

ESPÉCIES DO FITONEMATÓIDE DO GÊNERO *Meloidogyne* (NEMATODA–HETERODERIDAE) ENCONTRADAS ASSOCIADAS À CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE PERNAMBUCO

ROMERO MARINHO DE MOURA¹
MONALISA BARBOSA COSTA¹
SUELLEN TARCILA DA SILVA¹
REGINA MARIA GOMES CARNEIRO²

¹Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória,
Vitória de Santo Antão, Pernambuco.

²Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN),
Brasília, Distrito Federal.

RESUMO

ESPÉCIES DO FITONEMATÓIDE DO GÊNERO *Meloidogyne* (NEMATODA–HETERODERIDAE) ENCONTRADAS ASSOCIADAS À CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Foi efetuado, em canaviais do Estado de Pernambuco, um levantamento de espécies do fitonematoide endoparasito do gênero *Meloidogyne*. As áreas de coleta estavam distribuídas em duas regiões: Zona da Mata Norte e Sul do Estado. Foram coletadas cem amostras simples, contendo solo de rizosfera e raízes de cana-de-açúcar, nas duas citadas regiões, que posteriormente foram processadas para extração de nematoides, usando-se a metodologia padrão. Na região Norte, apenas 41 amostras apresentaram infestação pelo nematoide das galhas, com a seguinte distribuição percentual: *Meloidogyne incognita* 32,0; *M. arenaria* 46,0; *M. javanica* 2,0; *M. enterolobii* 12,0 e *Meloidogyne* sp. 7,0. Na região Sul, o total de amostras infestadas foi 27 e as percentagens de ocorrência de espécies foram: *M. arenaria* 44,0; *M. enterolobii* 33,0; *M. javanica* 11,0; *M. incognita* 7,0 e *M. hispanica* 4,0.

Termos para indexação: nematoides parasitos de planta, levantamento de espécies de nematoide, espécies do nematoide das galhas, *Saccharum* sp.

¹Centro Acadêmico de Vitória (CAV/UFPE), Laboratório de Microbiologia e Imunologia, Rua Alto do Reservatório s/n, CEP: 55.608–680, PE, Brasil. Endereço para correspondência: romeromoura@yahoo.com.br

²Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN), C.P. 02372, CEP: 70770, Brasília, DF.

ABSTRACT

**SPECIES OF THE PLANT PARASITIC NEMATODE OF
THE GENUS *Meloidogyne* (NEMATODA-HETERODERIDAE)
FOUND ASSOCIATED TO SUGAR CANE CROPS IN THE
STATE OF PERNAMBUCO, BRAZIL**

A survey on *Meloidogyne* species associated to sugarcane was developed in sugarcane producing areas in the State of Pernambuco, Northeastern of Brazil. The collecting sites were distributed into two regions: North and South of the Rain Forest Zone of the State. One hundred samples using stander procedures were obtained from the north and the south. In the north region only 41 samples presented infestation by root-knot nematode species with the following percentages of occurrence: *Meloidogyne incognita* 32,0; *M. arenaria* 46,0; *M. javanica* 2,0; *M. enterolobii* 12,0 and *Meloidogyne* sp. 7,0. In the south, the total of infested samples was 27 and the percentages of the species found were: *M. arenaria* 44,0; *M. enterolobii* 33,0; *M. javanica* 11,0; *M. incognita* 7,0 and *M. hispanica* 4,0.

Index terms: plant-parasitic nematodes, nematode survey, root-knot species, *Saccharum* sp.

