 As raízes dos tomateiros infestados com *M. incognita* e *M. enterolobii* foram  
162 lavadas em água corrente e realizada a extração de ovos conforme a técnica descrita por  
163 Hussey & Barker (1973). Em seguida, a suspensão foi imediatamente vertida em  
164 peneiras, sobrepostas, de 200 e 500 Meshes. Os ovos retidos na peneira de 500 Meshes  
165 foram lavados com jatos de água, para retirar os resíduos de hipoclorito de sódio, sendo  
166 então recolhidos em becker. Após a extração ajustou-se a concentração do inoculo,  
167 através de contagem em lâmina de Petter, para que se obtivessem 0, 5000, 10000 e  
168 20000 ovos ou juvenis/ml de *M. incognita* e *M. enterolobii*. A infestação foi feita,  
169 perfazendo três orifícios eqüidistantes, ao redor do colmo da planta de cana-de-açúcar,  
170 onde foram depositados as suspensões nas concentrações supracitadas. O experimento  
171 foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4  
172 (genótipos) × 4 (nível de inoculo) para cada espécie do nematóide, com 5 repetições,  
173 cada uma representada por uma planta por vaso.

#### 174 *Avaliações*

175 Após infestação do solo, as plantas foram mantidas em casa-de-vegetação, por  
176 um período de 90 dias após inoculação (DPI). Após este período, foi realizada a  
177 avaliação das plantas que fundamentou-se no peso da biomassa fresca da parte aérea  
178 (PFA) e do sistema radicular (PFR), diâmetro do colmo (DC) e altura da planta (ALT).  
179 Para avaliação da reprodução do nematóide foi determinado o número de ovos por  
180 planta; o fator de reprodução (FR= população final/população inicial, em que plantas  
181 com valor de FR maior ou igual a 1,0, são classificadas como plantas hospedeiras e,  
182 aquelas que apresentam FR menor que 1,0, como plantas não hospedeiras (Oostenbrink,  
183 1966), e o índice de galhas e massa de ovos de acordo com Taylor & Sasser (1978).

184 Os dados obtidos foram estatisticamente submetidos a análise da variância e as  
185 médias separadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Os dados relativos a  
186 reprodução do nematóide foram transformados em  $\log_{10} (x + 1)$ , e os relativos ao  
187 desenvolvimento das plantas para  $\sqrt{(x+0.5)}$ . Modelos lineares, quadráticos, logarítmicos  
188 e cúbicos foram usados na tentativa de descrever o desenvolvimento da variedade de  
189 cana em função da densidade inicial do nematoide.

190

## 191 RESULTADO E DISCUSSÃO

192 Não houve interação entre os genótipos de cana-de-açúcar e os níveis de inoculo  
193 ( $P=0.05$ ), de *M. enterolobii* e *M. incognita*. Considerando os efeitos isolados, houve  
194 diferenças nas variedades de cana-de-açúcar utilizadas quanto ao parasitismo por *M.*  
195 *enterolobii* e *M. incognita*, 90 dias após a inoculação (Tabelas 1 e 2).

196 Em relação ao desenvolvimento das plantas, embora RB867515 tenha  
197 apresentado significativamente maior altura que RB92579 e RB863129, e menor  
198 número de colmos do que RB 92579, as três variedades RB apresentaram maior peso da  
199 biomassa fresca da parte aérea do que SP81-3250 quando parasitadas por *M.*  
200 *enterolobii*, indicando maior tolerância dessas variedades ao nematoide (Tabela 1). As  
201 variedades não diferiram em relação ao diâmetro do colmo. As quatro variedades  
202 apresentaram índices de galhas menores do que um, indicando reação de resistência  
203 conforme Taylor & Sasser (1978). RB863129, SP81-3250 e RB867515 garantiram o  
204 ciclo de vida de *M. enterolobii*, enquanto que RB92579 não permitiu o seu completo  
205 desenvolvimento, embora tenha havido a formação de galhas. Ao estudarem o  
206 comportamento de genótipos de milho ao parasitismo de *M. enterolobii*, Dias et al

207 (2010) não se encontraram galhas nem engrossamento das raízes, a despeito da presença  
208 de ovos após extração das raízes em liquidificador.

