

ECTOPARASITAS DA CANA-DE-AÇÚCAR E A PREDOMINÂNCIA DO GÊNERO *Helicotylenchus*

JULIANE VANESSA CARNEIRO DE LIMA DA SILVA¹
JUVENIL ENRIQUE CARES⁶
ROMERO MARINHO DE MOURA^{2,3,4,5}

¹Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.

⁶ Departamento de Fitopatologia, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

²Academia Pernambucana de Ciência Agronômica.

³Academia Brasileira de Ciência Agronômica.

⁴ Academia Pernambucana de Ciências.

⁵ Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, Recife, Pernambuco.

Autor para correspondência: romeromoura@yahoo.com.br

Resumo: Foram estudadas as ocorrências e quantificadas as densidades populacionais de quatro gêneros de fitonematoides ectoparasitas da cana-de-açúcar. A pesquisa, do tipo levantamento, foi efetuada em talhões destinados às investigações científicas da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina (EECAC), localizada no município de Carpina, Pernambuco, Zona da Mata Norte do estado. Os dados, para efeito de comparação, foram obtidos em duas situações climáticas consecutivas: período das chuvas e período seco. Os dados computados foram resultantes de análises nematológicas de amostras de solo de rizosferas, de touceiras isoladas, retiradas a 30cm de profundidade. Os locais levantados foram 20 talhões, considerados isoladamente, e escolhidos aleatoriamente entre os 42 da Estação. O método de amostragem e o processamento para extração de nematoides do solo obedeceram metodologias padronizadas. Os resultados evidenciaram a predominância de quatro gêneros, listados, a seguir, em função dos maiores índices percentuais de ocorrência: *Helicotylenchus* (67,3%), *Mesocriconema* (13,0%), *Paratrichodorus* (10,8%) e *Trichodorus* (8,9%). Com exceção do gênero *Mesocriconema*, que apresentou níveis de ocorrência equivalentes nos dois períodos climáticos, os demais ectoparasitas se apresentaram com maiores densidades populacionais no período chuvoso. Observou-se também que o gênero *Helicotylenchus* predominou exponencialmente em relação aos demais, indicando o possível antagonismo ou efeito supressor desse nematoide-espiralado em relação aos demais, conforme relatado na literatura.

Palavras-chave: ectoparasitas da cana-de-açúcar, gênero *Helicotylenchus*, nematoide-espiralado, nematoides da cana-de-açúcar.

ECTOPARASITIC NEMATODES OF THE SUGARCANE AND THE PREDOMINANCE OF THE GENUS *HELICOTYLENCHUS*

Abstract: It was studied the occurrence and quantified the population densities of four sugarcane ectoparasitic nematodes, identified at genus level. The survey was conducted in twenty plots used for scientific field research at the Sugarcane Experimental Station, in Carpina County, State of Pernambuco. The samples were collected in two different climatic seasons;

raining and dry. The results were obtained by means of nematological analyses of soil rhizosphere, using standard methodology. The results pointed out four prevalent genera listed hereafter in sequence of higher frequency of occurrence and population densities: *Helicotylenchus* (67,3%), *Mesocriconema* (13,0%), *Paratrichodorus* (10,8%) and *Trichodorus* (8,9). Except for the ring nematode (*Mesocriconema*) with equivalent levels of occurrence in the two weather seasons, the others ectoparasitic forms had higher population densities during the raining season. It was also observed that the genus *Helicotylenchus* highly predominated numerically over the other genera indicating the possible suppressive effect of this spiral nematode over the other ectoparasitic forms as reported in the literature..

