

DADOS HISTÓRICOS E EVOLUTIVOS DA FITONEMATOLOGIA DA CANA-DE-AÇÚCAR

ROMERO MARINHO DE MOURA ¹
LÍLIAN MARGARETE PAES GUIMARÃES ²

¹Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, e-mail: romeromoura@yahoo.com.br.
Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica, Recife, Pernambuco.

²Doutoranda em Fitopatologia do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco.

RESUMO

DADOS HISTÓRICOS E EVOLUTIVOS DA FITONEMATOLOGIA DA CANA-DE-AÇÚCAR

É apresentada uma resenha histórica sobre os problemas neamatológicos da cana-de-açúcar (*Sacharum officinarum*) e híbridos de *Sacharum* spp. A primeira referência data de 1885 com o assinalamento de *Meloidogyne javanica* (*Heterodera javanica*) por M. Treub em Java, sendo evidenciadas em seguida as pesquisas de N.A. Cobb, no Havaí, quando trabalhava em seu início de carreira na Experiment Station of Hawaiian Sugar Plants Association. A revisão projeta-se ao longo das décadas do século XX. Finalmente, as informações finais ressaltam o acervo bibliográfico brasileiro sobre o assunto nematóides em cana-de-açúcar, com a menção de nomes e contribuições para essa importante área de conhecimento de uma cultura de alta expressão econômica para a humanidade.

Termos para indexação: fitopatologia, *Saccharum* sp., história da fitonematologia, híbridos de *Saccharum* spp.

ABSTRACT

HISTORICAL AND EVOLUTIONARY DATA ON PLANT PARASITIC NEMATODES

It is presented a general review on plant-parasitic-nematode problems on sugarcane (*Saccharum officinarum*) and hybrids of *Saccharum* spp. The first mentioned reference was that by M. Treub in 1885, when this pioneer investigator reported *Meloidogyne javanica* (*Heterodera javanica*) in Java. Following are stressed N.A. Cobb publications in Hawaii during his stay at Experiment Station of Hawaiian Sugar Plants Association. The review goes along the XX century decades. Finally, the last informations are concern the brazilian bibliographic collections on this matter been indicated names and their contribution to the knowledge of this important area related to one crop of high value important for mankind.

Index terms: plant pathology, *Saccharum* sp., history of plant nematology, hybrids of *Saccharum* spp.

O primeiro assinalamento de um fitonematóide parasitando cana-de-açúcar, que à época, era conhecida por *Saccharum officinarum* L., segundo Winchester (1969), deve-se Treub em 1885, quando descreveu *Heterodera javanica*, mais tarde classificada como *Meloidogyne javanica* por Chitwood (1949). O assinalamento ocorreu nas localidades de Cheribon e Buitenzog, em Java, Indonésia. Em 1893, segundo Williams (1969), o norte-americano N.A. Cobb, após concluir seus estudos em Jena, Alemanha, trabalhou por algum tempo na Austrália, quando descreveu naquele país, pioneiramente, nematóides associados à cana-de-açúcar. Retornando aos Estados Unidos, na primeira década do século passado, Cobb foi contratado pela “Experiment Station of the Hawaiian Sugar Planters Association” e iniciou estudos para determinar as causas do declínio da produtividade agrícola dos canaviais da região. Dada a experiência e interesse pelo assunto, Cobb responsabilizou-se por um amplo levantamento de fitonematóides da cana-de-açúcar nas áreas onde ocorria a síndrome do mencionado declínio. Pouco tempo depois Cobb (1906) publicou uma lista contendo 19 novas espécies de fitonematóides associadas a *S. officinarum*. Completando o estudo, o mesmo Cobb (1909) descreveu danos causados às raízes da cana-de-açúcar, quando parasitadas pelas espécies *Heterodera radicolica* (= *Meloidogyne incognita*) e *Tylenchulus bififormis* (Cobb) Thorne (= *Radopholus similis*) e concluiu responsabilizando os fitonematóides pela síndrome do declínio. Para o controle, indicou a redução das populações dos fitonematóides antes do plantio por meio de culturas armadilhas, variedades resistentes ou tolerantes, substâncias nematicidas, calor e várias outras práticas culturais. Ficou claro que Cobb, considerado Pai da Nematologia, pela competência e sabedoria, admitia que não poderia haver boas colheitas em canaviais infestados por altas densidades populacionais de fitonematóides.

