

DENSIDADES POPULACIONAIS DO NEMATOIDE DAS LESÕES E DO NEMATOIDE DAS GALHAS EM ÁREAS DESTINADAS À PESQUISA DE CAMPO COM CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE PERNAMBUCO

ROMERO MARINHO DE MOURA^{1,2,3}

JOÉLICIA CLÉCIA DA SILVA³

JULIANE VANESSA CARNEIRO DE LIMA DA SILVA⁴

¹Academia Brasileira de Ciência Agronômica, Recife, Pernambuco.

²Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, Pernambuco.

³Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Laboratório de Microbiologia e Imunologia, Vitória de Santo Antão, Pernambuco.

⁴Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Núcleo de Bilogia, Vitória de Santo Antão, Pernambuco.

Autor para correspondência: romeromoura@yahoo.com.br

Resumo: Foi realizado um levantamento populacional de fitonematoides endoparasitos nos 42 talhões de pesquisa da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina, em Carpina, Pernambuco. Os resultados revelaram que todos os talhões se encontravam infestados pelo nematoide das lesões *Pratylenchus zaeae*, diferenciadamente em níveis de tolerâncias, ação e dano. Observações taxonômicas revelaram a presença da espécie *P. brachyurus* em baixas ocorrências e densidades populacionais, em comparação com *P. zaeae*. Resultados semelhantes foram encontrados com relação ao nematoide das galhas, mas, neste caso, nem todos os talhões encontravam-se infestados. Os resultados taxonômicos revelaram as presenças das espécies *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. Este foi primeiro assinalamento de *P. brachyurus* em cana-de-açúcar no Nordeste.

Termos para indexação: nematoide das lesões, nematoide das galhas, nematoides da cana-de-açúcar.

POPULATIONS DENSITIES OF THE ROOT-LESION AND ROOT-KNOT NEMATODES IN SUGAR CANE RESEARCH FIELDS IN THE STATE OF PERNAMBUCO

Abstract: It was conducted a plant parasitic survey for endoparasites in all 42 research lots in the Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina (Carpina Sugarcane Experimental Station) in Carpina municipality, State of Pernambuco. The results revealed that all lots were infested by the lesion

nematode *Pratylenchus zaei* in different population density levels. Taxonomic observations pointed out the presence of the species *P. brachyurus* in lower level of occurrence and population densities in relation to *P. zaei*. Similar results were found in relation to the root-knot nematodes but in this case no all lots were infested. The root-knot species *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* were the only species found. This is the first report on the occurrence of *P. brachyurus* in sugarcane fields in the Northeast of Brazil.

Index terms: root-lesion nematodes, root-knot nematodes, nematode of sugarcane.

INTRODUÇÃO

A Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina (EECAC), localizada na Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco, é a única do gênero no Norte e Nordeste do Brasil. Possuindo um histórico de mais de cinco décadas de funcionamento, sob diferentes administrações, a EECAC estende-se por uma área de 260 hectares, com 115 utilizados para o plantio de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), distribuídos em 42 talhões, com diferentes números de hectares. Esses talhões são destinados às pesquisas de campo e também para produção comercial da Estação. Seus solos férteis e profundos, revelam excelente potencial para o cultivo da cana. Entretanto, estudos realizados, a exemplo de Ferreira Lima (1997) e Moura et al. (1998), entre outros, revelaram a existência de talhões infestados por populações de fitonematoides endoparasitos de alta virulência. São espécies comumente encontradas associadas a esta gramínea em todo o mundo açucareiro, causando doenças que induzem permanentes perdas em produtividade (Spaull; Cadet, 1990). No caso da EECAC, tratam-se de populações que se acumularam ao longo de décadas de cultivo consecutivo de cana, nas mesmas áreas, todos os anos, e que se disseminaram entre as glebas por vias diversas a exemplo das enxurradas, equipamentos agrícolas e pastoreio; nas áreas em renovação e nos pousios. A severidade dos sintomas das nematoses na EECAC é também consequência da ausência de práticas rotineiras de manejo do solo a exemplo da rotação de culturas que traz sempre benefícios (Moura, 1991; 1995). Esse manejo inclui, entre outras práticas, a alternância do plantio de variedades diferenciadas e períodos de rotação de culturas com plantas comerciais resistentes a nematoides e, especialmente, com leguminosas antagônicas (Ferraz; Valle, 1995). Essas práticas favorecem o