209 A variedade RB92579 não apresentou ovos de *M. enterolobii* 90 DPI, diferindo  
210 das demais variedades estudadas. Esse resultado pode estar relacionado a resistência da  
211 variedade ou tempo de avaliação, indicando necessidade de maior período entre a  
212 infestação do solo e a avaliação das plantas. No entanto, tomateiros portadores do gene  
213 *Mi* inoculados com *M. enterolobii* (WESTERICH, ROSA, WILCKEN, 2011)  
214 apresentaram fêmeas com massa de ovos 24 dias após a inoculação.

215 Os resultados deste trabalho mostram diferenças quanto ao nível de  
216 resistência/tolerância das variedades estudadas ou que a fonte de resistência é oriunda de  
217 diferentes genes, em ambos os casos afetando o comprimento do ciclo de vida do  
218 nematoide. Proite et al. (2008) relataram alteração no ciclo de vida de *M. arenaria* raça  
219 1, que ocorreu em 63 dias em *A. duranensis* L. (moderadamente suscetível) e em 32  
220 dias em *A. hypogaea* L. (suscetível). Mais informações sobre o patossistema cana-de-  
221 açúcar × *M. enterolobii* reforçam a necessidade de estudos posteriores.

222 Em relação a *M. incognita* (Tabela 2), a variedade RB92579 destacou-se das  
223 demais RB por apresentar maior altura, maior diâmetro do colmo, maior número de  
224 colmos, número de perfilho e peso da biomassa fresca da parte aérea. Além disso,  
225 RB863129 apresentou menor número e índice de galhas que as demais variedades e  
226 menor número de ovos por sistema radicular que RB867515 e SP813250 (Tabela 2). As  
227 variedades RB867515 e RB92579 foram previamente relatadas como suscetíveis a *M.*  
228 *incognita* (CHAVES et al., 2009; GUIMARÃES et al, 2008).

229 No presente estudo a variedade RB 867515 apresentou relativamente alto  
230 número de ovos. No entanto, Dias-Arieiras et al. (2011) relataram que RB 867515

231 apresentou fator de reprodução de 3,2 quando inoculadas com *M. incognita*. Segundo os  
232 autores, apesar do fator de reprodução apresentar algumas limitações, ainda é o  
233 parâmetro mais ajustado para diferenciar genótipos de cana-de-açúcar, pois nesta  
234 cultura não ocorre a formação de galhas visíveis.

235 A variedade SP81-3250 apresentou menor diâmetro e número de colmo, menor  
236 número de perfilho, menor biomassa fresca da raiz e maior número de ovos por planta  
237 (Tabela 2), indicando redução no desenvolvimento da planta.

238 De maneira geral o aumento da densidade populacional de *M. enterolobii*  
239 (Tabela 3) não afetou o desenvolvimento das variedades de cana-de-açúcar estudadas,  
240 apresentando leve efeito sobre a indução de galhas. Este resultado pode estar associado  
241 à baixa reprodução do nematóide em cana-de-açúcar, demonstrado pelos baixos valores  
242 de reprodução ( $Fr < 1$ ), independente da densidade populacional do nematoide. Além  
243 disso, o alto coeficiente de variação apresentado pelo número de ovos por planta pode  
244 estar associado ao fato de não terem sido detectados ovos em algumas das plantas  
245 inoculadas. Por outro lado, é demonstrado que a resposta das plantas ao parasitismo dos  
246 nematóides é influenciada pelo tempo em que a planta fica exposta ao parasito (NIÑO,  
247 ARBELÁEZ, NAVARRO, 2008). Portanto, é possível especular que 90 dias não tenha  
248 sido suficiente para que todos os eventos do ciclo do nematóide, desde o estímulo a  
249 eclosão até a produção de ovos, fossem completados, embora estes 90 dias tenha sido  
250 eficiente para a reprodução de *M. incognita* (Tabela 2).