Keywords: the genus *Helicotylenchus*, spiral nematode, sugarcane ectoparasites, sugarcane nematodes.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (híbridos de *Saccharum* spp.) é hospedeira de mais de 300 espécies pertencentes a 48 gêneros de fitonematoides endo e ectoparasitas sendo estes últimos os mais frequentes, diversificados e abundantes (CADET; SPAULL, 2005). A patogenicidade (capacidade de causar doença) dos ectoparasitas em relação à cana-de-açúcar foi reconhecida, pioneiramente, por Jensen *et al.* (1959) quando demonstraram, experimentalmente, no Havaí, danos significativos provocados por espécimes do gênero *Helicotylenchus* Steiner, conhecido popularmente por nematoide-espiralado. O trabalho foi documentado com fotos de lesões radiculares necróticas, associadas à presença do patógeno. Em seguida, dois pesquisadores também do Havaí, Apt e Koike (1962a; 1962b), reportaram a patogenicidade de mais dois ectoparasitas. No primeiro trabalho, os autores pesquisaram a ação danosa do mesmo nematoide-espiralado estudado por Jansen e colaboradores, porém identificado ao nível de espécie, e, no segundo, a patogenicidade do gênero *Trichodorus* Cobb. Na primeira pesquisa, os autores verificaram, por meio de experimentos realizados com plantas envazadas, que a espécie *Helicotylenchus nannus* Steiner,

atualmente *H. dihystra* (Cobb) Sher, em nível populacional igual a 1.000 espécimes por planta, pode causar danos significativos à cana-de-açúcar (APT; KOIKE, 1962a). A segunda pesquisa foi com a espécie *Trichodorus christie* Allen, atualmente *Paratrichodorus minor* (Colbran) Siddiqi. Os autores, usando a mesma metodologia, obtiveram resultados semelhantes (APT; KOIKE, 1962b). Em ambas as pesquisas, cada nematoide, a depender da sua densidade populacional, afetou diferenciadamente o crescimento das plântulas inoculadas, produzindo acentuadas reduções do desenvolvimento das partes aéreas e radiculares, quando inoculadas com 1.000 espécimes por planta. A partir dessas pesquisas, foram publicados muitos novos assinalamentos de ectoparasitas associados à cana-de-açúcar, tanto no Brasil quanto no exterior, sendo exemplos: Martin (1967), Román (1968), Dick e Harris, (1975), Carbonell (1977), Brathwaite (1980), Carneiro, Lordello e Monteiro (1980), Spaul (1981), Birchfield (1984), Cruz, Silva e Ribeiro (1986), Rodrigues *et al.* (2011), Bellé *et al.* (2014), entre outros.

Spaul e Cadet (1990) reportaram que em países africanos os tricodórídios, *Trichodorus* e *Paratrichodorus* Siddiqi ocorrem com alta frequência em

canaviais, sendo as espécies de *Paratrichodorus* as mais prevalentes e *P. minor* a mais virulenta (com maior capacidade de causar danos). Cadet (1985) e Cadet e Spaul (2005) qualificaram esses nematoides como muito frequentes em Burkina Faso, África do Sul e Zimbábue e menos frequentes em outros países, inclusive de diferentes continentes, a exemplo dos Estados Unidos. Em canaviais de solos arenosos da África do Sul, espécies de *Paratrichodorus* são frequentemente encontradas associadas a reduções do desenvolvimento de plantas e formação de raízes-amputadas (*stubby root*), sintomas típicos das plantas parasitadas por trichodorídeos: Spaul e Cadet (1991), Decraemer (1995) e Moura (dados não publicados).

Um terceiro grupo de nematoides ectoparasitas encontrado associado à cana-de-açúcar, com alta frequência de ocorrência, é o dos nematoides anelados. Esse grupo é formado por diversos gêneros, mas, para cana-de-açúcar, os destaques são *Criconemella* Taylor e *Mesocriconema* Andrassy (CADET;

SPAULL, 1985; CADET; SPAULL, 2005; DICK; HARRIS, 1975). Embora muitos desses gêneros tenham importância econômica quando parasitando outras culturas (LUC; SIKORA; BRIDGE, 2005), até o momento, mesmo com repetidos assinalamento, não existem evidências de que os nematoides anelados possam causar perdas significativas na produtividade da cana-de-açúcar (CADET; SPAULL, 2005). No Brasil, a relação entre os ectoparasitas e perdas na produtividade da cana-de-açúcar ainda não foi devidamente avaliada, muito embora estudos tenham mostrado associações entre baixas produtividades da cultura e a presença de ectoparasitas (CRUZ; SILVA; RIBEIRO, 1986; MOURA; ALMEIDA, 1981).