desempenho da cana-de-açúcar (Mascarenhas et al., 1994; Moura, 1995) e controlam fitonematoides (Brown; Kerry, 1987; Moura, 1991; Moura e Oliveira, 2009). Rotineiramente, os técnicos da EECAC realizam pesquisas com cana-de-açúcar, principalmente estudos de competição e adaptação de novas variedades, nutrição e fitossanidade. Nesses estudos quase sempre são utilizadas nas avaliações dos efeitos dos tratamentos, as variáveis brotação, perfilhamento, crescimento (altura das plantas aos seis meses), desenvolvimento (comprimento e diâmetro da porção mediana do colmo etc) e produtividade (média do número de colmos e toneladas de cana por hectare). Entretanto, as pesquisas têm demonstrado que todas essas variáveis são reduzidas significativamente em solos infestados por fitonematoides, a exemplo do que mostraram Spaul & Cadet (1990) e Moura et al. (1998), entre muitos outros exemplos (Figura 1).

Figura 1. — Microparcelas de uma pesquisa executada em um talhão da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina, em Carpina, Pernambuco. É visto o efeito do parasitismo de *Pratylenchus zeae* (esquerda) no crescimento das plantas, em comparação com o desenvolvimento de plantas saudias (direita), tratadas com um nematicida sistêmico.



(Fonte: Moura et al. (1998))

À luz de tais informações, foi projetada a presente pesquisa com o objetivo de ser efetuado um levantamento populacional qualitativo (gêneros) e quantitativo [densidades populacionais médias (DPMs)] dos endoparasitos pertencentes aos gêneros *Pratylenchus* Filipjev, conhecidos popularmente por nematoides das lesões radiculares, e *Meloidogyne* Göeld, o nematoide das galhas de raízes, nos 42 talhões da EECAC. Os resultados a serem obtidos objetivaram revelar a situação atual dos 42 lotes de pesquisa da Estação, em termos de infestações por fitonematoides endoparasitos, e para orientar os pesquisadores quanto ao uso das glebas, indicando-lhes procedimentos a serem adotados antes do plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução do levantamento fitonematológico na EECAC foram considerados todos os 42 talhões (T) que compõem o campo experimental da Estação, agrupados, por conveniência metodológica, em quatro setores (A-D), assim nomeados: A (T1 - T10), B (T11 - T20), C (T21 - T30) e D (T31 - T42). As coletas das amostras foram realizadas ao longo dos meses de maio a agosto, dos anos de 2010 e 2012. Por terem sido obtidos resultados equivalentes nos dois anos, foram considerados para publicação apenas os obtidos no ano de 2012. As médias mensais de chuvas aferidas pelo serviço de meteorologia da EECAC, nos meses relativos ao período das coletas, foram, respectivamente, 97,6; 195,2; 168,8 e 35,5 milímetros, compatíveis com as médias históricas do município. Não houve anotação da idade da cana nem do tipo de variedade nos momentos de coleta. As amostras foram compostas, formadas por três subamostras, afastadas entre si por aproximadamente cinco metros, usando-se o caminhamento do tipo zigue-zague, segundo Barker (1985). Para cada hectare de talhão, foram coletadas duas amostras compostas, sendo uma de solo e outra de raízes. Cada subamostra era retirada da rizosfera, na parte inferior da touceira, e cada amostra era formada por, aproximadamente, 600 a 800cm³ de solo e as de raízes por 150 a 200g. Todo o material coletado nas três subamostras era colocado conjuntamente em um mesmo saco plástico, devidamente etiquetado, formando-se um volume de 3 a 4 kg, aproximadamente. Em seguida, as amostras eram transportadas para o Centro Acadêmico de Vitória (CAV), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em Vitória de Santo Antão, para serem processadas

no Laboratório de Microbiologia e Imunologia, em menos de 48 horas. Em média, eram processadas entre seis a dez amostras de solo e de raízes por semana.

