

EFEITOS DE CINCO MÉTODOS DE CONTROLE DE NEMATÓIDES DA CANA-DE-AÇÚCAR NAS POPULAÇÕES DE DOIS FITONEMATÓIDES ECTOPARASITOS E NEMATÓIDES DE VIDA-LIVRE

ROMERO MARINHO DE MOURA¹
IDJANE SANTANA DE OLIVEIRA²

¹Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, Pernambuco.

²Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.

RESUMO

EFEITOS DE CINCO MÉTODOS DE CONTROLE DE NEMATÓIDES DA CANA-DE-AÇÚCAR NAS POPULAÇÕES DE DOIS FITONEMATÓIDES ECTOPARASITOS E NEMATÓIDES DE VIDA LIVRE

Foi estudado o efeito de cinco métodos de controle de fitonematóides da cana-de-açúcar na dinâmica populacional dos nematóides ectoparasitos *Helicotylenchus dihystera* (nematóide espiralado) e *Criconemella ornata* (nematóide anelado) e dos de vida-livre, considerados como um grupo. Os tratamentos foram: 1 – testemunha, cana-de-açúcar, var. SP 70 1011, sem tratamento, 2 e 3 – nematicidas sistêmicos, carbofuran e terbufos, respectivamente, o primeiro, carbamato, líquido e o segundo organofosforado, granulado, ambos aplicados no momento do plantio, 4 – o pousio, permitindo-se o crescimento da vegetação nativa ao longo do período experimental, 5 – plantio alternado das leguminosas antagonicas a nematóides: mucuna-preta e *Crotalaria juncea*, a cada três meses, com incorporação, durante o período de março a setembro, seguindo-se um período de alqueivre até março seguinte, época sem chuvas na região e finalmente o 6 – que foi igual ao 5, porém com inversão da seqüência das leguminosas; iniciando-se a rotação com *C. juncea* e seguindo-se os mesmos procedimentos. Os resultados obtidos demonstraram que os nematicidas pouco afetaram os ectoparasitos. O pousio induziu tendência para estabelecer equilíbrio populacional entre os nematóides. Este fato indicou que a cobertura florística manteve os fitonematóides em atividade e que esta prática de controle pode vir a se constituir em fonte de inóculo primário de nematóides ectoparasitos, quando a nova cultura da cana-de-açúcar for implantada. Finalmente, o uso da mucuna-preta mais crotalária e vice-versa provou ser efetivo no controle, especialmente em relação ao nematóide espiralado *H. dihystera*, o mais freqüente ectoparasito encontrado em cana-de-açúcar nos canaviais do Nordeste.

Termos para indexação: controle químico de fitonematóides, pousio, rotação de culturas, plantas antagonicas a nematóides.

ABSTRACT

EFFECTS OF FIVE CONTROL METHODS ON TWO SUGARCANE ECTOPARASITES AND THE FREE LIVING NEMATODES

It was studied the effect of five different plant parasitic control methods, in a naturally infested field, on the population dynamics of the two most prevalent sugarcane ecto-parasitic nematodes *Helicotylenchus dihystera* (the spiral nematode) and *Criconemella ornata* (the ring nematode) and also on the free livings considered as a group. The experimental treatments were: 1 –check, sugarcane, var. SP 70 1011, with no treatment, 2 and 3 – respectively, application of the systemic nematicides carbofuran, a liquid carbamate, and terbufos, a granular organophosphate, both at planting, 4 – resting soil, allowing the growth of the native vegetation; 5 – the alternated planting of velvet bean and *Crotalaria juncea*, every three mounts, from March to September, and 6 – the inverse sequence of the treatment 5, during the same time and the same period. For both crops, every three months, the top of the plants were incorporated into the soil. These two last treatments were followed by fallow, from September to March, the dry season. The obtained results indicated that the nematicides had low effect on the two ectoparasitic nematodes and also on the free-living. The resting soil treatment indicated the tendency of maintenance of the nematodes in a equilibrium position. It was postulated that this treatment when applied in field conditions may become a primary source of nematode inoculum for the next sugarcane crop to come, as far as the two ectoparasitic nematodes are concern. Finally, the two treatments involving the two antagonistic legumes pointed out that they can exercise high degree of suppression on *H. dihystera* population, the most prevalent among all the sugarcane ectoparasitic nematodes in the region.