I. INTRODUÇÃO

Os nematoides causam muitos danos às plantas cultivadas e altos prejuízos aos agricultores no mundo Sasser (1980). No Nordeste este fato é também verdadeiro. Com efeito, conforme é sabido, os canaviais pernambucanos apresentam baixas produtividades, a despeito dos investimentos feitos antes do plantio, com os tratamentos culturais e, também, para manutenção das socas. Com efeito, produtividades em torno de 20 a 30 toneladas por hectare são frequentes nessas áreas, levando o produtor a freqüentes prejuízos. Tratam-se, na maioria dos casos, de solos rasos, com baixos teores de matéria orgânica, sobretudo nas encostas, e várzeas improdutivas, nesses casos, frequentemente, essas mesmas áreas encontram-se infestadas por fungos fitopatogênicos e nematoides parasitos de plantas, que geralmente ocorrem simultaneamente com formas intermediárias de desenvolvimento de insetos-praga. Associado a esses fatos, o uso contínuo da terra, sem uma necessária rotatividade envolvendo novas variedades melhoradas ou culturas comerciais resistentes em planos de rotação de culturas, mantêm altas as densidades populacionais dos fitonematoides que podem, mesmo em solos de boa fertilidade, induzir produtividades irrisórias (Spaull, 1981; Spaull & Cadet, 1990; Novaretti, 1995; Cadet *et al.*, 2002; Moura,

2005). Entre os fitonematóides que se enquadram nesta categoria, encontra-se o popularmente conhecido nematoide das galhas, em alusão aos engrossamentos e tumores radiculares, que os mesmos induzem suas formações. Na literatura inglesa, esse parasito é referido popularmente por *root-knot nematode*, pela mesma razão. Trata-se de um endoparasito sedentário, do gênero *Meloidogyne* Göeld (Nematoda: Heteroderidae), descrito na Inglaterra por Berkeley em 1885. Pela sua importância econômica, o nematoide das galhas, desde o seu primeiro assinalamento no mundo, passou a ter registro em quase todos os países (Carter & Sasser, 1982; Sasser, 1980). Estudos realizados em canaviais nos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas por Moura *et al.* (2000) revelaram que o nematoide das galhas encontrava-se presente em todos esses Estados, tendo sido assinaladas as espécies *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood, esta última conhecida popularmente por “nematoide da cana-de-açúcar” (*sugarcane nematode*) pelo fato de ter sido descrita em cana-de-açúcar, na Ilha de Java (Treub, 1885). No estudo de Moura e colaboradores, supracitado, algumas populações do nematoide das galhas mostraram-se atípicas e outras não foram identificadas por razões técnicas e, por isto, foram referidas simplesmente por *Meloidogyne* sp. Durante tais estudos, os autores utilizaram o método de identificação de espécies fundamentado em um único critério, o morfológico, segundo Chitwood (1949), Eisenback *et al.* (1981) e Hartman & Sasser (1985). Este critério tem como fundamento a análise de um padrão morfológico, formado pelas estrias do corpo do animal, localizado na região perineal de fêmeas adultas. Atualmente, este método encontra-se em desuso por possibilitar, em algumas situações, diagnósticos pouco precisos. Por isto, após muitos anos de uso, este critério vem sendo substituído pelo critério molecular, fundamentado em padrões eletroforéticos de isoenzimas, segundo Esbenshade & Triantaphyllou (1990), descrito no Brasil por Carneiro & Almeida (2001).

Com o objetivo de melhor se conhecer a identidade das populações prevalentes de *Meloidogyne* spp. no Estado de Pernambuco, foi elaborado um projeto de pesquisa, visando o levantamento parcial de espécies do nematoide das galhas, ocorrentes nas Zonas da Mata Norte e Sul do Estado de Pernambuco, com a colaboração do Laboratório de Nematologia do CENARGEM/ EMBRAPA, em Brasília, para as identificações das populações coletadas por meio do método molecular, fundamentado em padrões eletroforéticos de isoenzimas (esterase). Paralelamente, seriam efetuadas as identificações das mesmas populações pelo método morfológico, neste caso, com os trabalhos realizados no Centro Acadêmico de Vitória (CAV), da