O processamento das amostras consistiu na extração dos espécimes presentes em alíquotas da amostra de solo e de raízes, separadamente. Para tal, um volume de 300cm³ de solo era retirado do centro de cada amostra, removidos pedras e torrões, e submetido ao processo de separação de espécimes de nematoides, por meio do método de flotação-centrífuga, segundo (Jenkins, 1964), usando-se uma solução de sacarose a 1M. Ao fim do processo, os espécimes eram obtidos numa suspensão aquosa limpa, sem detritos e recolhida em um béquer de 50 mL. O volume final da suspensão era sempre ajustado para 21mL. Em seguida, efetuava-se a contagem dos nematoides endoparasitos presentes na amostra. Para isto, após agitação manual da suspensão com um bastão de vidro, eram transferidos 3mL para uma caixa calibrada de acrílico transparente, para as contagens dos espécimes de *Pratylenchus* e *Meloidogyne*, separadamente. Isto era feito como auxílio de um contador múltidigital de células e um microscópio binocular. Para cada amostra, eram feitas três contagens e o resultado final representado pela média aritmética das três. Para as raízes, eram utilizadas alíquotas de 50g, igualmente retiradas das amostras vindas do campo, excluindo-se as raízes totalmente necrosadas. Essas alíquotas eram colocadas em um liquidificador, imersas em um volume de água igual ao dobro do das raízes e trituradas em baixa velocidade, por 20 segundos. O macerado obtido era filtrado através de um conjunto de peneiras granulométricas, sendo uma de mesh 60 sobre outra de mesh 400, utilizando-se sempre um fino jato de água, produzido por uma ducha caseira, sobre o macerado presente na peneira de mesh 60. O filtrado coletado na peneira de mesh 400 era transferido por meio de um outro fino jato de água, para um béquer de 100mL, ajustando-se o volume para 40mL. Essa suspensão aquosa era transferida para tubos de centrifuga de 50mL de capacidade volumétrica, para ser aplicado o método de Jenkins. As etapas finais deste processo eram as mesmas empregadas nas análises de solo. Foram contados os espécimes de fêmeas adultas e juvenis no caso do gênero *Pratylenchus* e os juvenis do segundo estágio (J2) no caso do gênero *Meloidogyne*. Este procedimento foi feito tanto nas amostras de solo quanto nas de raízes. A densidade populacional média de cada gênero de nematoide em

cada amostra era resultante da soma dos espécimes encontrados na amostra de solo com os encontrados na amostra de raízes. A DPM média de cada gênero de nematoide, em cada talhão, era obtida mediante a média aritmética das DPMs das amostras do talhão.