Index terms: chemical control of nematodes, resting soil, crop rotation, nematode, antagonistic plants.

1. INTRODUÇÃO

Muitos nematóides têm sido assinalados em cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) no Brasil e no mundo (Moura, 2005) Spaul & Cadet (1990). Esses fitonematóides podem ser divididos em duas categorias: ectoparasitos e endoparasitos. Os endoparasitos têm sido os mais estudados por serem os mais prejudiciais a essa gramínea. Os

ectoparasitos, por sua vez, têm sido esporadicamente relacionados a perdas e danos em algumas localidades de países produtores de açúcar (Apt & Koike 1962a, b). Entretanto, até o momento, pouco se sabe sobre as ações patogênicas desses organismos à cana no Nordeste do Brasil. Entre as espécies mais frequentemente encontradas em análises rotineiras de solo no Nordeste, encontram-se *Helicotylenchus dihystera* (Cobb) Sher e *Criconebella ornata* (Raski) Luc & Raski (Moura, 2005). Há evidências da ocorrência de outras espécies desses dois gêneros em canaviais nordestinos, mas os estudos de identificação ainda não foram desenvolvidos. O objetivo da presente pesquisa foi investigar a influência de cinco diferentes métodos de controle empregados para reduções populacionais dos endoparasitos, sobre as populações dos dois mais prevalentes ectoparasitos no Nordeste, o mesmo em relação aos nematóides de vida livre, considerados nesta pesquisa como um grupo.

2. MATERIAL E MÉTODO

Para desenvolvimento da presente investigação, dois campos rigorosamente iguais em desenho experimental, foram lançados em dois diferentes ambientes edáficos da Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco. Um, em solo escuro, rico em matéria orgânica. O segundo, em solo arenoso, alvo, com baixo teor de matéria orgânica. O primeiro, na Estação Experimental de Cana-de-Açúcar, pertencente a UFRPE, no município do Carpina, e o segundo, em Goiana, mais próximo ao litoral, em terras da Usina Santa Teresa. O delineamento experimental foi do tipo blocos ao acaso, com seis tratamentos e seis repetições. As parcelas foram formadas por cinco linhas de 8 metros de comprimento, com afastamento de 1,3 metro. A cana-semente foi da variedade SP 70 1011, comprovadamente livre da doença bacteriana raquitismo, endêmica na região. Ambos experimentos receberam os mesmos tratamentos culturais, sendo irrigados por pivô central, de acordo com os programas de irrigação de cada instituição. Os tratamentos tiveram as seguintes numerações e descrição: 1 – testemunha, cana-de-açúcar, sem tratamento; 2 e 3 –, respectivamente, aplicação, no momento do plantio, dos nematicidas carbofuran, Classe Toxicológica I, carbamato, solubilidade 700 ppm, na dose de 6 litros do produto comercial (pc) por hectare e o segundo terbufos, classe toxicologia I, organofosforado, solubilidade 5 ppm, na dose de 20 kg do pc por hectare, ambos no fundo do sulco, seguindo-se o plantio imediato da cana, 4 – pousio, permitindo-se o crescimento da vegetação natural, 5 – plantio das leguminosas antagônicas a nematóides: mucuna-preta (*Stizolobium*

