

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line) 1981-0997

v.7, suplemento, p.814-819, 2012

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI:10.5039/agraria.v7isa2276

Protocolo 2276 - 22/05/2012 • Aprovado em 29/06/2012

Arinaldo P. da Silva^{1,4}

Elvira M. R. Pedrosa^{1,5}

Andrea Chaves²

Sandra R. V. L. Maranhão^{1,6}

Lilian M. P. Guimarães³

Mario M. Rolim^{1,5}

1 Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. Fone: (81) 3320-6212. Fax: (81) 3320-6205. E-mail: naldo.silva@hotmail.com; elvira.pedrosa@dtr.ufrpe.br; srmaranhao@hotmail.com; rolim@dtr.ufrpe.br

2 Universidade Federal Rural de Pernambuco, Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina, Rua Ângela Cristina C.P. de Luna, s/n, Bairro Novo, CEP 55819-000, Recife-PE, Brasil. Caixa Postal 40. Fone: (81) 3622-0444 Ramal 129. Fax: (81) 3622-0244. E-mail: achavesfiuza@yahoo.com.br

3 Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias – Campus II, Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, Rodovia BR - 079, Km 12, Laboratório de Fitopatologia, CEP 58397-000, Areia-PB, Brasil. Caixa Postal 3274. Fone: (83) 3362-2300 Ramal 3221. Fax: (83) 3362-2300. E-mail: lilianguimaraes@cca.ufpb.br

4 Bolsista de Mestrado do CNPq

5 Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

6 Bolsista de Pós-Doutorado PNPd/CAPES/UFRPE

Reação de variedades de cana-de-açúcar ao parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *M. enterolobii*

RESUMO

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 RB92579, RB863129, RB867515 e SP81-3250 em diferentes densidades de *Meloidogyne 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 inóculo (0, 5000, 10000 e 20000 ovos e juvenis por planta) em delineamento inteiramente casualizado e foram avaliadas 90 dias após a infestação do solo quanto à reprodução do nematoide, peso da biomassa fresca da parte aérea e do sistema radicular, diâmetro do colmo, altura da planta e índice de galhas. As variedades RB863129, RB867515 e SP81-3250 foram resistentes ao parasitismo de *M. enterolobii* e a variedade RB92579, imune. Todas as variedades foram susceptíveis a *M. incognita*, embora as variedades RB863129 e RB 867515 se tenham destacado das demais, por apresentarem maior tolerância a esse nematoide.

Palavras-chave: nematoide das galhas, resistência, *Saccharum*, tolerância

Reactions of sugarcane varieties to *Meloidogyne incognita* and *M. enterolobii* parasitism

ABSTRACT

The development of resistant varieties is one of the most important alternatives for rot-knot management on sugarcane fields. The present study 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 effect of genotypes on nematode reproduction under greenhouse conditions. 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, evaluated after 90 days. Evaluations were based on nematode reproduction, fresh biomass weight of shoots and root, stalk diameter, plant height and gall index. The varieties RB863129, RB867515 and SP81-3250 were resistant to *M. enterolobii*, and RB92579 was immune. All varieties were susceptible to *M. incognita* but RB863129 and RB867515 stand out due to their higher tolerance to this nematode.

Key words: root-knot nematode, resistance, *Saccharum*, tolerance

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma cultura de grande importância socioeconômica, cultivada em várias regiões tropicais e subtropicais do mundo (Mozambani, 2006). O Brasil a ressalta como o principal exportador dos produtos e subprodutos do setor sucroalcooleiro (BNDES, 2011) com grandes extensões de áreas cultivadas em quase todas as regiões do país. No nordeste brasileiro inúmeros fatores contribuem em prol da limitação da produtividade canavieira, em particular os problemas fitossanitários, especialmente as nematoses ocasionadas pelos endoparasitos *Meloidogyne javanica* (Treb) Chitwood, *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *Pratylenchus zaei* Graham, encontrados em todas as áreas de cultivo (Chaves et al., 2004; Viel & Almeida, 2006; Chaves et al., 2007; Dinardo-Miranda et al., 2008; Guimarães et al., 2008; Severino et al., 2008). Os danos promovidos por esses nematoides em áreas com baixo rendimento agrícola, são tão severos que, muitas vezes, a cana-de-açúcar não completa o ciclo industrial, contribuindo para o abandono das áreas infestadas ou aumento dos impactos ambientais, pelo uso dos nematicidas (Chaves et al., 2004; Chaves et al., 2007).