No fim dos anos 20 e início dos 30 os estudos sobre fitonematóides da cana-de-açúcar voltaram a fazer parte da rotina dos pesquisadores havaianos. Muir & Henderson (1926), Van Zwaluwenburg (1926) e Cassidy (1930), por exemplo, fizeram novos levantamentos nematológicos em canaviais do Havaí, concluindo que as duas espécies *H. radicolica* e *T. bififormis*, esta já denominada *R. similis* por Cobb (1915) “burrowing nematode”, por Cobb, 1915 pelos sintomas que induzem às raízes, eram as mais prevalentes. Esses estudos foram enriquecidos com dados ecológicos em relação à ocorrência das espécies, sendo consideradas umidade, altitude, tipo de solo e variedade. Surpreendentemente, nas conclusões desses pioneiros da investigação científica dos fitonematóides da cana-de-açúcar, foi dito que não haviam evidências suficientes para se afirmar que os nematóides isoladamente seriam capazes de afetar a produtividade agrícola da cana-de-açúcar. Com efeito, Van Zwaluwenburg (1929), citado por Brathwaite (1976), em trabalho apresentado por ocasião do 4º Congresso da “International Society of Sugarcane Technologists”, concluiu sua apresentação técnica com a seguinte frase: “*The investigations of nematodes as pests of sugarcane in Hawaii continues but these parasites are not regarded with alarm*”. Essa opinião contrastava com os conceitos de Cobb que vieram mais tarde a ser considerados novamente como verdadeiros. De fato, com a descoberta do nematicida líquido de ação fumigante DD (mistura de partes iguais de dicloropropano e decoloropropeno), por Carter (1943), no Havaí, a teoria de Van Zwaluwenburg deixou de prevalecer, pois as comparações de áreas tratadas com o nematicida com as não tratadas, claramente revelavam ganhos significativos em produtividade. Esse fato foi também verdadeiro para o abacaxi, cultura com o qual Carter trabalhava mais intensamente. Walter Carter era Entomologista, com treinamento em Fitonematologia e sua descoberta marcou o início da era do controle químico dos fitonematóides com os novos produtos fumigantes, pois a cloropicrina (gás lacrimogênico) e o bissulfeto de carbono (altamente explosivo) eram considerados pouco práticos quanto ao método de aplicação, pois exigiam cobertura plástica,

possuíam alta pressão de vapor, baixa eficiência de controle e conseqüentemente muitas vezes anti-econômico. Um novo nematicida fumigante EDB (dibrometo de etileno) viria logo em seguida, descoberto por Christie (1945) na Flórida. Esses novos produtos, que juntaram-se a outros similares, postos à disposição dos pesquisadores, foram fundamentais na demonstração definitiva da importância dos nematóides para a cultura da cana-de-açúcar e de muitas outras. A prova definitiva, entretanto, parece ter vindo com Jensen *et al.* (1959). Em pesquisa muito bem conduzida, esses pesquisadores comprovaram definitivamente a importância dos nematóides da cana-de-açúcar no Hawaí, em memorável publicação. Nos seus levantamentos de campo, novas espécies foram encontradas e nas conclusões da pesquisa responsabilizados os fitonematóides como os agentes causadores do declínio da produtividade. Suas conclusões fundamentaram-se em provas experimentais convenientes muito embora os testes com nematicidas tenham apresentados números contraditórios. Segundo os autores, tal fato deveu-se às irregularidades decorrentes da distribuição horizontal desses organismos no solo. Resultados experimentais semelhantes ocorreriam até os dias de hoje, inclusive com os produtos sistêmicos. Diante de tais evidências envolvendo nematóides, cana-de-açúcar e baixas produtividades, levantamentos populacionais de fitonematóides e estudos de patogenicidade foram desenvolvidos em canaviais de muitos países, com esforços similares envolvendo muitas outras culturas de importância econômica. São exemplos estrangeiros de levantamento de populações de fitonematóides em cana-de-açúcar: Kham, 1963; Martin, 1967; Román, 1968; Dick & Harris, 1975; Carbonell, 1978; Spaul, 1981, entre muitos outros. Para estudos de patogenicidade, podem ser citados, Wismer, 1957; Apt & Koike, 1962 a,b; Cadet & Spaul, 1985. Esses trabalhos podem ser considerados pioneiros e de grande valor histórico-científico. Apt & Koike (1962b) demonstraram também que o fitonematóide da cana-de-açúcar *Meloidogyne incognita acrita* (= *Meloidogyne incognita*) pode interagir com o fungo *Pythium graminicola*, reduzindo crescimento da parte aérea de plantas inoculadas com os dois patógenos. Hoje em dia sabe-se que o parasitismo dos fitonematóides aumenta incidência de doenças radiculares causadas por patógenos habitantes do solo; fungos e bactérias, inclusive com participação de organismos oportunistas. Um segundo trabalho considerado básico em patologia foi o de Cadet & Spaul (1985) que teve por título “Studies on the relationships between nematodes and sugarcane in South and West África: plant cane”. Neste trabalho os autores verificaram que no Oeste da África as reduções em produtividade da cana-de-açúcar causada por nematóides eram devidas em grande escala à redução do número de colmos, enquanto na África do Sul devido à redução do comprimento do colmo. O fato foi explicado pela maior presença no Oeste da África dos nematóides ectoparasitos *Xiphinema elongatum*, *Xiphinema vanderlinde* e *Helicotylenchus dibistera*, sendo este último o mais presente e em populações numerosas, porém considerado o menos virulento. Na África do Sul, predominavam os endoparasitos *Meloidogyne* e *Pratylenchus*. Esse trabalho ganhou importância pelo fato de comprovar a severidade das nematoses da cana-de-açúcar causada por ectoparasitos por meio de dados muito convincentes. Aparentemente, foram Apt & Koike (1962a) os primeiros a comprovarem experimentalmente danos causados à cana-de-açúcar por ectoparasitos. No Brasil ainda não existem resultados de pesquisas sobre patologia envolvendo esse grupo de fitonematóides, muito embora sejam prevalentes nos canaviais nordestinos (Moura & Almeida, 1981).