251 O desenvolvimento das plantas parasitadas por *M. incognita* não foi afetado pela  
252 densidade de inoculo (Tabela 4), resultados semelhantes foram encontrados por Barros  
253 et al. (2000). No entanto, ao contrário de *M. enterolobii*, as plantas parasitadas por *M.*  
254 *incognita* apresentaram índices de galhas superiores a três, caracterizando reação de

255 suscetibilidade (Taylor & Sasser, 1978), e fatores de reprodução maiores do que um,  
256 independente do nível de inoculo. Os altos fatores de reprodução indicam que as plantas  
257 foram boas hospedeiras para *M. incognita*, permitindo que o nematoide se multiplicasse  
258 livremente. Nenhum dos modelos testados descreveu significativamente as relações  
259 entre as variáveis analisadas e as densidades populacionais de *M. incognita* ou *M.*  
260 *enterolobii*.

261 Resultados inversamente proporcionais entre doses crescentes de inoculo e  
262 crescimento da planta foram observados por Belan et al. (2011) avaliando a interação de  
263 *M. javanica* em tomateiros cereja (*S. lycopersicum* var. *cerasiforme*) e Khan et al.  
264 (2006), trabalhando com Balsam (*Impatiens balsamina*) e *M. javanica* o que não foi  
265 observado com a cana-de-açúcar e *M. enterolobii* (tabela 3) e *M. incognita* (tabela 4).

266 Santos e Gomes (2011) testaram a capacidade de hospedabilidade de cultivares  
267 de mamona aos nematoides *M. javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. graminicola*, *M.*  
268 *ethiopica* e *M. enterolobii* e observaram que todas as variedades de mamonas testadas  
269 eram imunes ou resistentes, embora apenas *M. enterolobii* foi capaz de formar galhas  
270 em todas as variedades.

271 A concentração do inoculo é um fator determinante para diferenciar genótipos  
272 quanto a resistência. Em cafeeiro, doses muito baixas (500 ovos/planta) não permitiram  
273 diferenciar os genótipos, enquanto que em altas densidades (2000 ovos/planta) todos os  
274 genótipos foram tidos como suscetíveis, inclusive o padrão de resistência. Densidades  
275 intermediárias foram capazes de agrupar os genótipos em resistentes e suscetíveis  
276 (SERA et al., 2007).

277 Com base nos resultados obtidos, podemos concluir que é possível termos  
278 material com certo grau de resistência a *M. enterolobii*, embora estudos mais

279 conclusivos devam ser realizados para saber como o nematoides supracitado se  
280 comporta após um intervalo de tempo maior que 90 DPI, e podemos observar que doses  
281 crescentes de inóculo não foi capaz de diferenciar as RB quanto ao fator reprodução

## 282 LITERATURA CITADA

283 ALMEIDA, E. J., P. L. M. SOARES, J. M. SANTOS & A. B. G MARTINS. 2006.  
284 Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba (*Psidium guajava*) no  
285 estado de São Paulo. Nematologia Brasileira, 30 (1), p. 112-113.

286 ALMEIDA, E J. 2008. O nematóide de galha da goiabeira (*Meloidogyne mayaguensis*  
287 Ramah & Hirschmann, 1988): identificação, hospedeiros e ação patogênica sobre  
288 goiabeiras. (Tese Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências  
289 Agrárias e Veterinárias SP, 95 p.

290 ASMUS, G. L.; VICENTINI, E. M.; CARNEIRO, R. M. D. G. Ocorrência de  
291 *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado de Mato Grosso do Sul.  
292 In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXVII, Goiânia. Resumos, p.  
293 112.