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Este cruzamento de informações teve como objetivo a constatação de possíveis biótipos ou variantes do fitonematoide, que seriam populações com padrões morfológicos e eletroforéticos divergentes. A importância da identificação das espécies do gênero *Meloidogyne* para a agricultura prende-se ao fato de que essas espécies possuem gamas de plantas hospedeiras não coincidentes. Portanto, as informações obtidas com esta pesquisa podem indicar qual a cultura a ser considerada para as áreas infestadas, quando da implantação de assentamentos de colonos e para os novos projetos relativos ao agronegócio, especialmente a fruticultura, atividade que se encontra em fase de desenvolvimento na Zona da Mata do Nordeste, com muitas espécies de planta altamente susceptíveis a diferentes espécies do nematoides das galhas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução do levantamento, objetivo principal da presente pesquisa, foram selecionados, para as coletas das amostras, canaviais na Zona da Mata Norte e Sul do Estado de Pernambuco. Como procedimento de amostragem, ao ser visitado um canavial, era seguido o sistema de coleta do tipo ziguezague, segundo Barker (1985), obtendo-se um número variável de amostras simples. Cada amostra era formada por solo de rizosfera (± 500 g) e raízes (± 200 g). Os canaviais amostrados foram indicados por técnicos locais, que os reconheciam como de baixa produtividade ($P < 30$ t/ha).

As coletas começaram a ser feitas pela região Norte e totalizaram 100 amostras, todas obtidas em terras próximas às indústrias, exceto para os casos das amostras da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina (EECAC). Foi amostrado um total de nove usinas, tendo sido coletadas 10 amostras em cada uma e 10 na EECAC. Na região da Mata Sul a escolha foi diferente, pois foram consideradas apenas duas usinas; Cucau e Trapiche, com um total de 10 locais de coleta, para a obtenção de 10 amostras simples em cada local, totalizando, igualmente ao obtido na Zona da Mata Norte, 100 amostras. Na usina Cucau, foram indicados oito locais de coleta, todos afastados da indústria, e escolhidos por técnicos da usina. Foram oito engenhos, todos fornecedores de cana, que possuíam as seguintes denominações: Limeira, Santa Cruz, Conceição, Pau Sangue, Cachoeirinha, Dourado, Triunfo e V. Campelo.

Na usina Trapiche, o critério foi diferente do adotado para a usina Cucau, pois foram tomados dois locais para amostragens e, como característica desses

locais de coleta, considerou-se o fato de serem terras há muito cultivadas com cana (mais de 40 anos). Portanto, na Mata Sul, igualmente ao que foi feito na Mata Norte, foram coletadas 100 amostras simples. As amostragens obedeceram a um cronograma de execução, aplicado ao longo dos meses mais chuvosos (maio a agosto), dos anos de 2008 e 2009. A metodologia de coleta de amostras adotada teve como objetivo promover uma diversidade de local de coleta que fosse adequada aos objetivos do trabalho, considerando-se um universo de 200 amostras. Após as coletas, as amostras eram levadas para a Estação Experimental “Luiz Jorge da Gama Wanderley”, em Vitória de Santo Antão, Pernambuco, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) para isolamento das populações do nematoide. Para isso, cada amostra era individualmente colocada em um vaso plástico novo, de 5 litros de capacidade, que era devidamente identificado, mediante uma etiqueta plástica, aposta no solo. Depois de adequado umedecimento do solo, uma plântula de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv Santa Cruz), cultivar reconhecidamente suscetível a todas as espécies do nematoide das galhas, era transferida para cada vaso e permitido seu crescimento por 40 a 50 dias, em ambiente de casa de vegetação. Os tomateiros utilizados nos transplântios possuíam 30 dias de idade e haviam sido obtidos em células de germinação, contendo substrato comercial, livre de nematoides. A casa de vegetação utilizada possuía sistema de irrigação automático, assegurando-se permanente irrigação em volume adequado. Em casos recorrentes de incidências de *damping off*, doença causada por fungos e bactérias, substituía-se o tomateiro pelo quiabeiro (*Hibiscus esculentum* L.), igualmente susceptível ao nematoide em estudo, porém resistente à doença. Quando as plantas completavam 40 dias de desenvolvimento após o transplântio, cada uma era cuidadosamente retirada do solo, cortada e descartada a parte aérea, e o sistema radicular lavado cuidadosamente, por meio de tripla imersão em água limpa. Quando detectada infecção pelo nematoide, que era caracterizada pela presença de galhas, aproximadamente 70% do volume das raízes de cada planta era colocado em envelope plástico, identificado mediante etiquetagem e enviado para o CENARGEN/EMBRAPA, por via Sedex. Os demais 30% eram fixados em solução de CINA a 0,9% e guardados em refrigerador, no laboratório de Microbiologia e Imunologia do Centro Acadêmico de Vitória (CAV) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). No CENERGEN, as espécies eram identificadas pelo método molecular eletroforese de isoenzimas, obtendo-se o fenótipo isoenzimático de esterase, de acordo com Esbenshade & Triantaphyllou (1990) e Carneiro & Almeida (2001). No CAV, após a fixação do