Outros nematoides ectoparasitas de grande potencial fitopatológico têm sido assinalados em canaviais nordestinos, porém com baixos índices de ocorrência. São exemplo os gêneros *Xiphinema* Cobb, *Hemicycliophora* De Man e *Tylenchorhynchus* Cobb (MOURA, dados não publicados).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina (EECAC), unidade de pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e localizada no município de Carpina, Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco. A Estação possui 42 talhões destinados à pesquisa experimental e também para produção comercial de cana. Os solos da EECAC têm sido cultivados com diferentes genótipos, há mais de um século, todos os anos, o ano inteiro. Os talhões, ou unidades experimentais da Estação, possuem dimensões variadas em hectares, de 1 a 16.

Ao longo da pesquisa, os dados

anuais acumulados de precipitação pluviométrica e de temperatura do ar foram acompanhados pelo sistema de monitoramento climático da EECAC.

A pesquisa foi dividida em duas etapas: uma no período chuvoso (2013 e a outra no período seco 2014).

As coletas das amostras de solo foram efetuadas em 20 talhões escolhidos aleatoriamente entre os 42. Cada talhão foi identificado por meio de uma sigla, formada pela letra T, seguida do número de registro do talhão na Estação, tendo resultado na seguinte seleção: T1, T2, T3, T4, T7, T14, T16, T17, T18, T22, T26, T27, T28, T29, T30, T33, T34, T36, T39, T41. De cada

talhão, foram coletadas quatro amostras compostas, constituídas, cada uma, por quatro subamostras, tomadas aleatoriamente, em quatro pontos do talhão, em caminhamento do tipo zig-zague, segundo Barker (1985). O afastamento das subamostras foi de 10 metros, aproximadamente. As coletas foram efetuadas em dois períodos: julho a setembro de 2013 (chuvoso) e janeiro e fevereiro de 2014 (seco). As subamostras foram coletadas em rizosferas de touceiras isoladas, com auxílio de uma pá reta, tomando-se solo na profundidade de 30cm. O volume das subamostras era de aproximadamente, 300cm³ de solo. As quatro subamostras de cada talhão eram juntadas em um saco plástico duplo, formando-se uma amostra-composta de 1.200cm³, devidamente etiquetada. Em seguida, as amostras foram processadas no Laboratório de Microbiologia e Imunologia do Centro Acadêmico de Vitória (CAV), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), localizado no município de Vitória de Santo Antão, Pernambuco. Os espécimes foram extraídos a partir de alíquotas de 300cm³ de solo, de cada amostra-composta, previamente homogeneizada. Para extração dos nematoides, usou-se o método de flutuação-sedimentação-peneiramento, adaptado de Flegg e Hopper (1970), combinado ao de flotação-centrífuga, segundo Jenkins (1964).

Para avaliação das densidades populacionais dos nematoides, inicialmente, promovia-se a suspensão dos espécimes dentro do béquer contendo a suspensão final do processo de extração. Isto era feito mediante agitação vigorosa, usando-se um bastão de vidro. Em seguida eram transferidos 3ml dessa suspensão, por meio de uma pipeta graduada, para uma caixa de acrílico calibrada. As contagens foram realizadas com auxílio de um microscópio de luz, usando-se aumento de 40x. Para cada amostra, as contagens eram repetidas três vezes, considerando-se, como resultado final, a média aritmética das três. As densidades populacionais (DPs) dos quatro gêneros mais prevalentes por talhão foram estimadas mediante o cálculo da média aritmética das contagens das quatro amostras-compostas do talhão. Os dados finais de frequência e prevalência foram obtidos mediante a soma das DPs dos talhões estudados, para cada nematoide, dividindo-se os totais por 20. Seguiam-se os cálculos percentuais concernentes à ocorrência dos nematoides nas amostras e no total geral. Para as comparações estatística dos dados relativos a cada nematoide nos períodos chuvoso e seco foi utilizado o teste t de *Student* ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados climáticos relativos às chuvas e ao período de estiagem ao longo da pesquisa se mostraram compatíveis com as médias históricas da Estação, verificando-se, portanto, normalidade climática local ao longo da pesquisa. Com efeito, a precipitação registrada na EECAC no ano da pesquisa foi de 1.732mm e a temperatura média de 25° C. No período chuvoso os dados de