294 BARROS, A. C. B., R. M. MOURA & E. M. R. PEDROSA. 2000. Aplicação de  
295 terbufós no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Pratylenchus zae* em cinco  
296 variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. Parte 1 – Efeito na cana planta. Nematologia  
297 Brasileira, 24 (1), p. 73-78.

298 BELAN, L. L., F. R. ALVES, D. C. COSTA, S. O. FONSECA, W. B. MORAES, A. F.  
299 SOUZA & W. C. JESUS JUNIOR. 2011. Efeitos de densidades crescentes de inóculo



300 de *Meloidogyne javanica* no desenvolvimento vegetativo de genótipos de tomateiro  
301 cereja. Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas, 5 (1), p. 22,

302 BNDES. INFORMATIVO TÉCNICO SEAGRI, Commodities Agrícolas: evolução  
303 recente de preços. 2011. [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/informativo_SEAGRI/InformativoSEAGRI_04_2011.pdf)  
304 [bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/informativo\\_SEAGRI/InformativoSEAGRI\\_](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/informativo_SEAGRI/InformativoSEAGRI_04_2011.pdf)  
305 [04\\_2011.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/informativo_SEAGRI/InformativoSEAGRI_04_2011.pdf) acesso em 1 fev. 2012.

306 CARNEIRO, R. G., A. P. MÔNACO, M. P. MORITZ, K. C. NAKAMURA & A.  
307 SCHERER. 2006. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas  
308 invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. Nematologia Brasileira, 30 (3), p.  
309 293-298.

310 CARNEIRO, R. M. D. G., W. A. Moreira & M. R. A. ALMEIDA. 2001. Primeiro  
311 registro de *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil. Nematologia Brasileira, 25 (2), p. 232-  
312 240.

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

316 CHAVES, A., E. M. R. PEDROSA & L. J. O. T. MELO. 2004. Efeito de carbofuran,  
317 torta de filtro e variedades sobre a densidade populacional de fitonematóides em áreas  
318 com mau desenvolvimento da cana-de-açúcar. Nematologia Brasileira, 28 (1), p. 101-  
319 103.

320 CHAVES, A., L. J. O. T. MELO, D. E. SIMOES NETO, I. G. COSTA & E. M. R.  
321 PEDROSA. 2007. Declínio Severo do Desenvolvimento da Cana-de-Açúcar em  
322 Tabuleiros Costeiros do Estado de Pernambuco. *Nematologia Brasileira*, 31 (2), p. 10-  
323 12.

324 CHAVES, A., E. M. R. PEDROSA, R. M. M. PIMENTEL, R. S. B. COELHO, L. M. P.  
325 GUIMARAES & S. R. V. L. MARANHAO. 2009. Resistance Induction to  
326 *Meloidogyne incognita* in sugarcane through mineral organic fertilizers. *Brazilian*  
327 *Archives of Biology and Technology*, 52 (6), p. 1393-1400.

328 DIAS, W. P., V. M. FREITAS, N. R. RIBEIRO, A. W. MOITA & R. M. D. G.  
329 CARNEIRO. 2010. Reação de genótipos de milho a *Meloidogyne mayaguensis* e *M.*  
330 *ethiopica*. *Nematologia Brasileira*, 34 (2), p. 98-105.

331 DIAS-ARIEIRA, C. R., D. A. SANTOS, E. R. SOUTO, F. BIELA, F.M.  
332 CHIAMOLERA, T.P.L. CUNHA, S. M. SANTANA & H. H. PUERARI. 2011. Reação  
333 de variedades de cana-de-açúcar aos nematoides-das-galhas. *Nematologia Brasileira*, 35  
334 (1-2), p. 46-51.

335 DINARDO-MIRANDA, L. L., J. P. PIVETTA & J. V. FRACASSO. 2008. Influência  
336 da época de aplicação de nematicidas em soqueiras sobre as populações de nematóides e  
337 a produtividade da cana-de-açúcar. *Bragantia*, 67 (1), p. 179-190.