material em solução salina, por um mínimo de 48 horas, raízes parasitadas eram dissecadas para serem retiradas fêmeas adultas, visando-se a identificação do padrão perineal, segundo Chitwood (1949) e Hartmann & Sasser (1985). As populações de da espécie *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwod, após serem identificadas pelo método morfológico, eram submetidas às reações diferenciadoras de raças desta espécie, seguindo-se também o critério apresentado por Hartmann & Sasser (1985). As sementes das espécies botânicas diferenciadoras das raças de *M. incognita*, que são de fumo (*Nicotiana tabacum* L. cv. NC 45) e de algodoeiro (*Gossypim hirsutum* cv Delta Pine) foram cedidas pelo Dr. Rui Carneiro, do IAPAR, EMBRAPA, localizado em Londrina, Paraná. A terceira planta diferenciadora foi o cultivar de tomateiro Santa Cruz em substituição a cv Rutgers.

3. RESULTADOS

Das 100 amostras coletadas na Zona da Mata Norte, apenas 41 possuíam infestação por *Meloidogyne* spp. Apenas três destas populações não puderam ser identificadas em nível de espécies, por razões técnicas ou por apresentarem fenótipos de esterase atípicos. Não foram realizadas novas coletas nos locais de origem dessas amostras perdidas. As espécies encontradas com suas respectivas frequências relativas foram: *Meloidogyne incognita* 32,0; *M. arenaria* 46,0; *M. javanica* 2,0; *M. enterolobii* 12,0 e *Meloidogyne* sp. 7,0. As populações de *M. incognita*, que totalizaram 13, foram todas identificadas como pertencentes à raça 1. A relação das espécies do nematoide das galhas assinaladas na Zona da Mata Norte encontra-se na Figura 1. Na região Sul, o total de amostras infestadas foi pelo nematoide em estudo foi de 27 e as porcentagens de ocorrência de espécies foram: *M. arenaria* 44,0; *M. enterolobii* 33,0; *M. javanica* 11,0; *M. incognita* 7,0 e *M. hispanica* 4,0. Nesta região, todas as populações de *M. incognita* foram identificadas como sendo da raça 2 (Figura 2). Não houve divergências entre as identificações morfológicas e as moleculares.

4. DISCUSSÃO

Ficou constatado que existe uma maior diversidade de espécies de *Meloidogyne* que se presumia em canaviais nordestinos, a considerar os dados de literatura, que são repetitivos em relação aos assinalamentos das espécies *M. incognita* e *M. javanica* (Treub) Chitwood, a exemplo de Moura *et al.* (1999 e 2000), entre outros. As novas espécies ora reportadas e que foram *M. arenaria* (Neal) Chiwood e *M. enterolobii* Yang