precipitação acumulada variaram de 154,8 a 301,6mm, com temperatura média de 23° C. Para o período seco, os valores foram 23,2 a 48,0mm, com temperatura média 31° C.

No que diz respeito às ocorrências e frequências dos quatro ectoparasitas mais encontrados nos talhões, os quatro gêneros dominantes foram, listados adiante em ordem

decrecente, os seguintes: *Helicotylenchus*, *Mesocriconema*, *Paratrichodorus* e *Trichodorus*, com as suas densidades populacionais se apresentando em números variados entre talhões e entre o período chuvoso e o seco (Tabela 1). Quando comparadas as somas dos totais de espécimes obtidos nos 20 talhões, nos dois períodos climáticos, verificou-se que o gênero *Helicotylenchus*, com 29.475 se destacou exponencialmente dos demais, sendo seguido por *Mesocriconema* com 5.675; *Paratrichodorus* com 4.732 e *Trichodorus* com 3.892 (Tabela 2). Ao serem comparadas as DPs desses quatro gêneros nos períodos chuvoso e o seco, apenas os gêneros *Helicotylenchus*, *Paratrichodorus* e *Trichodorus* apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$); sendo as DPs mais altas no período chuvoso. O gênero *Mesocriconema* apresentou DPs equivalentes nos dois períodos, demonstrando maior capacidade de sobrevivência ao período mais seco do solo. Osini *et al* (2010) realizaram estudo semelhante no estado do Paraná.

Em termos percentuais, os quatro nematoides, somando-se os dois períodos climáticos, nos 20 locais de coleta, ocorreram com as seguintes frequências: *Helicotylenchus* (67,3%), *Mesocriconema* (13,0%), *Paratrichodorus* (10,8%) e *Trichodorus* (8,9%) (Tabela 2).

Estes índices percentuais comprovaram o possível efeito supressivo exercido pelo nematoide-espiralado sobre os demais, conforme mencionaram Cadet e Spaul (1985), Cadet, Spaul e McArthur (2002) e Rimé *et al.* (2003). Por outro lado, excetuando-se o observado no T26, onde o gênero *Trichodorus* atingiu o nível de 1.223 espécimes, em nenhum outro talhão, nos dois períodos climáticos, as populações de *Mesocriconema* e *Paratrichodorus*

estiveram acima dos prováveis níveis de dano para esses nematoides (Pop. >1.000). Entretanto, as DPs do gênero *Helicotylenchus* em 60% dos talhões estiveram acima de 1.000 no período chuvoso (Tabela 1).