No que concerne o controle químico dos fitonematóides, as práticas com os novos produtos fumigantes e mais tarde com os sistêmicos ganharam vulto ao ponto de competirem com os fungicidas na publicação periódica da “American Phytopathological Society” (APS), denominada “Fungicide and Nematicide Tests”. Inicialmente, conforme visto, foram muito

utilizados os fumigantes, a exemplo do DD, EDB, DBCP (dibromocloropropano), VPM (metil ditio carbamato de sódio) e MBr (brometo de metila). Exceto o último, com autorização de uso até 2004, os demais foram retirados do comércio por questões toxicológicas e agressões ao meio ambiente. O VPM um ditiocarbomato, ainda é comercializado em alguns países, inclusive no Brasil. Nos anos 60, surgiram os produtos sistêmicos (Johnson & Fedemesser, 1987) e hoje três nomes técnicos dominam o mercado, com muito uso em cana-de-açúcar: aldicarb, carbofuran e terbufós. Durante muitos anos foram freqüentes as publicações de controle químico dos fitonematóides em bons periódicos, a exemplo de Winchester, 1964; Birchfield, 1969; Rau & Morbely, 1973; Cadet & Mermey, 1978; Moberly & Clowes 1981; Donaldson, 1985; Maqbool & Hashmi, 1987. Naquela época, iniciaram-se os estudos sobre práticas culturais e rotação para controle de fitonematóides em cana-de-açúcar (Cadet, 1985) pois, nem sempre, os resultados com as aplicações dos nematicidas traziam resultados positivos. Pesquisas de controle químico dirigido às socas também foram efetuadas (Spaull & Donaldson, 1983). Os estudos para determinação das causas dos insucessos com o controle químico foram muitos, a exemplo de Donaldson (1985). Nessa investigação o autor pesquisou o efeito de fatores ambientais no sucesso das aplicações do nematicida aldicarb, trazendo informações que em muito ajudaram os agricultores no tratamento dos campos de produção. Finalmente, o mesmo autor (Donaldson, 1987) à luz de dados experimentais, estudou e apresentou resultados sobre o efeito dos nematicidas na qualidade do açúcar e na relação custo-benefício. Foi mostrado que a qualidade do açúcar não é alterada pelo tratamento nematicida e que, em síntese, os resultados positivos com a prática de controle químico dependem de fatores ambientais fundamentais. Moura *et al.* 1998, chegaram a resultados semelhantes. Hoje, para o Nordeste, sabe-se que o controle químico dos nematóides da cana-de-açúcar apresenta risco econômico e o sucesso depende do tipo do nematóide, da densidade populacional do nematóide, da ocorrência de precipitação pluviométrica adequada após a aplicação do produto e do tipo de solo.