Embora várias medidas de controle sejam utilizadas para o aumento da produtividade dos canaviais (Chaves et al., 2004; Chaves et al., 2007; Dinardo-Miranda et al., 2008) nenhuma tem sido totalmente efetiva para manter as populações abaixo do nível de dano econômico. A busca por genótipos com resistência genética a nematoides, tem sido considerada uma alternativa atraente para produtores e pesquisadores. Do ponto de vista sustentável, o manejo varietal é o método mais adequado pois não é oneroso, não agride o meio ambiente, além de não precisar de equipamentos suplementares para sua aplicação (Starr et al., 2002). Contudo, a ocorrência de população mista de nematoides das galhas diminui as opções de variedades resistentes e tolerantes aos danos radiculares (Chaves et al., 2007; Macedo et al., 2009). Por outro lado, ainda não existem genótipos resistentes às principais espécies de *Meloidogyne* que parasitam a cana-de-açúcar embora estudos venham sendo conduzidos buscando-se variedades que suprimam a reprodução do nematoide, como os realizados por Teixeira et al. (2009).

Recentemente, Moura et al. (2009) assinalaram, em levantamento realizado em áreas cultivadas com cana-de-açúcar, em Pernambuco, pela primeira vez, a espécie *M. enterolobii* parasitando a cultura. Esta espécie, que tem causado severas perdas em goiabeira no Brasil, é considerada sinônimo de *M. mayaguensis*, cuja descrição inicial foi feita por Rammah & Hirschmann (1988) em Porto Rico (Randig et al., 2009; Xu et al., 2004). Registros de observações de campo indicam os mesmos sintomas causados por esse nematoide em diversas culturas, nos estados de Pernambuco, São Paulo e Rio de Janeiro (Ferreira Filho et al., 2000; Moura & Moura, 1989; Silveira et al., 2000).

Meloidogyne enterolobii é um fitopatógeno já relatado em muitas regiões do mundo (Carneiro, 2001) inclusive nos continentes africano e americano. No Brasil o primeiro assinalamento desse fitopatógeno foi feito em 2001 (Carneiro et al., 2001), em raízes parasitas de goiabeira, na cidade de

Petrolina, PE, Curaçá e Maniçoba, BA, posteriormente registrado 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) sendo considerado uma espécie muito agressiva (Santos & Gomes 2011).

Além da espécie causar danos em áreas produtoras de goiabeira, tem sido registrado em outras lavouras como a de soja (Almeida et al., 2006), nos estados de São Paulo e Mato Grosso, podendo tornar-se um limitante da produtividade, se instalado nos principais Commodities Agrícolas Brasileiros, como soja e cana-de-açúcar. Vislumbrando esta possibilidade e a falta de informações a respeito de material resistente a *M. enterolobii*, este trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento das variedades 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.

MATERIAL E MÉTODOS

As plantas de cana-de-açúcar foram obtidas a partir de rebolos contendo uma gema. Foram estudados três genótipos da sigla RB (RB92579, RB863129 e RB867515) obtidos junto à Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina (EECAC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). O genótipo SP81-3250 foi usado como padrão de suscetibilidade às outras meloidoginose comuns em canavial (Chaves et al., 2007). Os rebolos foram plantados em vasos com capacidade de 5 L contendo solo esterilizado, por meio de autoclavagem (em temperatura de 120°C a 1 atm de pressão durante 1 h, cujo processo foi repetido após 24 h). As plântulas permaneceram em casa de vegetação, durante o estudo.

A população de *M. incognita* foi oriunda de áreas cultivadas com cana-de-açúcar em Pernambuco, enquanto a população de *M. enterolobii* proveio de plantas de goiabeira da Embrapa Semi-Árido. Ambas as populações foram mantidas em casa de vegetação, parasitando tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) variedade Santa Cruz. As raízes dos tomateiros infestados com *M. incognita* e *M. enterolobii* foram lavadas em água corrente e realizada a extração de ovos, conforme a técnica descrita por Hussey & Barker (1973). Após a extração ajustou-se a concentração do inóculo através de contagem em lâmina de Peters. O número de unidades por mililitro foi ajustado para a densidade desejada na suspensão, que foi dispensada na proporção de 4ml por planta, depositados em quatro perfurações, ao redor da planta. Para cada espécie do nematoide três plantas de tomateiro cultivar Santa Cruz foram utilizadas como controle da viabilidade do inóculo. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 (genótipos) × 4 (níveis de inóculo) para cada espécie do nematoide, com cinco repetições cada uma, representada por uma planta por vaso.