Os resultados ora obtidos evidenciaram, mais uma vez, a diversidade das populações dos ectoparasitas que ocorrem associadas às rizosferas da cana-de-açúcar. Essa diversidade local, ora verificada, mostrou a predominância de quatro gêneros de ectoparasitas, três dos quais potencialmente patogênicos à cultura, à considerar Jensen *et al.* (1959) e Apt e Koike (1962a; 1962b). Essa questão deve ser considerada pelos pesquisadores em seus experimentos de campo, pois, eventualmente, esses organismos podem interferir no desenvolvimento das plantas, alterando resultados de avaliações de produtividade e/ou desempenho de variedades. Portanto, é recomendável a análise nematológica dos solos antes das pesquisas de campo. Do ponto de vista qualitativo, os resultados se mostraram coerentes com os dados da literatura no Brasil, a considerar Novaretti *et al.* (1974), no estado de São Paulo, Moura e Almeida (1981) em Pernambuco, Cruz, Silva e Ribeiro (1986) em Alagoas e Sergipe e Bellé *et al.* (2014) no Rio Grande do Sul, entre outros. Também, foram coerentes com dados obtidos no exterior, segundo Showler, Reagan e Shao (1990) e Bond, McGawley e Hoy (2000), nestes dois casos, com dados referentes ao estado da Louisiana, Estados Unidos. Nesses registros norte-americanos foram reportadas ocorrências de espécimes dos gêneros *Trichodorus*, *Paratrichodorus*, *Mesocriconema*, *Helicotylenchus* e *Tylenchorhynchus* Cobb. É importante ser ressaltado que, em relação ao emprego da prática da rotação de culturas, indicada para controlar

nematoides da cana-de-açúcar, os ectoparasitos reagem diferenciadamente em relação às culturas mais utilizadas, dificultado o uso da prática (ROSA; MOURA; PEDROSA, 2004).

A questão *Helicotylenchus* *versus* cana-de-açúcar permanece contraditória. Alguns autores apontaram esse nematoide como fitopatógeno (APT; KOIKE, 1962a; JANSEN *et al.*, 1959) e outros como supressor de ectoparasitas comprovadamente prejudiciais à cana-de-açúcar, fato benéfico para a cultura (CADET; SPAULL, 1985; CADET; SPAULL; MCARTHUR, 2002; RIMÉ *et al.*, 2003). Por outro lado, observações de campo têm revelado situações de altas produtividades da cana-de-açúcar na presença de também altas populações de *Helicotylenchus dihystra* (Cobb) Sher, a espécie mais prevalente dos nematoides espiralados em canaviais de quase todos continentes. Este fato

sugere, portanto, que se trata de um fitonematoide de baixa virulência (CADET, 1986). Tais incongruências ressaltam a necessidade de mais pesquisas sobre esse importante tema.

Os índices populacionais mais altos dos ectoparasitas verificados na época das chuvas refletiram a influência climática (umidade e temperatura) na dinâmica populacional desses nematoides no Nordeste. Esse fenômeno já havia sido reportado por Carneiro, Lordello e Monteiro (1980) em São Paulo, Orsini *et al.* (2010) no estado do Paraná e Rodrigues *et al.* (2011) na Zona da Mata Norte de Pernambuco. Ficou evidente, pois, que o período das chuvas da região Nordeste (julho a setembro) é o mais apropriado para estudos de levantamento visando avaliações de populações para tomadas de decisão, por ocasião da renovação do canavial.

Tabela 1- Densidades populacionais (nematoides por 300cm³ de solo) de quatro gêneros de nematoides ectoparasitas da cana-de-açúcar verificadas na Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina, Pernambuco. Dados obtidos em duas épocas de coleta.