338 FERREIRA FILHO, N. C., J. M. SANTOS & S. F. SILVEIRA. Caracterização  
339 morfológica e bioquímica de uma nova espécie parasita da goiabeira no Brasil. In:  
340 Congresso Brasileiro de Nematologia XXII, 2000, Uberlândia. Resumos, p. 121.

341 GOMES, A. A.; REIS, V. M.; BALDANI, V. L. D.; GOI, S. R. Relação entre  
342 distribuição de nitrogênio e colonização por bactérias diazotróficas em cana-de-açúcar.  
343 **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n.11, p. 1105-1113, 2005.

344 GUIMARÃES, L. M. P., E. M. R. PEDROSA, R.S.B. COELHO, A. CHAVES,  
345 S.R.V.L. MARANHÃO & T.L. MIRANDA. 2008. Efeito de metil jasmonato e silicato  
346 de potássio no parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* em cana-de-  
347 açúcar. *Nematologia Brasileira*, 32 (1), p.50-55.

348 HUSSEY, R. S. & H. R BARKER. 1973. A comparison of methods colleting inocula of  
349 *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant disease Reporter*, 57, p. 1025-1028,

350 KHAN, T. A., M. S. ASHRAF & S. HASAN. 2006. Pathogenicity and life cycle of  
351 *Meloidogyne javanica* on balsam (*Impatiens balsamina*) *Archives of Phytopathology*  
352 and Plant Protection, 39 (1), p. 45-48.

353 LIMA, I. M., M. V. V. MARTINS, L. A. L. SERRANO & R. M. D. G. CARNEIRO.  
354 2007. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira cv. Paluma no estado do  
355 Espírito Santo. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, XXVII, Resumo, p. 96-97.

356 MACEDO, N., D. MACEDO, M. B. S. CAMPOS, W. R. T. NOVARETTI & L. C. C.  
357 B. FERRAZ. 2009. Manejo de pragas e nematóides. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.;  
358 CALDAS, C. (Eds.). *Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool - tecnologias e*  
359 *perspectivas*. 2 ed. Viçosa: editora, p. 119-159.

360 MOURA, R. M., R. M. A. ALMEIDA, M. COSTA, S. T. S. LIMA & R. M. D.G.  
361 CARNEIRO. 2009. *Meloidogyne* species detected in sugarcane fields in the State of

362 Pernambuco, Brazil. In: II INTERNATIONAL CONGRESS OF TROPICAL  
363 NEMATODOLOGY (40th ONTA), Maceió. Resumos, p. 24-24.

364 MOURA, R. M. & A. M. MOURA. 1989. *Meloidogyne* da goiabeira: doença de alta  
365 severidade no Estado de Pernambuco. *Nematologia Brasileira*, 13 (1), p. 13-19.

366 NIÑO, N. E., G. ARBELÁEZ & R. NAVARRO. 2008. Efecto de diferentes densidades  
367 poblacionales de *Meloidogyne hapla* sobre uchuva (*Physalis peruviana* L.) en  
368 invernadero. *Agronomía Colombiana*, 26 (1), p.58-67.

369 OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and  
370 plants. *Mededelingen Landbouw, Suriname*, v. 66, n.4, p.1-46, 1966.

371 PROITE, K., R. CARNEIRO, R. FALCÃO, A. GOMES, S. LEAL-BERTIOLI, P.  
372 GUIMARÃES & D. BERTIOLI. 2008. Post-infection development and histopathology  
373 of *meloidogyne arenaria* race 1 on *Arachis* spp. *Plant Pathology*, 57 (5), p. 974-980.