As plantas foram mantidas em casa de vegetação por um período de 90 dias, a partir da inoculação. Após este período foi realizada a avaliação das plantas em que se fundamentou no peso da biomassa fresca da parte aérea e do sistema radicular,

diâmetro do colmo, altura da planta e índice de galhas, obtidos de acordo com Taylor & Sasser (1978). Para a avaliação da reprodução do nematoide foram determinados o número de ovos por planta e o fator de reprodução (FR= população final/população inicial). Plantas com valores de FR>1 foram classificadas como hospedeiras e as que apresentam FR≤1, como não hospedeiras (Oostenbrink, 1966).

Para a análise estatística os dados relativos ao número de ovos por planta foram transformados em $\log_{10}(x+1)$ e, os relativos à biomassa fresca do sistema radicular das plantas, para $\sqrt{(x+0,5)}$. Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. Modelos lineares, quadráticos, logarítmicos e cúbicos, foram usados na tentativa de se descrever o desenvolvimento da variedade de cana em função da densidade inicial do nematoide.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação ($P=0,05$) entre os genótipos de cana-de-açúcar e os níveis de inóculo de ambas as espécies do nematoide. O número de ovos de *M. enterolobii* por planta aumentou com o aumento da densidade de inóculo, em todas as variedades estudadas (Tabela 1) exceto na RB92579, que não permitiu a multiplicação do nematoide apresentando reação de imunidade (FR=0). Este resultado pode estar relacionado à resistência da variedade ou ao tempo de avaliação, indicando necessidade de maior período entre a infestação do solo e a avaliação das plantas. No entanto, tomateiros portadores do gene *Mi* inoculados com *M. enterolobii* apresentaram fêmeas com massa de ovos 24 dias após a inoculação (Westerich et al., 2011).

Embora tenham ocorrido diferenças estatísticas entre as demais variedades inoculadas com *M. enterolobii* (Tabela 1) todas apresentaram FR<1; portanto, foram consideradas não hospedeiras do nematoide (Oostenbrink, 1966).

Similar ao observado para *M. enterolobii*, nas quatro variedades estudadas o número de ovos de *M. incognita* por planta, mas não o fator de reprodução, aumentou com o aumento da densidade de inóculo (Tabela 2); apesar disto e ao contrário de *M. enterolobii* e, ainda, a despeito das diferenças estatísticas verificadas entre as variedades, todas as plantas apresentaram FR>1, permitindo que o nematoide se multiplicasse livremente.

As variedades RB867515 e RB92579 já foram relatadas como suscetíveis a *M. incognita*, em outros estudos (Guimarães et al, 2008; Chaves et al., 2009). Dias-Arieira et al. (2010) relataram que a RB 867515 apresentou fator de reprodução de 3,2 quando inoculada com *M. incognita* e, embora os autores admitam que o fator de reprodução apresenta algumas limitações, ainda o consideram o parâmetro mais ajustado para diferenciar genótipos de cana-de-açúcar, haja vista que nesta cultura não ocorre formação de galhas características.

Meloidogyne enterolobii não afetou significativamente ($P=0,05$) o desenvolvimento das plantas (altura, diâmetro do colmo, peso da biomassa fresca da parte aérea e sistema radicular) aos 90 dias após a inoculação (dados não apresentados) independentemente do nível de inóculo. Comportamento semelhante foi apresentado por *M. incognita*, exceto em relação ao diâmetro do colmo na variedade RB92579, e peso fresco da parte aérea na SP81-3250 o que apresentou reduções significativas nas densidades de inóculo mais elevadas (Tabela 3). As variedades RB863129 e RB 867515 se comportaram

Tabela 1. Número de ovos (NO) por planta e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne enterolobii* em quatro variedades de cana-de-açúcar sob diferentes densidades iniciais de inóculo, 90 dias após a inoculação