| Talhão | <i>Helicotylenchus</i> | | <i>Mesocriconema</i> | | <i>Paratrichodorus</i> | | <i>Trichodorus</i> | | Total | |
|--------|------------------------|--------------|----------------------|--------------|------------------------|--------------|--------------------|------------|---------------|---------------|
| | Chuvoso | Seca | Chuvoso | Seca | Chuvoso | Seca | Chuvoso | Seca | Chuvoso | Seca |
| 1 | 2.221 | 308 | 0 | 131 | 37 | 177 | 19 | 19 | 2.277 | 635 |
| 2 | 1.288 | 140 | 9 | 47 | 56 | 47 | 0 | 19 | 1.353 | 253 |
| 3 | 1.008 | 336 | 243 | 103 | 0 | 261 | 0 | 103 | 1.251 | 803 |
| 4 | 1.045 | 56 | 93 | 0 | 168 | 56 | 224 | 0 | 1.530 | 112 |
| 7 | 1.176 | 140 | 131 | 0 | 28 | 0 | 37 | 0 | 1.372 | 140 |
| 14 | 1.213 | 252 | 0 | 205 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.213 | 457 |
| 16 | 653 | 317 | 345 | 177 | 103 | 37 | 103 | 19 | 1.204 | 550 |
| 17 | 803 | 261 | 56 | 0 | 224 | 0 | 261 | 0 | 1.344 | 261 |
| 18 | 560 | 1.708 | 0 | 476 | 131 | 28 | 121 | 19 | 812 | 2.231 |
| 22 | 943 | 187 | 75 | 112 | 252 | 485 | 0 | 0 | 1.270 | 784 |
| 26 | 709 | 401 | 0 | 0 | 644 | 0 | 1.223 | 205 | 2.576 | 606 |
| 27 | 551 | 271 | 177 | 0 | 252 | 0 | 196 | 93 | 1.176 | 364 |
| 28 | 1.335 | 280 | 0 | 513 | 9 | 0 | 0 | 19 | 1.344 | 812 |
| 29 | 1.316 | 523 | 28 | 75 | 65 | 28 | 28 | 65 | 1.437 | 691 |
| 30 | 1.055 | 37 | 0 | 0 | 289 | 0 | 84 | 0 | 1.428 | 37 |
| 33 | 233 | 308 | 653 | 635 | 280 | 84 | 196 | 37 | 1.362 | 1.064 |
| 34 | 3.136 | 121 | 0 | 924 | 215 | 19 | 243 | 19 | 3.594 | 1.083 |
| 36 | 1.381 | 420 | 0 | 28 | 280 | 19 | 317 | 28 | 1.978 | 495 |
| 39 | 896 | 149 | 196 | 0 | 121 | 0 | 112 | 19 | 1.325 | 168 |
| 40 | 1.335 | 401 | 243 | 0 | 308 | 28 | 65 | 0 | 1.951 | 429 |
| Total | 22.857 | 6.617 | 2.249 | 3.425 | 3.463 | 1.269 | 3.229 | 663 | 31.797 | 11.974 |
| Média | 1.143 | 331 | 112 | 171 | 173 | 63 | 161 | 33 | 1.590 | 599 |
| CV(%) | 54,65 | 102,5 | 143,39 | 148,07 | 87,12 | 184,7 | 163,2 | 148,7 | 38,32 | 79,6 |

*CV (%) = Coeficiente de variação

Tabela 2- Frequência relativa (%) e totais das densidades populacionais (N) de espécimes de por 300cm³ de solo de rizosfera, de quatro gêneros predominantes de ectoparasitas da cana-de-açúcar, em 20 talhões da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina, nos períodos chuvoso (2013) e seco (2014).

| Gênero/ Período | Solo de cana de açúcar | | | | | |
|------------------------|------------------------|-----------|----------------|-----------|----------------|---------------|
| | Chuvoso | | Seco | | Total Geral | |
| | Frequência (%) | Total (N) | Frequência (%) | Total (N) | Frequência (%) | Total (N) |
| <i>Helicotylenchus</i> | 71,9 | 22.857 | 55,3 | 6.617 | 67,3 | 29.474 |
| <i>Mesocriconema</i> | 7,1 | 2.249 | 28,6 | 3.425 | 13,0 | 5.674 |
| <i>Paratrichodorus</i> | 10,9 | 3.463 | 10,6 | 1.269 | 10,8 | 4.732 |
| <i>Trichodorus</i> | 10,2 | 3.229 | 5,5 | 663 | 8,9 | 3.892 |
| Total | 100 | 31.798 | 100 | 11.974 | 100 | 43.772 |

CONCLUSÕES

Desta pesquisa podem ser tiradas as seguintes conclusões:

1- Os gêneros *Helicotylenchus*, *Mesocriconema*, *Paratrichodorus* e *Trichodorus* foram os ectoparasitos predominantes nos talhões experimentais EECAC;