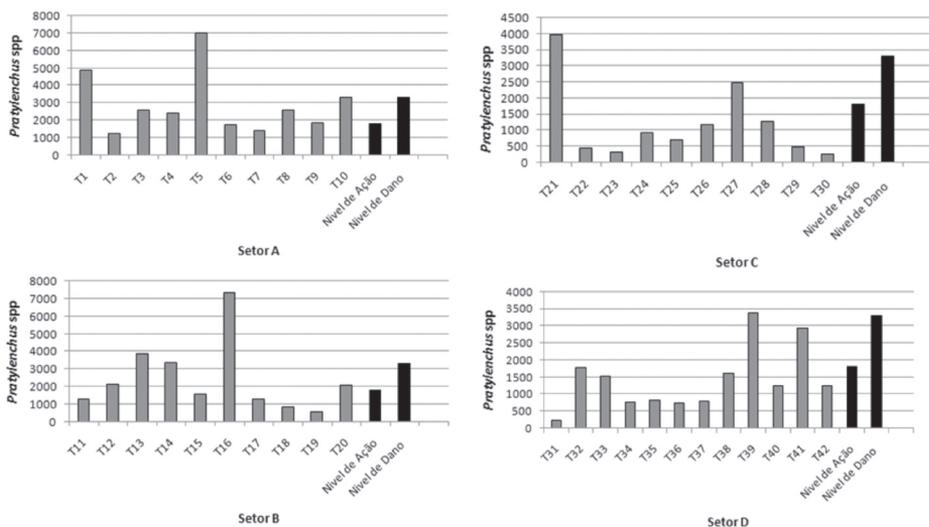
As DPMs dos talhões analisados foram classificadas em baixas, médias e altas, pelo critério de Novaretti (1979) e adaptado por Moura (2005) para as condições do Nordeste. Esses valores foram aqui sistematizados em relação ao critério de Jones (1959), que estabeleceu os níveis de tolerância, ação e dano para fitonematoides. A sistematização resultou nas seguintes combinações de valores de DPM: para *Pratylenchus*: os níveis de ação estenderam-se de 1.800 a 3.299 e os de dano para valores iguais ou acima de 3.300. Quanto a *Meloidogyne* spp., os níveis de ação foram colocados no intervalo de 650 a 899 e os de dano para níveis iguais ou acima de 900. As DPMs abaixo do nível de ação, para ambos nematoides, foram consideradas níveis de tolerância, ainda de acordo com os conceitos de Jones (1959). Ao longo da pesquisa, espécimes de *Pratylenchus* eram aleatoriamente retirados de amostras de solo e de raízes por ocasião das contagens e observados em lâminas semipermanentes para microscopia de luz, para identificação específica, segundo o método de Handoo & Golden (1989). Para a identificação específica dos nematoides das galhas, foram selecionadas as populações dos quatro talhões com as mais altas DPMs e para o diagnóstico foram usados os métodos morfológico (configuração da região perineal), segundo Chitwood, 1949, e o bioquímico, por meio do teste de isoenzimas (esterase) por eletroforese em gel de poliacrilamida, segundo Esbenshade e Triantaphyllou (1985), após as populações do nematoide terem sido multiplicadas por 45 dias em plantas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedade Santa Cruz. Essas plantas foram cultivadas em vasos de 1.000cm³ de capacidade volumétrica, contendo solo de rizosfera de plantas de cana-de-açúcar dos talhões estudados. As análises morfológicas das configurações perineais de fêmeas adultas foram realizada no Laboratório de Microbiologia e Imunologia do CAV e as análises de isoenzimas no Laboratório de Nematologia do Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em Brasília, com sob a responsabilidade da nematologista Dra. Regina Carneiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nematoides das lesões radiculares

Os resultados obtidos mostraram que todos os talhões experimentais da EECAC encontravam-se infestados pelos nematoides das lesões radiculares, com diferentes DPMs (Figura 2, setores A,B,C,D). Com relação às DPMs obtidas, foram destaques os talhões T1, T5 e T10 (setor A), T13, T14 e T16 (setor B), T21 (setor C) e T39 (setor D) que apresentaram populações acima do nível de dano. Com relação as análises taxonômicas dos espécimes encontrados no solo e nas raízes, foram identificadas as espécies *P. zaei* Graham, com as mais altas predominâncias e densidades populacionais, e, em condições contrárias, a espécie *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Shuurmans Stekhoven. Este foi o primeiro assinalamento de *P. brachyurus* em cana-de-açúcar no Nordeste.

Figura 2. — Densidades populacionais medias (DPMs) de espécimes de *Pratylenchus* spp nos 42 talhões da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina, na Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco.