Table 1. Number of eggs per plant (NO) and reproduction factor (FR) of *Meloidogyne enterolobii* on four varieties of sugarcane under different initial inoculum densities, 90 days after inoculation

| Variedade | Densidade de Inóculo Inicial (ovos/planta) | | | | | | | |
|-----------|--|----|-------|------|-------|------|-------|------|
| | 0 | | 5000 | | 10000 | | 20000 | |
| | NO | FR | NO | FR | NO | FR | NO | FR |
| RB92579 | 0aA | - | 0bA | 0,00 | 0bA | 0,00 | 0bA | 0,00 |
| RB863129 | 0aC | - | 205aB | 0,04 | 198aB | 0,02 | 467aA | 0,02 |
| SP81-3250 | 0aC | - | 0bC | 0,00 | 253aB | 0,03 | 470aA | 0,02 |
| RB867515 | 0aC | - | 190aB | 0,04 | 197aB | 0,02 | 444aA | 0,02 |
| CV=96% | | | | | | | | |

Para a análise estatística o número de ovos foi transformado para $\log_{10}(x+1)$ e apresentadas as médias dos dados originais. Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade

Tabela 2. Número de ovos por planta (NO) e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita* em quatro variedades de cana-de-açúcar em diferentes densidades iniciais de inóculo, 90 dias após a inoculação

Table 2. Number of eggs per plant (NO) and reproduction factor (FR) of *Meloidogyne incognita* on four varieties of sugarcane under different initial inoculum densities, 90 days after inoculation

| Variedade | Densidade de Inóculo Inicial (ovos/planta) | | | | | | | |
|-----------|--|----|-----------|-------|-----------|-------|----------|-------|
| | 0 | | 5000 | | 10000 | | 20000 | |
| | NO | FR | NO | FR | NO | FR | NO | FR |
| RB92579 | 0aC | - | 122067aB | 24,41 | 190447aAB | 19,04 | 217262aA | 10,86 |
| RB863129 | 0aB | - | 133046aA | 26,61 | 165546aA | 16,55 | 139646bA | 6,98 |
| SP81-3250 | 0aC | - | 187448aAB | 37,49 | 130252aB | 13,03 | 214148aA | 10,71 |
| RB867515 | 0aB | - | 132643aA | 26,53 | 144864aA | 14,49 | 113316bA | 5,67 |
| CV=5,18% | | | | | | | | |

Para a análise estatística os dados relativos ao número de ovos foram transformados para $\log_{10}(x+1)$ e apresentadas as médias dos dados originais. Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade

Tabela 3. Efeito da densidade de inóculo (DI) sobre o diâmetro do colmo (DC), peso fresco da parte aérea (PFPA) e índice de galhas (IG) de quatro variedades de cana-de-açúcar, 90 dias após a inoculação com *Meloidogyne incognita***Table 3.** Effect of inoculum density (DI) on stalk diameter (DC), fresh shoot weight (PFPA) and gall index (IG) of four varieties of sugarcane, 90 days after inoculation with *Meloidogyne incognita*

| DI | RB92579 | | | RB863129 | | | SP81-3250 | | | RB867515 | | |
|-------|---------|---------|------|----------|---------|------|-----------|---------|------|----------|---------|------|
| | DC | PFPA | IG | DC | PFPA | IG | DC | PFPA | IG | DC | PFPA | IG |
| 0 | 4,67b | 159,37a | 0,00 | 4,25a | 149,45a | 0,00 | 5,00a | 168,98a | 0,00 | 4,67a | 124,33a | 0,00 |
| 5000 | 4,83b | 166,20a | 3,17 | 4,40a | 165,83a | 3,66 | 4,75a | 175,38a | 3,75 | 4,75a | 124,02a | 3,75 |
| 10000 | 4,50b | 160,92a | 3,54 | 3,80a | 167,10a | 3,83 | 4,80a | 148,82b | 3,42 | 5,00a | 150,99a | 4,60 |
| 20000 | 5,33a | 154,72a | 3,82 | 4,00a | 166,82a | 3,80 | 4,62a | 125,64c | 3,60 | 5,00a | 118,84a | 4,45 |
| CV(%) | 10,34 | 12,10 | - | 16,34 | 17,85 | - | 15,12 | 7,05 | - | 10,50 | 21,44 | - |

Na mesma coluna médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade

como tolerantes a *M. incognita* considerando-se que, mesmo permitindo que o nematoide se multiplicasse livremente, não tiveram nenhuma das variáveis de desenvolvimento afetada, quando impostas a diferentes densidades de inóculo.