2- O gênero *Helicotylenchus* predominou exponencialmente em relação aos demais ectoparasitos estudados, indicando o provável efeito supressor em relação aos demais;

3- As maiores densidades populacionais dos gêneros *Helicotylenchus*, *Trichodorus* e *Paratrichodorus* foram verificadas no período chuvoso (julho a setembro);

4- O gênero *Mesocriconema* apresentou maior resistência ao período seco, com DPs equivalentes nos dois períodos;

5- No período seco (janeiro e fevereiro) nenhum gênero dos quatro ectoparasitos apresentou DP igual ou acima de 1.000 espécimes por 300cm³ o provável nível de dano para *Helicotylenchus*, *Trichodorus* e *Paratrichodorus* em relação à cana-de-açúcar;

6- O período mais indicado para práticas de levantamento populacional de ectoparasitos no Nordeste é o chuvoso (julho a setembro).

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Ciência e a Tecnologia do Estado de Pernambuco

(FACEPE) pelo auxílio financeiro à realização da presente pesquisa. São igualmente agradecidos ao Dr. Eusébio Simões, Diretor da EECAC, pelo apoio à execução dos trabalhos.

REFERÊNCIAS

APT, W. J.; KOIKE, H. Influence of the stubby-root nematode on growth of sugarcane in Hawaii. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 52, n. 9, p. 963-964, 1962a.

APT, W. J.; KOIKE, H. Pathogenicity of *Helicotylenchus nannus* and its relation with *Pythium graminicola* on sugarcane in Hawaii. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 52, n. 9, p. 797-802, 1962b.

BARKER, K. R. Sampling nematode communities. In: BARKER, K. R.; CARTER, C. C.; SASSER, J. N. (Ed.) **An advanced treatise on Meloidogyne**. Raleigh, NC: North Carolina State University Graphics, 1985. v. II, p 3-17.

BELLÉ, C. S.; KULCZYNSKI, S. M.; GOMES, C. B.; KUHN, P. R. Fitonematoides associados à cultura da cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul, Brasil. **Nematropica**, Bradenton, v. 44, n. 2, p.207-217, 2014.

BIRCHFIELD, W. Nematode parasites of sugar-cane. *In*: NICKLE, W. R. (Ed.). **Plant and insect nematodes**. New York: Marcel Dekker, 1984. p. 571-588.

BOND, J. P.; MCGAWLEY, E. C.; HOY, J. W. Distribution of plant-parasitic nematodes on sugarcane in Louisiana and efficacy of nematicides. **Journal of Nematology**, College Park, v. 32, n. 4S, p. 493-501, 2000.

BRATHWAITE, C. W. D. Plant parasitic nematodes associated with sugarcane in Trinidad. **FAO Plant Protection Bulletin**, Rome, v. 28, n. 4, p.133-136, 1980.

CADET, P. Evolution des nematodes ectoparasites dans la rhizosphère de la canne à sucre au Burkina Faso. **Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol**, Montrouge, v. 23, n. 2, p. 205-213. 1986.

CADET, P. Incidence des nématodes sur les repousses de canne à sucre au Burkina Faso et en Cote d'Ivoire. **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 8, n. 3, p. 277-284, 1985.

CADET, P.; SPAULL, V. W. Nematode parasites of sugarcane. *In*: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2nd. ed. Wallingford, UK: CAB International, 2005. p. 645-674.

CADET, P.; SPAULL, V. W. Studies on the relationship between nematodes and sugarcane in South and West Africa: plant cane. **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 8, n. 2, p. 131-142, 1985.

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**, The Hague, v. 246, n. 2, p. 259-271, 2002.

CARBONELL, E. E. The nematodes, pests of sugarcane in Peru. *In*: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 16, 1977, [São Paulo]. **Proceedings** [...]. [São Paulo]: I.S.S.C.T., 1977. p. 545-551.