374 RANDIG, O., F. DEAU, M. F. A. SANTOS, M. S. TIGANO, R. M. D. G. CARNEIRO  
375 & P. CATAGNONE-SERENO. 2009. A novel species-specific satellite DNA family in  
376 the invasive root-knot nematode *Meloidogyne mayaguensis* and its potential use for  
377 diagnostics. *European Journal of Plant Pathology*, 125 (3), p. 485-495.

378 SANTOS, A.V. & C. B. GOMES. 2011. Reação de cultivares da mamona a  
379 *Meloidogyne* spp. e efeito dos exsudatos radiculares sobre *Meloidogyne enterolobii* e *M.*  
380 *graminicola*. *Nematologia Brasileira*, 35 (1-2), p. 1-9.

381 SANTOS, A.V. & C.B. GOMES. 2011. Reação de cultivares da mamona a  
382 *Meloidogyne* spp. e efeito dos exsudatos radiculares sobre *Meloidogyne enterolobii* e *M.*  
383 *graminicola*.

384 SERA, G. H., T. SERA, J. S. MATA, D. S. ITO, I. C. B. FONSECA, C. R. ALEGRE, J.  
385 A. AZEVEDO & C. RIBEIRO-FILHO. 2007. Reação da cultivar de café Tupi IAC  
386 1669-33 em diferentes níveis de inóculo do nematóide *Meloidogyne paranaensis*. In:  
387 SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, V, Águas de Lindóia. Resumo  
388 CDROM

389 SEVERINO, J. J., C. R. DIAS-ARIEIRA, D. J. TESSMANN & E. R. SOUTO. 2008.  
390 Identificação de populações de *Meloidogyne* spp. parasitas da cana-de-açúcar na região  
391 Noroeste do Paraná pelo fenótipo da isoenzima esterase. Nematologia Brasileira, 32 (3),  
392 p. 206-201.

393 SILVA, S. D. A., A. ANDRES, B. UENO, C. A. FLORES, C. B. GOMES, C. N.  
394 PILLON, D. ANTHONISEN, E. B. MACHADO, G. THEISEN, M. MAGNANI, M. S.  
395 WREGGE & R. F. AIRES. 2006. A Cultura da Mamona na Região de Clima Temperado:  
396 Informações Preliminares. Embrapa Clima Temperado, Pelotas (RS) (Documento 149).

397 SILVEIRA, S. F., A. J. C. CARVALHO & J. M. SANTOS. 2000. Ocorrência de  
398 nematóide das galhas em goiabal de São João da Barra, RJ. Fitopatologia Brasileira, 25,  
399 p. 340-341.

400 STARR, J. L., J. BRIDGE & R. COOK. 2002. Resistance to plant-parasitic nematodes:  
401 history, current use and future potential. In: STARR, J.L.; COOK, BRIDGE, J. (Eds.).  
402 Plant Resistance to Parasitic Nematodes. Wallingford: CAB International, p.1-22.

403 TAYLOR, A. L. & J. N. SASSER. 1978. Biology, identification and control of root-  
404 knot nematodes (*Meloidogyne* Species). International *Meloidogyne* Project. North  
405 Carolina State University, Raleigh.

406 TEIXEIRA, R. A., L. C. SANTOS, F. G. ARAÚJO, C. S. FERREIRA, T. G. ALVES,  
407 U. R. RESENDE NETO & M. R. ROCHA. 2009. Reação de progênes de cana-de-  
408 açúcar originadas de cruzamentos controlados em relação a *Meloidogyne incognita*. In:  
409 Congresso Internacional de Nematologia Tropical, II, Maceió. Resumo, CD.

410 TORRES, G. R. C., V. N. COVELLO, R. SALES JUNIOR, E. M. R. PEDROSA & R.  
411 M. MOURA. 2004. *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Rio Grande do  
412 Norte. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 29 (5), p. 570-570.