Em todas as variedades os índices de galhas das plantas inoculadas com *M. incognita* foram superiores a 3 (Tabela 3) caracterizando reação de susceptibilidade (Taylor & Sasser, 1978). Ao contrário, os índices de galhas das quatro variedades inoculadas com *M. enterolobii* foram inferiores a 3 (dados não apresentados) caracterizando reação de resistência. Nenhum dos modelos testados descreveu significativamente as relações entre as densidades populacionais de *M. incognita* e o diâmetro do colmo ou peso fresco da parte aérea nas variedades RB92579 e SP813250, respectivamente.

De maneira geral, o aumento da densidade populacional de *M. enterolobii* não afetou o desenvolvimento das variedades de cana-de-açúcar estudadas (Tabela 3) apresentando leve efeito sobre a indução de galhas, resultado que pode estar associado à baixa reprodução do nematoide em cana-de-açúcar, demonstrado pelos baixos valores de reprodução ($Fr < 1$) independente da densidade populacional do nematoide.

O alto coeficiente de variação apresentado pelo número de ovos de *M. enterolobii* por planta, pode estar associado ao fato de não terem sido detectados ovos em algumas parcelas de plantas de sigla RB inoculadas. Por outro lado, é notório que a resposta das plantas ao parasitismo dos nematoides é influenciada pelo tempo em que a planta fica exposta ao parasito (Niño et al., 2008). Portanto, é possível especular que 90 dias não tenham sido suficientes para que todos os eventos do ciclo do nematoide, desde o estímulo à eclosão até a produção de ovos, fossem completados, embora 90 dias tenham permitido alta reprodução de *M. incognita* (Tabela 2). O alongamento da duração do ciclo do nematoide constitui um dos mecanismos de resistência da planta ao nematoide (Boerma & Hussey, 1992). Contudo, analisando as consequências epidemiológicas, o alongamento do ciclo não representa uma alternativa de manejo eficiente uma vez que vai apenas retardar o crescimento populacional do nematoide e, conseqüentemente, o tempo para o início dos danos.

A concentração inicial do inóculo é fator determinante para diferenciar genótipos quanto à resistência. Em cafeeiro (*Coffea arabica* L.), Sera et al. (2007) observaram que densidades muito baixas (500 ovos de *M. paranaensis*/planta) não permitiram diferenciar os genótipos enquanto em altas densidades (2000 ovos/planta) todos os genótipos foram suscetíveis, inclusive o padrão de resistência; densidades intermediárias foram

capazes de agrupar os genótipos em resistentes e suscetíveis. No presente estudo as altas e baixas densidades de inóculo não diferenciaram as respostas das variedades da mesma espécie do nematoide, mas todas foram susceptíveis a *M. incognita* e resistentes ou imunes a *M. enterolobii*, independente da densidade inicial de inóculo (Tabelas 1 e 2).

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

CONCLUSÕES

As variedades RB foram resistentes ao parasitismo de *M. enterolobii*, embora a variedade RB92579 se tenha mostrado imune ao mesmo. Em relação à *M. incognita*, todas as variedades foram susceptíveis, apesar das variedades RB863129 e RB 867515 se destacarem das demais, por apresentar maior tolerância a este nematoide.

LITERATURA CITADA

- 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*, v.30, n.2, p.112-113, 2006. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20301/97-132%20pb.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- 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, 27., 2007, Goiânia. Resumos... Goiânia: SBN, 2007. v. único, p.112.
- Banco Nacional de Desenvolvimento - BNDES. Informativo Técnico Seagri, Commodities Agrícolas: evolução recente de preços. 2011. <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/informativoSEAGRI/InformativoSEAGRI_04_2011.pdf>. 01 Fev. 2012.