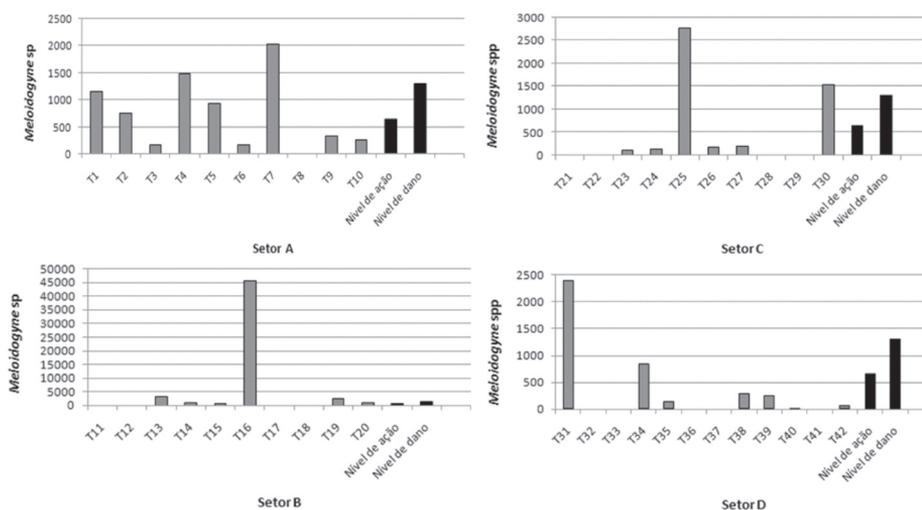


Nematoides das galhas radiculares

Quanto ao nematoide das galhas radiculares, diferentemente ao que ocorreu com *Pratylenchus* spp., os quatro setores possuíam talhões não

infestados (Figura 3, setores A,B,C,D). Entretanto, alguns talhões apresentaram DPMs acima do nível de dano, conforme pode ser visto no setor A (T4 e T7), setor B (T13, T16 e T19), setor C (T25 e T30) e setor D (T31). As DPMs das populações dos talhões T4, T16, T25 e T31 foram as mais altas e identificadas como populações mistas, compostas pelas espécies *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood. Essas espécies são amplamente disseminadas no Nordeste do Brasil, havendo muitos registros regionais (Moura et al., 2000), nacionais (Novaretti et al., 1998) e internacionais (Spaul & Cadet, 1990).

Figura 3. — Densidades populacionais médias de espécimes de *Meloidogyne* spp. encontrados nos 42 talhões da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina, na Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco.



Níveis de tolerância, ação e dano em Nematologia vêm sendo utilizados há muitos anos, com muita eficiência, e faz parte dos sistemas de orientação de agricultores para tomadas de decisão no mundo inteiro, a exemplo de Barker & Nusbaum (1971); Barker & Noe (1987). Os níveis ora utilizados representam estimativas aplicáveis ao cultivo da cana-de-açúcar, em condições ambientais favoráveis à cultura no Nordeste, com aceitável grau de confiabilidade. Estes níveis podem ser utilizados com sucesso na orientação dos agricultores por ocasião da renovação do canavial, examinando-se as DPMs, antes da colheita

que precede a renovação. Em função dos níveis constatados, o agricultor poderá ser orientado a plantar diretamente a cana, aplicar nematicida ou o sistema integrado de controle para cana (Sic/cana), segundo Moura & Oliveira (2010). Esses valores podem ser alterados, para mais ou para menos, pela reação da cana a ser plantada (variedade mais ou menos tolerantes a nematoides), baixa fertilidade do solo (especialmente solos deficiências de N,P,K, Ca e Mg), conforme informações de MOURA; REGIS, 1991, presença conjunta do raquitismo das soqueiras (REGIS; MOURA, 1989) e disponibilidade hídrica, sobretudo durante as longas estiagens, conforme ressaltou MOURA (2005). Nessas circunstâncias, os níveis de ação e de dano tendem a ser menores porque as plantas podem resistir menos aos efeitos do parasitismo (Barker & Noe, 1987). A condição variável desses níveis, especialmente os dos níveis de tolerância, segundo *National Research Council* (USA) (1968) podem variar de acordo com as situações climáticas do ano agrícola e com as condições do campo de cultivo. A classificação dos níveis populacionais destinados aos principais fitonematoides da cana-de-açúcar foi pioneiramente sugerida por Novaretti (1997) em São Paulo, para as condições climáticas locais e para algumas variedades cultivadas naquele estado. Mais tarde Novaretti e Reis (2009) reconsideraram o trabalho anterior e propuseram modificações. Pesquisa indicando a interferência dos nematoides na produtividade da cana-de-açúcar são muitas. Considerando alguns dados mais recentes, tem-se Barros, Moura e Pedrosa (2000), que obtiveram aumentos da ordem de 55% na produtividade da cana-de-açúcar no Nordeste, em solo infestado por uma população mista, formada por de *M. incognita* e *P. zaeae*, por meio da aplicação de 80 kg de pi/ha do nematicida sistêmico Terbufos. Este exemplo, associados a outros, caso de Moura et al. (1998) são provas de que o parasitismo de *M. incognita* e *P. zaeae* interfere negativamente no desenvolvimento da cana-de-açúcar, induzindo reduções significativas na produtividade. Tomando-se como fundamento as informações acima mencionadas e os dados ora obtidos, foi possível concluir que as infestações observadas nos talhões experimentais da EECAC, especialmente naqueles que possuíam DPMs acima do nível de dano, são provas da necessidade de uma mudança imediata na programação de uso do solo da Estação, para fins de pesquisas científicas de campo. Essa mudança implica na obrigatoriedade de uma prévia análise nematológica do solo, antes de qualquer experimento. Para os talhões que apresentarem populações