No Brasil, os estudos pioneiros sobre Fitonematologia da cana-de-açúcar deu-se com as publicações de L.G.E. Lordello, relativas a assinalamentos de espécies (Lordello & Mendonça, 1970; Monteiro & Lordello, 1977), dissertações de alunos de mestrado, uma das quais relativa apresentando dados importantes sobre levantamento de fitonematóides da cana-de-açúcar, associado a estudos ecológicos (Carneiro, 1980) e pesquisas de controle químico (Roccia, 1974; Roccia *et al.*, 1975), entre outros. Aproveitando-se destes resultados de pesquisa, as empresas brasileiras vendedoras de nematicidas investiram agressivamente no mercado no Nordeste, por meio de visitas ao campo, reuniões com produtores e distribuição de material de propaganda (Compragas, 1977), alcançando altos índices de vendas. O controle químico teve ampla repercussão no Brasil, especialmente no sul do país, com os trabalhos e publicações de W. T. Novaretti no Estado de São Paulo (Novaretti, 1981,1995; 1997).

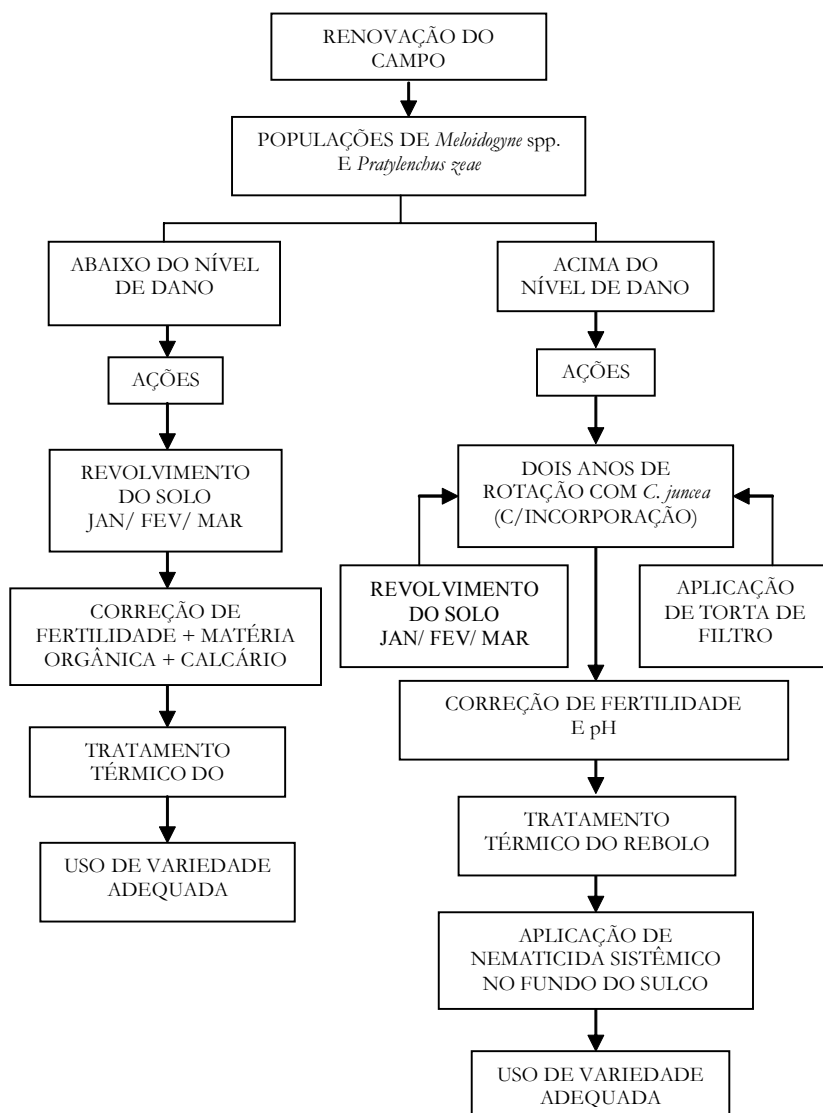
No Nordeste do Brasil, L.H. Pin, fitopatologista do antigo PLANALSUCAR, foi o primeiro a constatar a importância dos fitonematóides naquela região, tendo publicado alguns resultados de pesquisa sobre o assunto. Por não ser treinado em Nematologia, suas observações apresentaram limitações técnicas. Entretanto, em relação ao controle, esse pesquisador fez importante revelação quando afirmou que os nematicidas sistêmicos promovem aumento da produtividade agrícola da cana planta, mas as populações dos fitonematóides, no momento dessa colheita são equivalentes ou superiores à população inicial, não havendo, conseqüentemente, proteção das socas (Pin, 1986). Em seguida aos trabalhos de Pin, vieram os de Moura e colaboradores. Foram levantamentos de espécies associadas a diversas variedades de cana (Moura & Almeida, 1981; Moura *et al.*, 1990; Moura *et al.*, 2000), testes de