- Boerma, H. G.; Hussey, R. S. Breeding plants for resistance to nematodes. *Journal of Nematology*, n.24, n.2, p.242-252, 1992. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2619268>>. 05 Jun. 2012.
- 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, 2001, Petrolina. Resumos... Petrolina: SBN, 2001. v. único, p.22.
- Carneiro, R. M. D. G.; Mônico, 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*, v.30, n.3, p.293-298, 2006. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20303/293-298%20pb.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- Carneiro, R. M. D. G.; Moreira, W. A.; Almeida, M. R. A. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil. *Nematologia Brasileira*, v.25, n.2, p.223-228, 2001. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20252/223-228%20co.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- 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*, v.31, n.2, p.93-95, 2007. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20312/93-95%20pb.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- Chaves, A.; Pedrosa, E. M. R.; Melo, L. J. O. T. Efeito de carbofuran, torta de filtro e variedades sobre a densidade populacional de fitonematóides em áreas com mau desenvolvimento da cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira*, v.28, n.1, p.101-103, 2004. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20281/101-103%20pb.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- Chaves, A.; Pedrosa, E. M. R.; Pimentel, R. M. M.; Coelho, R. S. B.; Guimarães, L. M. P.; Maranhão, S. R. V. L. Resistance induction to *Meloidogyne incognita* in sugarcane through mineral organic fertilizers. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.52, n.6, p.1393-1400, 2009. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132009000600011&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. 05 Jun. 2012. doi:10.1590/S1516-89132009000600011.
- Dias-Arieira, C. R.; Santos, D. A.; Souto, E. R.; Biela, F.; Chiamolera, F. M.; Cunha, T. P. L.; Santana, S. M.; Puerari, H. H. Reação de variedades de cana-de-açúcar aos nematoides-das-galhas. *Nematologia Brasileira*, v.34, n.4, p.198-203, 2010. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20344/198-203%20co.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- Dinardo-Miranda, L. L.; Pivetta, J. P.; Fracasso J. V. Influência da época de aplicação de nematicidas em soqueiras sobre as populações de nematóides e a produtividade da cana-de-açúcar. *Bragantia*, v.67, n.1, p.179-190, 2008. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052008000100022>. 05 Jun. 2012. doi:10.1590/S0006-87052008000100022.
- 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, 22., 2000, Uberlândia. Resumos... Uberlândia: SBN, 2000. v. único, p.121.
- Guimarães, L. M. P.; Pedrosa, E. M. R.; Coelho, R. S. B.; Chaves, A.; Maranhão, S. R. V. L.; Miranda, T. L. Efeito de metil jasmonato e silicato de potássio no parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zeae* em cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira*, v.32, n.1, p.50-55, 2008. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20321/50-55%20co.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- Hussey, R. S.; Barker, H. R. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter*, v.57, n.12, p.1025-1028, 1973.
- Lima, I. M.; Martins, M. V. V.; Sereno, L. A. L.; Carneiro, R. M. D. G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira cv. Paluma no estado do Espírito Santo. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, 27., 2007, Goiânia. Resumos... Goiânia: SBN, 2007. v. único, p.96-97.
- 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. (org.). Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool - tecnologias e perspectivas. 2 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. p.119-159.
- Moura, R. M.; Almeida, R. M. A.; Costa, M.; Lima, S. T. S.; Carneiro, R. M. D. G. *Meloidogyne* species detected in sugarcane fields in the State of Pernambuco, Brazil. *Nematologia Brasileira*, v.33, n.4, p.329, 2009. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20334/286-436%20co.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- Moura, R. M.; Moura, A. M. *Meloidogyne* da goiabeira: doença de alta severidade no Estado de Pernambuco. *Nematologia Brasileira*, v.13, n.1, p.13-19, 1989. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%2013u/13-19%20gr.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- Mozambani, A. E. História e morfologia da cana-de-açúcar. In: Segato, S. V. (org.). Atualização em produção de cana-de-açúcar. Piracicaba: CP 2, 2006. cap.1, p.11-18.
- Niño, N. E.; Arbeláez, G.; Navarro, R. Efecto de diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne hapla* sobre uchuva (*Physalis peruviana* L.) en invernadero. *Agronomía Colombiana*, v.26, n.1, p.58-67, 2008. <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=es>. 05 Jun. 2012.
- Oostenbrink, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mededelingen Landbouwhogeschool*, v.66, n.4, p.1-46, 1966.
- Proite, K.; Carneiro, R.; Falcão, R.; Gomes, A.; Leal-Bertioli, S.; Guimarães, P.; Bertioli, D. Post-infection development and histopathology of *Meloidogyne arenaria* race 1 on *Arachis* spp. *Plant Pathology*, v.57, n.5, p.974-980, 2008. <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3059.2008.01861.x/abstract>>. 05 Jun. 2012. doi:10.1111/j.1365-3059.2008.01861.x.
- Randig, O.; Deau, F.; Santos, M. F. A.; Tigano, M. S.; Carneiro, R. M. D. G.; Catagnone-Sereno, P. A novel species-specific satellite DNA family in the invasive root-knot nematode *Meloidogyne mayaguensis* and its potential use for diagnostics. *European Journal of Plant Pathology*, v.125, n.3, p.485-495, 2009. <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10658-009-9497-0>>. 05 Jun. 2012. doi:10.1007/s10658-009-9497-0.