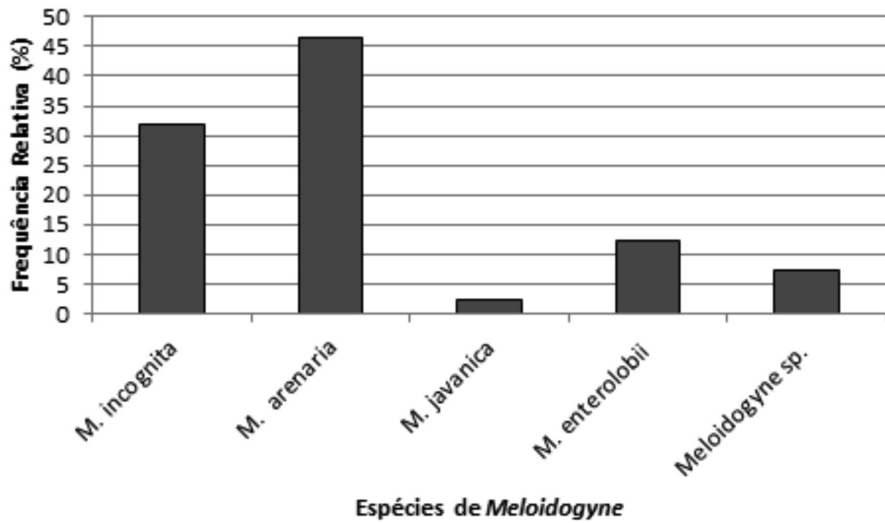


Figura 1. — Espécies de *Meloidogyne* e suas frequências relativas, encontrada na Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco.

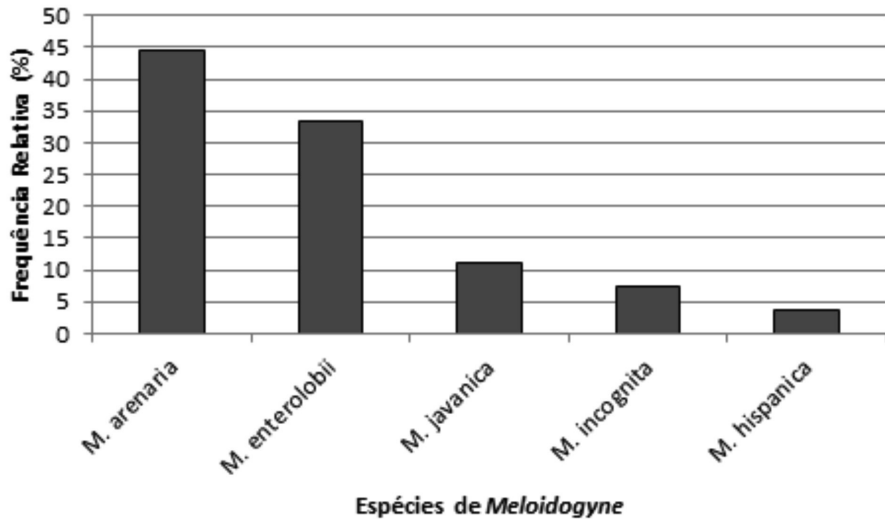


Figura 2. — Espécies de *Meloidogyne* e suas frequências relativas, encontrada na Zona da Mata Sul do Estado de Pernambuco.

& Eisenback (Sin. *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann) são novos enfoques para a patologia da cana-de-açúcar, sobretudo por trazerem dificuldades para o controle do parasito por meio de rotação de culturas. Também, tais assinalamentos