CARNEIRO, R. M. D. G.; LORDELLO, L. G. E.; MONTEIRO, A. R. Flutuação populacional de quatro espécies de nematóides parasitos da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) em relação à pluviosidade e umidade do solo. **Nematologia Brasileira**, Campinas, SP, v. 4, p.127-142, 1980.

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

DECRAEMER, W. **The family Trichodoridae: stubby root and virus vector nematodes**. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1995.

DICK, J.; HARRIS, R. H. G. Nematodes and sugarcane. **South African Sugar Journal**, Durban, v. 7, p. 397-412, 1975.

- FLEGG, J. J. M.; HOPPER, D. J. Extraction of free-living stages from soil. *In*: SOUTHEY, J. F. (Ed.). **Laboratory methods for working with plant and soil nematodes**. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1970. p. 5-30.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 48, n. 9, p. 692-695, 1964.
- JENSEN, H. J.; MARTIN, J. P.; WISMER, C. A.; KOIKE, K. Nematodes associated with varietal yields decline of sugarcane in Hawaii. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 43, n. 2, p. 253-260, 1959.
- LUC, M; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2th ed. Wallingford: CAB International, 2005.
- MARTIN, F. Plant parasitic nematodes associated with sugarcane production in Rhodesia. **FAO Plant Protection Bulletin**, Rome, v. 15, p. 45-58, 1967.
- MOURA, R. M; ALMEIDA, A. V. Estudos preliminares sobre a ocorrência de fitonematóides associados à cana-de-açúcar em áreas de baixa produtividade agrícola no Estado de Pernambuco. *In*: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 5., 1981, Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1981. p. 213-220.
- NOVARETTI, W. R. T; ROCCIA, A. O.; LORDELLO, L. G. E.; MONTEIRO, A. R. Contribuição ao estudo dos nematóides que parasitam a cana-de-açúcar em São Paulo. *In*: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 1., 1974, Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1974. p.27-32.
- ORSINI, I. P.; HOMECHIN, M.; BUENO, J. T.; SUMIDA, C. H.; BAGIO, T. Z.; SANTIAGO, D. C. Flutuação populacional de nematoides em duas épocas de avaliação em solos cultivados com cana-de-açúcar sob diferentes manejos. **Nematologia Brasileira**, Campinas, SP, v. 34, n. 3, p. 159-163, 2010.
- RIMÉ, D.; NAZARET, S.; GOURBIÈRE, F.; CADET, P.; MOËNNE-LOCCOZ, Y. Comparison of sandy soil suppressive or conducive to ectoparasitic nematode damage on sugarcane. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 99, n. 11, p.1437-1444, 2003.
- RODRIGUES, C. V. M. A.; PEDROSA, E. M. R.; OLIVEIRA, A. K. S.; LEITÃO, D. A. H. S; OLIVEIRA, N. J. V. Distribuição vertical da nematofauna associada a cana-de-açúcar. **Nematropica**, Bradenton, v. 41, n. 1, p. 5-11, 2011.
- ROMÁN, J. Nematode problems of sugarcane in Puerto Rico. *In*: SMART, J. R.; PERRY, G. C.; PERRY, V. G. (Ed.). **Tropical nematology**. Gainesville: University of Florida, 1968. p. 61-67
- ROSA, R. C. T; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Efeito do uso de *Crotalaria juncea* e carbofuran em fitonematoides ectoparasitos de cana-de-açúcar. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 4, p. 447- 449, 2004.

SHOWLER, A. T.; REAGAN, T. E.; SHAO, K. P. Nematode interactions with weeds and sugarcane mosaic virus in Louisiana sugarcane. **Journal of Nematology**, College Park, v. 22, n. 1, p. 31-38, 1990.

SPAULL, V. W. Nematodes associated with sugarcane in South Africa. **Phytophylactica**, Pretoria, v. 13, n. 4, p. 175-179, 1981.

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: CAB International, 1990. p. 461-491.

SPAULL, V. W.; CADET, P. Studies on the relationship between nematodes and sugarcane in South and West África: ratoon-cane. **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 14, n. 1, p. 183-186, 1991.