- Santos, A. V.; Gomes, C. B. Reação de cultivares da mamona a *Meloidogyne* spp. e efeito dos exsudatos radiculares sobre *Meloidogyne enterolobii* e *M. graminicola*. Nematologia Brasileira, v.35, n.1, p.1-9, 2011. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%203512/1-9%20co.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- Sera, G. H.; Sera, T.; Mata, J. S.; Ito, D. S.; Fonseca, I. C. B.; Alegre, C. R.; Azevedo, J. A.; Ribeiro-Filho, C. Reação da cultivar de café Tupi IAC 1669-33 em diferentes níveis de inóculo do nematóide *Meloidogyne paranaensis*. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 5., 2007, Águas de Lindóia. Resumo... Águas de Lindóia: SPCB, 2007. v. único, CD Rom.
- Severino, J. J.; Dias-Arieira, C. R.; Tessmann, D. J.; Souto, E. R. Identificação de populações de *Meloidogyne* spp. parasitas da cana-de-açúcar na região Noroeste do Paraná pelo fenótipo da isoenzima esterase. Nematologia Brasileira, v.32, n.3, p.206-211, 2008. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20323/206-211%20co.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- Silva, G. S.; Sobrinho, C. A.; Pereira, A. L.; Santos, J. M. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado Piauí. Nematologia Brasileira, v. 30, n. 3, p. 307-309, 2006. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20303/307-309%20pb.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- Silveira, S. F.; Carvalho, A. J. C.; Santos, J. M. Ocorrência de nematoide das galhas em goiabal de São João da Barra, RJ. Fitopatologia Brasileira, v.25, suplemento, 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, R.; Bridge, J. (eds.). Plant Resistance to Parasitic Nematodes. Wallingford: CAB International, 2002. p.1-22.
- Taylor, A. L.; Sasser, J. N. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* Species). Raleigh: North Carolina State University/ United States Agency for International Development, 1978. 111p. (International *Meloidogyne* Project).
- Teixeira, R. A.; Santos, L. C.; Araújo, F. G.; Ferreira, C. S.; Alves, T. G.; Resende Neto, U. R.; Rocha, M. R. Reação de progênies de cana-de-açúcar originadas de cruzamentos controlados em relação a *Meloidogyne incognita*. In: Congresso Internacional de Nematologia Tropical, 2., 2009, Maceió. Resumos... Maceió, SBN, 2009, v.único, CD Rom.
- Torres, G. R. C.; Covelto, V. N.; Sales Junior, R.; Pedrosa, E. M. R.; Moura, R. M. *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Rio Grande do Norte. Fitopatologia Brasileira, v.29, n.5, p.570-570, 2004. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582004000500020&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. 05 Jun. 2012. doi:10.1590/S0100-41582004000500020.
- 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, v.29, n.1, p.105-107, 2005. <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20291/105-107%20pb.pdf>>. 05 Jun. 2012.
- Viel, S. R.; Almeida, L. C. Ocorrência de nematóides em cana-de-açúcar, segundo diversas variedades na região de Jaboticabal, SP. Reunião Anual do Instituto Biológico, 19., 2006, São Paulo. Resumos... São Paulo: IB, 2006. p.40. <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/suplementos/v68_supl/p040.pdf>. 27 Jan. 2012.
- Westerich, J. N.; Rosa, J. M. O.; Wilcken, S. R. S. Estudo comparativo da biologia de *Meloidogyne enterolobii* (= *M. mayaguensis*) e *Meloidogyne javanica* em tomateiros com gene *Mi*. Summa Phytopathology, v.37, n.1, p.35-41, 2011. <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052011000100006&script=sci_arttext>. 05 Jun. 2012. doi:10.1590/S0100-54052011000100006.
- Xu, J.; Liu, P.; Meng, Q.; Long, H. Characterization of *Meloidogyne* species from China using isozyme, phenotypes and amplified mitochondrial DNA restriction fragment length polymorphism. European Journal of Plant Pathology, v.110, n.3, p.309-315, 2004. <<http://link.springer.com/article/10.1023%2FB%3AEJPP.0000019800.47389.31>>. 05 Jun. 2012. doi:10.1023/B:EJPP.0000019800.47389.31.