reação de variedades (Moura *et al.*, 1981; Regis & Moura, 1989), rotação de culturas (Moura, 1991; Moura, 1995), controle químico com nematicidas sistêmicos e com resíduos da agroindústria (Moura *et al.*, 1998; Barros *et al.*, 2000; Albuquerque *et al.*, 2001; Matos *et al.*, 2001; Biondi *et al.*, 2001), dissertações de mestrado, entre outros estudos. Os resultados dessas pesquisas levaram à conclusão de que, para o Nordeste, o controle dos fitonematóides da cana-de-açúcar deve se fundamentar numa técnica que reduza drasticamente a população inicial por ocasião da renovação do canavial, para proporcionar bom desenvolvimento da cultura seguinte e maior longevidade do talhão, visando a obtenção de um mínimo de cinco socas. Tomando este princípio, o referido autor estabeleceu um modelo de sistema integrado de controle, Quadro 1, apresentado e discutido com sucesso em reuniões técnicas da STAB (Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil), em Maceió, Alagoas, em novembro de 1999, e por ocasião da palestra proferida a convite da Presidência, no XXII Congresso Brasileiro de Nematologia, em Uberlândia, Minas Gerais (Moura, 2000). O modelo aplica-se a unidades de produção de cana, os talhões, que apresentam dimensões variadas, geralmente maiores do que 1 ha e que possuam, no momento da renovação, as seguintes características: produtividade baixa, (< 40 t/ha) e densidades populacionais de um dos dois ou de ambos endoparasitos *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* *zeae* consideradas altas. Essas densidades são aferidas em alíquotas de 300 cc de solo de rizosfera e 50 g de raízes da cultura a ser renovada, com coleta de amostras pouco antes do corte (antes da queima), podendo ser feita até uma semana após o corte, caso não haja queima. São utilizadas três amostras compostas por hectare formadas, cada uma, por dez subamostras. Os valores numéricos para populações consideradas altas são os seguintes: *Meloidogyne* spp.: > 500 ovos e juvenis e para *P. zeae*: > 5.000 adultos e juvenis. Tais valores fundamentam-se em Novaretti (1997), com modificações, e são referentes à soma de juvenis e ovos encontrados no solo e raízes. As técnicas de coleta de amostras e extração dos nematóides têm sido padronizadas para cana-de-açúcar, procurando-se seguir Barker (1985) e Jenkins (1964), respectivamente.

Pesquisas fundamentais sobre nematóides em cana-de-açúcar ainda se fazem necessárias. No Nordeste do Brasil, por exemplo, a patogenicidade dos ectoparasitos, inclusive do ectoparasito sedentário *Rotylenchulus* *reniformis* mais recentemente reportado na região Rosa *et al.* (2003) e *Pratylenchus* *coffea*, prevalente no Nordeste em muitas culturas mas não em cana-de-açúcar são amostras de tópicos que merecem maiores atenções. *Pratylenchus* *coffea* é reportado na literatura como patogênico à cana-de-açúcar (Prasad, 1972).

Excelente revisão sobre o tema nematóides em cana-de-açúcar pode ser vista em Spaul & Cadet (1990).

Quadro 1 - Sistema Integrado de Controle de Fitonematóides de Importância Econômica para Cultura da Cana-de-Açúcar no Nordeste.