em níveis de ação, torna-se recomendável, antes da pesquisa, o uso de um nematicida sistêmico, nas formulações e indicações da literatura, a exemplo de Moura et al. (1998); Novaretti, Monteiro e Ferraz (1998); Barros, Moura e Pedrosa (2000); Dinardo-Miranda, Garcia e Menegatti (2000); Novaretti e Reis (2009), entre outros. Muito embora a prática do controle químico dos fitonematoides venha recebendo restrições por questões toxicológicas, ambientais e econômicas, os nematicidas possuem excelente ação de controle populacional, com resultados positivos, fartamente publicados no Brasil e no mundo (BROWN; KERRY, 1987; MAQBOOL; HASHMI, 1987). O uso desses agrotóxicos em canaviais destinados à pesquisa científica proporcionará aos pesquisadores resultados experimentais mais próximos da realidade. Talhões apresentados DPMs em nível de dano no momento da renovação, ou antes do lançamento de um experimento não devem ser cultivados e sim submetidos ao sistema integrado de controle de fitonematoides para a cana-de-açúcar (SIC/cana), segundo Moura e Oliveira (2009), pois os nematicidas sistêmicos deixam de ser eficientes nessas situações. O plantio comercial poderá reornar no ano seguinte com solos enriquecido em termos de fertilidade e livres de nematoides.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro e a direção da E.E.C.A. pelo suporte técnico.

REFERÊNCIAS

- BARKER, K.R. & NUSBAUM, C.J. Diagnostic and Advisory Programs. In: Zuckerman, B.M., MAI, W.F. & ROHDE, R.A. **Plant Parasitic Nematodes**. Vol. 1. Morphology, Anatomy Taxonomy and Ecology. Academic Press, New York. 1971.
- BARKER, K. R. & NOE, J. P. Establishing and using threshold population levels. In: VEECH, J.A. & DICKSON, D.W. **Vistas on Nematology**. SON, Hayattsville, Maryland, USA. 1987.
- BARKER, K. R. Sampling nematode communities. In: BARKER, K. R.; CARTER, C. C.; SASSER, J. N. (Ed.) **An advanced treatise on *Meloidogyne***, volume II: methodology. Raleigh, NC: North Carolina State University, 1985. p. 2-17.

BARROS, A. C. B.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. Aplicação de terbufós no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Pratylenchus zaeae* em cinco variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. Parte 1. Efeitos na cana planta. **Nematologia Brasileira**, v. 24, p. 73-78, 2000.

BROWN, R. H.; KERRY, B. R. **Principles and practice of nematode control in crops**. New York: Academic Press, 1987.

CHITWOOD, B. G. Root-knot nematodes. Part I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeld, 1887. **Proceedings of the Helminthological Society of**, Washington, v. 16, p. 90-104, 1949.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GARCIA, V.; MENEGATTI, C. C. Controle químico de nematoides em soqueiras da cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v. 15, p. 55-58, 2000.

ESBENSHADE, P.R ; TRIANTAPHYLLOU A.C. Eletrophoretic methods for the study of root-knot nematodes enzymes. In: Barker, K.R., Carter, C.C. & Sasser, J.N. (edt.) **An Advanced Treatise on Meloidogyne**. V. II: Methodology. North Carolina State University Graphics. 1985.