dificultam os novos planejamentos agrícolas para a região canavieira do Nordeste, especialmente para projetos de fruticultura, como o cultivo da bananeira, mamoeiro e goiabeira. Ainda com relação aos assinalamentos de *M. arenaria*, considerando-se os dados de literatura, foi possível inferir que esse nematoide pode não ter sido constatado em levantamentos e diagnósticos anteriores em canaviais nordestinos, pelo fato do seu parasitismo induzir em gramíneas, inclusive na cana-de-açúcar, galhas muito diminutas, que podem passar despercebidas em situações de campo, conforme salientou Williams (1969). No exterior, o parasitismo de *M. arenaria* em cana-de-açúcar foi primeiramente reportado na Austrália, de acordo com Spaul & Cadet (1990), seguindo-se outros assinalamentos, por exemplo, em Porto Rico, por Romám (1961) apud Willians (1969). No Brasil, *M. arenaria* foi assinalada em cana-de-açúcar por Novaretti *et al.* (1974) e por Gomes & Novaretti (1985). A presença de *M. arenaria* nos canaviais nordestinos traz a necessidade de estudos visando determinar a sua dispersão regional e posterior identificação da raça predominante. Devido as dificuldades de serem observadas galhas causadas por *M. arenaria* em cana-de-açúcar, os estudos, aqui propostos, devem ser feitos, preferencialmente, por meio da multiplicação do nematoide em tomateiros susceptíveis, cultivares Rutgers ou Santa Cruz, desenvolvidos em vasos contendo solo e raízes amostradas de áreas problemas. De raízes parasitadas, obtidas 45 dias mais tarde, deverá ser procedida a identificação específica do nematoide, fundamentada no padrão fenotípico de esterese, de fêmeas adultas isoladas. *Meloidogyne arenaria* raça 1, mesmo sem possuir alta prevalência no Brasil, tem sido assinalada no Nordeste parasitando várias culturas (Manso *et al.*, 1994), sempre ocasionando perdas. Entretanto, a raça 2, ainda não assinalada no Brasil, apresenta-se como ameaça à agricultura nordestina, principalmente por ser reconhecida como virulenta à cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.), havendo relatos desse parasitismo em diversos países, especialmente nos Estados Unidos, onde as perdas são expressivas (Milton & Baujard, 1985). Portanto, a presença dessa raça em canaviais nordestinos, caso confirmada, poderá comprometer o uso dessa oleaginosa, de grande valor nutritivo e comercial, que se apresenta como uma das melhores alternativas para o controle de *M. incognita* e *M. javanica* em canaviais, por meio de programas de rotação de culturas, devido a sua imunidade em relação essas duas espécies, que são muito virulentas em canaviais brasileiros e do mundo, pelo que afirmaram Spaul & Cadet (1990) e Moura (2005), entre outros. O assinalamento de *M. enterolobii* em canaviais é fato novo para a patologia de *Saccharum* spp. A alta virulência desse nematóide foi verificada desde

o seu primeiro assinalamento no Brasil por Carneiro *et al.* (2001), em plantas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Em relação ao tomateiro Santa Cruz a virulência é igualmente alta e foi possível ser observada na presente pesquisa, quando o tomateiro se desenvolveu em vasos contendo solo infestado por esta espécie. Ainda em relação a este primeiro registro de *M. enterolobii* em canaviais pernambucano, é importante ser lembrado que, por ocasião do primeiro assinalamento da “meloidoginose severa da goiabeira” no Brasil, por Moura & Moura (1989), os autores o fizeram em um pomar localizado dentro de um antigo canavial, na Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco, com mudas adquiridas junto à companhia SEMEP (Sementes e Mudas de Pernambuco), órgão da Secretaria de Agricultura do Estado, responsável pela sanidade do material plantado. Houve perda total do pomar, com sintomas dos mais severos em plantas doentes. Na ocasião do diagnóstico, segundo relato dos citados autores, foi recomendado a erradicação do pomar, por remoção de todas as plantas visivelmente parasitadas. As demais plantas morreram ao longo de dois anos (Moura & Moura, 1989). Os sintomas da meloidoginose da goiabeira, relatados naquela ocasião, coincidem totalmente com os que foram descritos para os assinalamentos da doença no semiárido nordestino e demais localidades. Para o diagnóstico do agente causal, os referidos autores utilizando-se da análise do padrão perineal de fêmeas adultas concluiu se tratar da espécie *M. incognita*, determinando também que se tratava da raça 2. Devido ao fato da configuração perineal de *M. incognita* ser parecida com o de *M. enterolobii* que, aliás, apresenta a mesma reação de raça 2 de *M. incognita* (Moura, dados não publicados) é possível que no assinalamento de Moura & Moura (1989) tenha ocorrido um falso diagnóstico, consequência da precariedade do método do padrão perineal, e que, na verdade, o agente etiológico do mal teria sido, *M. enterolobii*, espécie que, até aquela data, ainda não havia sido assinalada no Brasil. Aliás, Almeida *et al.* (2008) analisando as dificuldades que ocorrem quando da separação das espécies *M. incognita* e *M. enterolobii* e sugerindo soluções, apresentaram diferenças morfológicas ocorrente entre as duas espécies, que são vistas com auxílio da microscopia eletrônica de varredura e que aparentemente são bem constantes. Igualmente, aqueles autores contaram com as características do padrão eletroforético da isoenzima esterase, para assegurar ainda mais a confiabilidade da identificação. Concluíram afirmando que, por esta via, assegura-se um diagnóstico preciso na separação das duas espécies. Na ocasião do diagnóstico de Moura & Moura (1989) esses métodos não estavam disponíveis no Nordeste. Esta antiga constatação da meloidoginose da goiabeira sugere a presença de *M. enterolobii* em