O uso de nematicida sistêmico nessa etapa tem como objetivo controlar possíveis populações residuais de fitonematóides e assegurar ótimo desempenho na brotação e perfilhamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, P.H.S., PEDROSA, E.M.R. & MOURA, R.M. Efeito de vinhaça e extrato de torta

- de filtro sobre a eclosão de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*. Nematologia Brasileira, 25: 175-183. 2001.
- APT, W.J. & KOIKE, H. Influence of stubby root nematode on growth of sugarcane in Hawaii. Phytopathology, 52: 963-964. 1962a.
- APT, W.J. & KOIKE, H. Pathogenicity of *Helicotylenchus nanus* and its relation with *Pythium graminicola* on sugarcane in Hawaii. Phytopathology, 52: 797-802. 1962b.
- BARKER, K.R. Sampling Nematode Communities. In: Barker, K.R.; Carter, C.C. & Sasser, J.N. (eds) An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Vol. II. Methodology. North Carolina State University Graphics. Raleigh. 3-17. 1985.
- BARROS, A.C.B., MOURA, R.M. & PEDROSA, E.M. Aplicação de terbufós no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Pratylenchus zeae* em cinco variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. Parte 1. Efeitos na cana planta. Nematologia Brasileira, 24: 73-78. 2000.
- BIONDI, C.M., MEDEIROS, J.E., PRADO, M.D.C., MATOS, D.S.S., PEDROSA, E.M.R., MOURA, R.M. Influência de resíduos da agroindústria sucroalcooleira na penetração e patogenicidade de nematóides dos gêneros *Pratylenchus* e *Meloidogyne* em *Vigna unguiculata* e *Phaseolus vulgaris*. Anais do 10º Congresso de Iniciação Científica, 115-116. 2001.
- BIRCHFIELD, W. Nematicides for control of plant-parasitic nematodes on sugarcane in Louisiana. Plant disease reporter, 53: 530-533. 1969.
- BRAITHWAITE, C.W.D. Plant-parasitic nematodes associated with sugarcane in Barbados. Plant Disease Reporter, 60: 294-295. 1976.
- CADET, P. & MERMY, G. Premiers essais de traitements chimiques contre les nématodes parasites de la canne à sucre en Haute-volta. Revue Nématologie, 1: 53-62. 1978.
- CADET, P. & SPAULL, V.W. Studies on the relationship between nematodes and sugarcane in South and West Africa: plant cane. Revue Nématologie, 8: 131-142. 1985.
- CADET, P. Recherches de méthodes culturales de lutte contre les nématodes parasites de la canne à sucre em Afrique de L'Ouest. Revue Nématologie, 8: 377-382. 1985.
- CARBONELL, E.E. The nematodes pests of sugarcane in Peru. Proceeding Institute Society Sugarcane Technologists, 16: 545-551. 1978.
- CARNEIRO, R.M.D.G. Flutuação populacional e distribuição vertical de quatro espécies de nematóides nocivos à cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) em relação a certas propriedades do solo. (Dissertação de Mestrado). Piracicaba. Universidade de São Paulo – ESALQ. 1980.
- CARTER, W. A promising new soil amendment and desinfectant. Science, 97: 383-384. 1943.
- CASSIDY, G. Nematodes associated with sugarcane in Hawaii. Hawaiian Planters' Record, 34: 379-387. 1930.
- CHITWOOD, B.G. Root-Knot Nematodes. Parte I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeld, 1887. Proceedings Helminthological Society Washington, 16: 90-104. 1949.
- CHRISTIE, J.R. Some preliminary tests to determine the efficacy of certain substances when used as soil fumigantes to control root-knot nematode, *Heterodera marioni* (Cornu) Goodey. Proceedings Helminthological Society Washington, 12: 14-19. 1945.
- COBB, N.A. Free living nematodes inhabiting the soil about the roots of sugarcane and their relation to root diseases. Experiment Station Hawaiian Sugar and Producers Association, Division of Pathology And Physiology, Bull. 5: 163-195. 1906.
- COBB, N.A. Fungus Maladies of the sugarcane. Experiment Station Hawaiian Sugar e Producers