FERRAZ, S.; VALLE, L. A. C. Utilização de plantas antagônicas no controle de fitonematóides. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 4., 1995, Rio Quente, GO. **Anais...** Rio Quente, GO: Sociedade Brasileira de Nematologia : Organização dos Nematologistas da América Tropical, 1995. p. 257-276.

FERREIRA LIMA, R. **Reações de dois genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) em relação ao parasitismo de fitonematoides na presença ou ausência de dois nematicidas**. 1997. 82 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1997.

HANDOO, Z. A.; GOLDEN, A. M. A key and diagnostic compendium to the species of the genus *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (Lesion nematodes). **Journal of Nematology**, v. 21, p. 202-218, 1989.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.

JONES, F. G. W. Ecological relationships of nematodes. In: HOLTON, C. S.; FICHER, G. W.; FULTON, R. W.; HART, H.; MCCALLAN, S. E. A. **Plant pathology**: problems and progress. Wisconsin, USA: University of Wisconsin Press, 1959.

MAQBOOL, M. A.; HASHMI, S. Effect of granular nematicidas on nematode populations and sugarcane yield. **Reveu Nématologie**, v. 10, p. 11-113, 1987.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; COSTA, A. A.; ROSA, F. V. ; COSTA, V. F. **Efeito residual de leguminosas sobre rendimento físico e econômico da cana-planta**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1994.

MOURA, R. M. Controle integrado dos nematóides da cana-de-açúcar no nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25., 2005, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 2005. p. 49-55.

MOURA, R. M. Dois anos de rotação de controle em campos de cana-de-açúcar para controle da meloidoginose: considerações sobre o controle e reflexos na produtividade agro industrial. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, p. 597-560, 1995.

MOURA, R. M. Dois anos de rotação de controle em campos de cana-de-açúcar para controle da meloidoginose: efeito dos tratamentos na população do nematóide. **Fitopatologia Brasileira**, v. 15, p. 1-7, 1991.

MOURA, R. M.; MACEDO, M. E. A.; SILVA, E. G.; SILVA, I. P. Efeito da aplicação de carbofuran em cana-de-açúcar, variedade CB45-3. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, p. 503, 1998.

MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S. Controle populacional de *Pratylenchus zaeae* em cana-de-açúcar, em dois ambientes edáficos no nordeste do Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 33, p. 67-73, 2009.

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 zaeae* e *Meloidogyne* spp. em cana-de-açúcar no nordeste. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 101-103, 2000.

MOURA, R. M.; RÉGIS, E. M. O. Interações entre Meloidoginose da cana-de-açúcar e deficiências minerais observadas através de biotestes. **Nematologia Brasileira**, v. 15, p. 179-188, 1991.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (U.S.). **Committee on Plant and Animal Pests**. Control of plant-parasitic nematodes. Washington: National Academy of Sciences, 1968. (Principles of plant and animal pest control; v. 4).

NOVARETTI, W. R. T. **Controle de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zaeae* (Nemata: Tylenchoidea) em cana-de-açúcar com nematicidas, associados ou não à matéria orgânica**. 1997. 51 f. Tese (Doutorado em Ciências) - . Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1997.

NOVARETTI, W. R. T.; MONTEIRO, A. R.; FERRAZ, L. C. C. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zaeae* em cana-de-açúcar com carbofuran e terbufós. **Nematologia Brasileira**, v. 22, p. 60-74, 1998.

NOVARETTI, W. R. T.; REIS, A. M. Influência do método de aplicação de nematicidas no controle de *Pratylenchus zaeae* em soqueiras de cana-de-açúcar e definição dos níveis de dano e de controle. **Nematologia Brasileira**, v. 33, p. 83-89, 2009.

RÉGIS, E. M. O.; MOURA, R. M. Efeito conjunto da meloidoginose e do raquitismo da soqueira em cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v. 13, p. 119-128, 1989.

SPAULL, V. W.; CADET, P. Nematode parasites of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (Ed.) **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford, Oxon, UK: CAB International Institute of Parasitology, 1990. p. 461-491.