canaviais pernambucanos, há muitos anos, havendo a possibilidade de sobrevivência em plantas invasoras, conforme assinalaram Carneiro *et al.* (2006). Quanto as demais espécies assinaladas nesta pesquisa, a começar por *M. incognita* e *M. javanica*, sabe-se que são as espécies de maiores frequências de ocorrência nos canaviais brasileiros e do mundo, sendo também as de maiores virulências até hoje assinaladas para essa gramínea e, portanto, as que possuem a mais alta importância econômica no Brasil e no mundo açucareiro (Spaull & Cadet, 1990; Moura, 2005). Quanto a *M. hispanica*, já assinalada em trabalhos anteriores no nordeste em cana-de-açúcar, parece se tratar de um organismo de baixa ocorrência e aparentemente sem importância econômica para o cultivo dessa gramínea. Esta afirmativa está em acordo com que mencionam Spaull & Cadet (1990). Não foram encontradas divergências entre as identificações das espécies de *Meloidogyne* por meio dos fenótipos de esterase com as obtidas por meio do exame da configuração perineal.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPQ pelo apoio recebido ao longo da pesquisa. Agradecem também ao Prof. Walmar Correa de Andrade, Magnífico Reitor da UFRPE, pela liberação de viatura para coleta de amostras. Agradecimentos são também extensivos a diversos engenheiros agrônomos e trabalhadores de campo de diversas usinas da Zona da Mata Norte e Sul do Estado de Pernambuco pela colaboração espontânea, sempre que solicitada.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.D., SOARES, P.L.M., SILVA, A.R. & SANTOS, J.M. Novos registros sobre *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil e estudo morfológico comparativo com *M. incognita*. Nematologia Brasileira 33:236–241. 2008.

BARKER, K.R. Sampling Nematode Communities. In: Barker, K.R., Cater, C.C. & Sasser, J.N. (eds.) An Advanced Treatise on Meloidogyne. Vol. II. North Carolina. North Carolina State University Graphics. 1985. pp.3–17.

CADET, P., SPAULL, V.W. & MCARTHUR, D.G. Role of plant parasitic nematodes and abiotic soil factors in growth heterogeneity of sugarcane on a sandy soil in South Africa. Plant and Soil 246:259–271. 2002.

CARNEIRO, R.M.D.G. & ALMEIDA, A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides das galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira* 25:35–44. 2001.

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

CARNEIRO, R.M.D.G, MONACO, A.P.A., MORITZ, M.P., NAKAMURA, K.C. & SCHERER, A. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras em solos argilosos no Estado do Paraná. *Nematologia Brasileira* 30:293–298. 2006.

CHITWOOD, B.G. Root-knot Nematodes. A Revision of the Genus *Meloidogyne* Göeld, 1887. *Proceeding of the Helminthological Society of Washington* 16:90–104. 1949.