- Association, Division of Pathology And Physiology, Bull. 6: 51-74. 1909.
- COBB, N.A. *Tylenchulus similis* the cause of a root disease of sugarcane and banana. Journal of Agriculture Research. 4: 561-568. 1915.
- COMPRAGAS. Nematóides em cana-de-açúcar e seu controle pelo aldicarb. Boletim Técnico, nº 01 Recife, PE, 26p. 1977.
- DICK, J. & HARRIS, R.H.G. Nematodes and sugarcane. The South African Sugar Journal, 7: 397-412. 1975.
- DONALDSON, R.A. Some aspects related to the use of nematicides on sugarcane in South Africa. Proceedings of the South African Sugar Technologists Association. 61:117-120, 1987.
- DONALDSON, R.A. The effects of soil, pH, clay content, rainfall and age at harvest on the yield response of sugarcane to Temik. Proceedings of the South African Sugar Technologists Association, 59: 164-167. 1985.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter, 48: 692. 1964.
- JENSEN, H.J., MARTIN, J.P., WISMER, C.A. & KOIKE H. Nematodes associates with varietal yield decline of sugarcane in Hawaii. Plant Disease Reporter, 43: 253-260. 1959.
- JONHNSON, A.W. & FELDMESSER, J. Nematicides - A Historical Review. Vistas on Nematology, S.O.N, 448-454. 1987.
- KHAM, S.A. Occurrence and pathogenicity of *Pratylenchus zaeae* on sugarcane in Louisiana. Proceedings of the Society of Sugar Cane Technologists, 11: 711-717. 1963.
- LORDELLO, L.G.E. & MENDONÇA, M.M. Nematodes associated with roots of sugarcane in Piauí, Brazil. Revista Brasileira de Biologia, 30: 617-618. 1970.
- MAQBOOL, M.A. & HASHMI, S. Effect of granular nematicide on nematode population and sugarcane yield. Reveu Nématologie, 10: 111-113. 1987.
- MARTIN, G.C. Plant parasitic nematodes associated with sugarcane production in Rhodesia. Plant Protection Bulletin, FAO, 15: 45-58. 1967.
- MATOS, D.S.S., PRADO, M.D.C., BIONDI, C.M., MEDEIROS, J.E., PEDROSA, E.M.R., MOURA, R.M. Efeito de vinhaça e extrato de torta de filtro sobre eclosão de *Meloidogyne* spp. em massa de ovos. Anais do 10º Congresso de Iniciação Científica, Recife, PE. 103-104. 2001.
- MOBERLY, P.K. & CLOWES, M. St J. Trials with nematicidas registered for use on sugarcane in South Africa. Proceedings of the South African Sugar Technologists Association, 55: 92-98. 1981.
- MONTEIRO, A.R. & LORDELLO, L.G.E. Dois novos nematóides encontrados associados à cana-de-açúcar. Revista Brasileira de Agricultura, Piracicaba, 52: 05-11. 1977.
- MOURA, R.M. Controle Integrado dos Nematóides da Cana-de-Açúcar no Nordeste do Brasil. Anais do 22º Congresso Brasileiro de Nematologia, Uberlândia, M.G. 88-94. 2000.
- MOURA, R.M. Dois anos de rotação de cultura em campos de cana-de-açúcar para controle da meloidoginose: 1. Efeito dos tratamentos na população do nematóide. Nematologia Brasileira, 15: 1-7. 1991.
- MOURA, R.M. Dois anos de rotação de cultura em campos de cana-de-açúcar para controle da meloidoginose: 2. Considerações sobre o método e reflexos na produtividade agro industrial da cana planta. Fitopatologia Brasileira, 20: 597-600. 1995.
- MOURA, R.M. & ALMEIDA, A.V. Estudos preliminares sobre a ocorrência de fitonematóides associados

à cana-de-açúcar em área de baixa produtividade agrícola no Estado de Pernambuco. Sociedade Brasileira de Nematologia, 5: 213-220.1981.

MOURA, R. M., LEITE, M.C.C., LANG, W.S. Estudos sobre o parasitismo de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 em plântulas de híbridos de *Saccharum* sp. Sociedade Brasileira de Nematologia, 5: 41-50. 1981.

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. Nematologia Brasileira, 14: 33-38. 1990.

MOURA, R.M., MACEDO, M.E.A., SILVA, E.G. & SILVA, I.P. Efeito da aplicação de Carbofuran em cana-de-açúcar, variedade CB 45-3. Fitopatologia Brasileira 23: 503. 1998.

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 coffeae* e *Meloidogyne* spp. em cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. Fitopatologia Brasileira, 25: 101-103. 2000.

MUIR, F. & HENDERSON, G. Nematodes in connection with sugarcane root rot in Hawaiian Islands. Hawaiian Planters' Record 30: 233-250. 1926.

NOVARETTI, W.R.T. Controle de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* (Nematoda: Tylenchoidea) em cana-de-açúcar com nematicidas, associados ou não à matéria orgânica. (Tese de doutorado) Piracicaba, Universidade de São Paulo - ESALQ. 1997.