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

416 VIEL, S. R. & L. C. ALMEIDA. 2006. Ocorrência de nematóides em cana-de-açúcar,  
417 segundo diversas variedades na região de Jaboticabal, SP. 19ª REUNIÃO ANUAL DO  
418 INSTITUTO BIOLÓGICO. São Paulo. Disponível <  
419 [http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/suplementos/v68\\_supl/p040.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/suplementos/v68_supl/p040.pdf)>. Acesso em  
420 27 de janeiro de 2012.

421 WESTERICH, J. N., J. M. O. ROSA & S. R. S. WILCKEN. 2011. Estudo comparativo  
422 da biologia de *Meloidogyne enterolobii* (= *M. mayaguensis*) e *Meloidogyne javanica* em  
423 tomateiros com gene *Mi*. Summa Phytopathology, 37 (1), p. 35-41.

424 XU, J., P. LIU, Q. MENG & H. LONG. 2004. Characterization of *Meloidogyne* species  
425 from China using isozyme, phenotypes and amplified mitochondrial DNA restriction  
426 fragment length polymorphism. *European Journal of Plant Pathology*, 110 (3), p. 309-  
427 315.

428 Tabela 1. Efeito de *Meloidogyne enterolobii* sobre variáveis produtivas, Altura, diâmetro do colmo (DC), número de colmos (NC), número  
 429 de perfilho (NP), peso fresco da raiz (PFR), peso fresco da parte aérea (PFPA) e o número de galhas (NG), índice de galhas (IG) e número  
 430 de ovos (NO) por planta, 90 dias após a inoculação da cana-de-açúcar.

Variedade	Altura	DC	NC	NP	PFR	PFPA	NG	IG	NO
RB92579	1,35 bc	5,04 a	4,39 a	0,35 a	124,79 ab	132,24 a	1,74 a	0,70 a	0,00 b
RB863129	1,27 c	5,13 a	3,83 ab	0,48 a	108,27 b	124,93 a	0,22 b	0,13 b	213,48 a
SP813250	1,39 ab	4,87 a	3,21 b	0,17 a	157,68 a	97,45 b	0,67 ab	0,29 ab	180,83 a
RB867515	1,47 a	5,29 a	3,24 b	0,00 a	149,93 a	176,73 a	0,95 ab	0,48 ab	200,95 a
CV (%)	8,62	12,03	14,43	33,05	8,23	7,86	51,34	28,86	196,01

431 Para análise estatística, os dados relativos a número de colmos, número de perfilho, número de galhas e índice de galhas foram transformados para  $\sqrt{(x+0.5)}$  e os dados  
 432 relativos ao peso fresco da raiz, peso fresco da parte aérea, e número de ovos foram transformados para  $\log_{10}(x+1)$ , sendo apresentado a média dos dados originais.  
 433 Na mesma coluna, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível 0.05% de probabilidade.  
 434



435 Tabela 2. Efeito de *Meloidogyne incognita* sobre variáveis produtivas, Altura, diâmetro do colmo (DC), número de colmos (NC), número  
 436 de perfilho (NP), peso fresco da raiz (PFR), peso fresco da parte aérea (PFPA) e o número de galhas (NG), índice de galhas (IG) e número  
 437 de ovos (NO) por planta, 90 dias após a inoculação da cana-de-açúcar.

Variedade	Altura	DC	NC	NP	PFR	PFPA	NG	IG	NO
RB92579	1,68 a	4,83 a	8,71 a	1,25 a	71,67 ab	160,30 a	17,96 c	2,29 c	132448,75 b
RB863129	1,53b	4,10 b	8,53 a	1,95 a	57,92 bc	162,98 a	33,53 b	2,95 ab	115325,79 b
SP813250	1,77 a	4,76 b	6,41 b	0,12 b	49,50 c	151,81 a	26,18 bc	2,76 bc	145972,94 a
RB867515	1,55 b	4,88 a	4,82 c	0,06 b	91,98 a	130,49 b	57,82 a	3,53 a	108471,47 a
CV (%)	9,4	12,89	10,26	27,13	9,07	15,16	35,88	11,21	5,18