EISENBACK, J.D., HIRCHMANN, H., SASSER, J.N. & TRIANTAPHYLLOU, A.C. A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp) with a pictorial key. International Meloidogyne Project, Departments of Plant Pathology and Plant genetics, North Carolina State University and The United State Agency for International development. Raleigh. NC. 1981.

ESBENSHADE, P.R. & TRIANTAPHYLLOU, A.C. Enzymes phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology* 22:10–15. 1990.

GOMES, R.S. & NOVARETTI, W.R.T. Levantamento de nematoides parasitos de cana-de-açúcar na usina Bonfim (SP). *Nematologia Brasileira* 9:135–141. 1985.

GUIMARÃES, L.M.P., MOURA, R.M. & PEDROSA, E.M. Parasitismo de *Meloidogyne mayaguensis* em diferentes espécies botânicas. *Nematologia Brasileira* 27:139–145. 2003.

HARTMANN, K.M. & SASSER, J.N. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential hosts tests and perineal-pattern morphology. In: Barker, K.R., Carter, C.C. & Sasser, J.N. *An Advances Treatise on Meloidogyne*. Vol. II. NCSU, Department of Plant Pathology and United States Agency for International Development. NCSU Graphics. 1885. pp.69–77.

MANSO, E.C., TENENTE, R.C.V., FERRAZ, L.C.B., OLIVEIRA, R.S. & MESQUITA, R. Catálogo de Nematóides Fitoparasitos Encontrados Associados a Diferentes Tipos de Plantas no Brasil. Brasília. CENARGEN/EMBRAPA. 1994.

MILTON, A. & BAUJARD, P. Nematode Parasites of Peanut. In: Luc., M., Sikora, R.A. & Bridge, J. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. Wallingford. CAB International. 1990. pp.285–320.

MOURA, R.M. & MOURA, A.M. Meloidoginose da goiabeira: doença de alta severidade no Estado de Pernambuco, Brasil. *Nematologia Brasileira* 13:13–19. 1989.

MOURA, R.M., REGIS, E.M.O. & MOURA, A.M. Espécies e raças de *Meloidogyne* assinaladas em cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Norte. Publicação. Sociedade Brasileira de Nematologia. 23:92–100. 1999.

MOURA, R.M., PEDROSA, E.M.R., MARANHÃO, S.R.V.L., MACEDO, M.E.A., MOURA, A.M., SILVA, E.G. & LIMA, R.F. Ocorrência dos nematóides *Pratylenchus zeae* e *Meloidogyne* spp., em cana-de-açúcar no nordeste. Fitopatologia Brasileira 25:101–103. 2000.

MOURA, R.M. Controle integrado dos nematóides da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. Anais, 2º Congresso Brasileiro de Nematologia, Piracicaba, SP. 2005. pp.49–55.

NOVARETTI, W.R.T., ROCCIA, A.O., LORDELLO, L.G.E. & MONTEIRO, A.R. Contribuição ao estudo dos nematóides que parasitam cana-de-açúcar em São Paulo. Publicação. Sociedade Brasileira de Nematologia 1:27–32. 1974

NOVARETTI, W.R.T. Efeito de fitonematóides na produção da cana-de-açúcar e controle. Anais, Congresso Internacional de Nematologia Tropical, Rio Quente, GO. 1995. pp.193–201.

SPAULL, W.V. Nematodes associated with sugarcane in South Africa. Phytopathology 13:175–179. 1981.

SPAULL, W.V. & CADET, P. Nematodes parasites of sugarcane. In: Luc., M., Sikora, R.A. & Bridge, J. Plant Parasites Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Wallingford. CAB International. 1990. pp.461–491.

TREUB, M. Onderzoekingen erver serh–zik suikerreit. Med uit's. Lands Plantentuin 2:1–39. 1885.

WILLIAMS, J.R. Nematodes Attacking Sugar–Cane In: Peachey, J.E. Nematodes of Tropical Crops. St. Albans. Commonwealth Bureau of Helminthology. 1969. pp.184–203.