NOVARETTI, W.R.T. Efeitos de diferentes níveis de populações iniciais de *Meloidogyne javanica* em duas variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) cultivadas no Estado de São Paulo. (Dissertação de Mestrado) Piracicaba, 1981.

NOVARETTI, W.R.T. Efeito de fitonematóides na produção de cana-de-açúcar e controle. Anais do 27º Congresso Internacional de Nematologia Tropical, Rio Quente, GO. 193-201. 1995.

PRASAD, S.K. Nematode diseases of sugarcane. In: Webster, J.M. (ed) Economic Nematology London New York Academic Press. 144-158. 1972.

PIN, L.H. Efeito do Furadan 5G FMC no plantio em relação à produtividade da cana planta, soca e rressoca. In: X Reunião Brasileira de Nematologia. Mossoró, RN., Palestras e Resumos, 110-111. 1986.

RAU, S. MORBELY, P.K. Nematicide application to ratoon crops of sugarcane grown on some soil of natal sugarbelt. Proceedings of the South African Sugar Technologists Association, 47: 171. 1973.

REGIS, E.M.O. & MOURA, R.M. Comportamento de cinco variedades de cana-de-açúcar em relação ao parasitismo de *Meloidogyne incognita* raça 1. Nematologia Brasileira 13: 109-118. 1989.

ROCCIA, A.O. Controle de nematóides, principalmente do gênero *Meloidogyne* spp. Anais do III Seminário Copersucar da Agroindústria Açucareira. Águas de Lindóia, SP. 263-278. 1975.

ROCCIA, A.O. & LORDELLO, L.G.E. Ensaio de controle químico de nematóides em cultura de cana-de-açúcar. Sociedade Brasileira de Nematologia, 1: 74-80. 1974.

ROCCIA, A.O., LORDELLO, L.G.E. & LORDELLO, R.A. Ensaio de controle de nematóides em cana-de-açúcar, com aldicarb. Revista Brasileira de Agricultura, 50: 175-181. 1975.

ROMÁN, J. Nematode problems of sugarcane in Porto Rico. In: SMART, J. G. C., PERRY, V.C. Tropical Nematology. Gainesville, Center for Tropical Agriculture. 61-67. 1968.

ROSA, R.C.T., MOURA, R.M., PEDROSA, CHAVES, A. Ocorrência de *Rotylenchulus reniformis* em cana-de-açúcar no Brasil. Fitopatologia Brasileira, 27:93-95. 2003.

SPAULL, V. W. Nematodes associates with sugarcane in South Africa. Phytophylactica, 13:175-179. 1981.

- SPAULL, V.W. & CADET, P. Nematode parasites of sugar cane. In: LUC, M.; SIKORA, R.A. & BRIDGE, J. (Eds.) Plant parasitic nematode in subtropical and tropical agriculture. CAB International. Wallingford, 461-491. 1990.
- SPAULL, V.W. & DONALDSON, R.A. Relationship between time of nematicide application, numbers of nematodes and response to treatment in ratoon sugarcane. Proceedings of the South African Sugar Technologists Association, 57: 123-127. 1983.
- TREUB, M. Onderzoekingen Over Sereh-Ziek Suikerriet Gedaan in Starde Plantent te Buitenzorg Meded, Batavia, 2: 1-39. 1885.
- VAN ZWALUWENBURG, R.H. Summary of investigations of soil fauna of sugarcane fields in Hawaii. 3^o International Congress of the Society Sugarcane Technologists, (1929): 216-225. 1930.
- VAN ZWALUWENBURG, R.H. The soil fauna of Hawaiian cane fields. Hawaiian Planters's Record, 30: 250-255. 1926.
- WILLIAMS, J.R. Nematodes attacking sugarcane. In: PEACHY, J.E. (ed). Nematodes of Tropical Crops. C.A.B., St. Albans, Herts, U.K, 184-203. 1969.
- WINCHESTER, J.A. Nematodes as a factor in sugarcane decline in Florida. Sugar Journal 27: 16-20. 1964.
- WINCHESTER, J.A. Sugar-Cane Nematode Control. In: PEACHERY, J.E. (ed). Nematodes of Tropical Crops. C.A.B. St. Albans, Herts, U.K. 204-209. 1969.
- WISMER, C.A. Reduction in yields by nematodes feeding on cane roots. Monthly Report Experiment Station Hawaiian Sugar Planters Association, 1957.