438 Para análise estatística, os dados relativos a número de colmos, número de perfilho, número de galhas e índice de galhas foram transformados para  $\sqrt{(x+0.5)}$  e os dados  
 439 relativos ao peso fresco da raiz, peso fresco da parte aérea, e número de ovos foram transformados para  $\log_{10}(x+1)$ , sendo apresentado a média dos dados originais.  
 440 Na mesma coluna, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível 0.05% de probabilidade.  
 441

442

443 Tabela 3. Influência da densidade de inoculo sobre a altura, diâmetro do colmo (DC), número de colmos (NC), número de perfilho (NP), peso fresco  
 444 da raiz (PFR), peso fresco da parte aérea (PFPA), número de galhas (NG), índice de galhas (IG), número de ovos por planta (NO) e fator de  
 445 reprodução (FR) de *Meloidogyne enterolobii*, 90 dias após a inoculação da cana-de-açúcar.

Densidade	Altura	DC	NC	NP	PFR	PFPA	NG	IG	NO	FR
0	1,42 a	5,00 a	3,81 a	0,14 a	120,11 a	122,92 ab	0,00 b	0,00 b	0,00 b	-
5000	1,41 a	5,00 a	3,78 a	0,43 a	128,75 a	180,33 a	1,70 a	0,78 a	96,96 ab	0,02
10000	1,30 b	5,17 a	3,42 a	0,29 a	134,21 a	112,49 ab	0,87 ab	0,37 ab	141,67 ab	0,01
20000	1,35 ab	5,13 a	3,70 a	0,13 a	156,00 a	110,27 b	0,74 ab	0,30 b	340,89 a	0,02
CV (%)	8,62	12,03	14,43	33,05	8,23	7,86	51,34	28,86	196,01	

446 Para análise estatística, os dados relativos a número de colmos, número de perfilho, número de galhas e índice de galhas foram transformados para  $\sqrt{(x+0.5)}$  e os dados relativos  
 447 ao peso fresco da raiz, peso fresco da parte aérea, e número de ovos foram transformados para  $\log_{10}(x+1)$ , sendo apresentado a média dos dados originais. Na mesma coluna,  
 448 médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível 0.05% de probabilidade.

449

450

451 Tabela 4. Influência da densidade de inoculo sobre a altura, diâmetro do colmo (DC), número de colmos (NC), número de perfilho (NP), peso fresco  
 452 da raiz (PFR), peso fresco da parte aérea (PFPA), número de galhas (NG), índice de galhas ((IG), número de ovos por planta (NO) e fator de  
 453 reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita*, 90 dias após a inoculação da cana-de-açúcar.

Densidade	Altura	DC	NC	NP	PFR	PFPA	NG	IG	NO	FR
0	1,68 a	4,62 a	7,25 a	1,31 a	75,32 a	152,12 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	-
5000	1,62 a	4,68 a	7,16 a	0,79 a	66,68 a	159,15 a	38,79 a	3,53 a	140946,84a	28,19
10000	1,61 a	4,52 a	7,24 a	0,86 a	72,37 a	157,15 a	44,14 a	3,71 a	159332,86a	15,93
20000	1,64 a	4,76 a	7,52 a	0,76 a	58,76 a	142,14 a	39,62 a	3,48 a	173291,43a	8,66
CV (%)	9,4	12,89	10,26	27,13	9,07	15,16	35,88	11,21	5,18	

454 Para análise estatística, os dados relativos a número de colmos, número de perfilho, número de galhas e índice de galhas foram transformados para  $\sqrt{(x+0.5)}$  e os dados relativos  
 455 ao peso fresco da raiz, peso fresco da parte aérea, e número de ovos foram transformados para  $\log_{10}(x+1)$ , sendo apresentado a média dos dados originais. Na mesma coluna,  
 456 médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível 0.05% de probabilidade.

457

458