aterrimum Piper & Trace) e *Crotalaria juncea* L, a cada três meses, a cada ano, começando em março e terminando em setembro, com incorporação, após a floração, antes da produção das vagens. O tratamento 6 – foi exatamente igual ao 5, exceto para a seqüência das leguminosas que foi invertida, começando o período com *C. juncea*. O motivo dessa inversão foi estudar uma alternativa para a presença da mucuna–preta em grande densidade no mês de Junho, esta leguminosa apresenta alta incidência da doença foliar cercosporiose, que induz desfolhação, doença que se encontra em fase de estudos pelos autores (dados não publicados). Em ambos os tratamentos, o espaçamento foi também de 1,5 metro, de modo que havia também cinco linhas de crotalaria e cinco de mucuna, em cada parcela. Antes de serem aplicados os tratamentos, foram feitas coletas de solo em cada parcela, para determinação da população inicial (Pi), usando-se o método do ziguezague, segundo Baker (1985). De setembro a março os dois tratamentos com as antagonicas ficavam em alqueive, por meio de limpa com enxada. As coletas dos dados tiveram início aos três meses, teoricamente o fim do efeito residual dos nematicidas, 12 meses, colheita da cana–planta e 24 meses, colheita da primeira soca. As amostras foram obtidas nas três linhas centrais de cada parcela, num total de nove subamostras, para formarem uma amostra composta, de um quilo, aproximadamente. No pousio não havia linhas, mas o sistema de coleta foi também do tipo ziguezague. O método de extração de nematóides do solo foi o da flotação–centrífuga, segundo Jenkins, 1964. Foram obtidas, assim, para cada tratamento, três populações finais: Pf3, Pf12 e Pf24. Para determinação dos efeitos dos tratamentos nas populações dos nematóides, foram calculados, para cada tratamento, o fator de reprodução (Fr), pela relação: $Fr = Pf / Pi$. Para medir o efeito do tratamento na redução ou no aumento da população de cada nematóide, obteve-se a redução percentual do fator de reprodução em relação à testemunha de cada tratamento (RFR %). Para caracterização dos efeitos dos tratamentos nas populações dos nematóides foram adotados os critérios apresentados na Tabela 1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que o nematicida carbofuran afetou pouco a população de *H. dihystera* aos 3 meses, resultando num controle populacional em relação a testemunha de 41,1%, considerado, pelo critério de avaliação adotado, reação baixa (Tabela 2). O efeito permaneceu baixo: 29,6% aos 12 meses e tornou–

Tabela 1. - Critérios adotados na caracterização dos efeitos dos tratamentos experimentais de controle das populações dos ectoparasitos *Helicotylenchus dihystera* e *Croconenella ornata* e dos nematóides de vida-livre.

RFR (%)	Efeito do tratamento
Tipo de reação	Descrição
0-25 (Nula)	O tratamento não diminuiu o Fr, sendo a diferença em relação à testemunha considerada efeito do acaso.
26-50 (Baixa)	O tratamento diminuiu pouco o Fr, mas o efeito não foi satisfatório.
51-75 (Alta)	O tratamento diminuiu efetivamente o Fr; o efeito foi considerável, mas pouco satisfatório
75-100 (Muito alta)	O tratamento diminuiu efetivamente o Fr; o efeito foi satisfatório ou suprimiu a população do nematóide.

se nulo (RFR%=0), aos 24 meses, quando, efetivamente, já não havia qualquer resquício do princípio ativo do nematicida nas plantas tratadas. Este mesmo nematicida não teve nenhum efeito sobre *C. ornata*, haja vista as reações nulas observadas nas três datas de observação. No que concerne aos nematóides de vida-livre, o efeito foi nulo aos três e 24 meses, apresentando-se em reação muito baixa: 13, 2 %, aos 12 meses. Em resumo, o carbofuran, na dose e condições utilizadas, pouca influência exerceu sobre o nematóide espiralado e nenhuma sobre o anelado e nematóides de vida-livre. Quanto ao nematicida terbufos, verificou-se que o controle populacional sobre *H. dihystera* foi alto aos três meses (RFR% = 61,2%), passando para condição de baixa aos 12 e 24 meses (RFR% 32,6 e 50,0, respectivamente). Semelhantemente ao carbofuran, o terbufos não afetou as densidades populacionais do nematóide anelado nos três períodos de observação (RFR% = 0), porém reduziu as populações dos nematóides de vida-livre, com reação do tipo baixa, nos mesmos três períodos (RFR% >24 e < 50).

Pelo que foi constatado, pode-se afirmar que o carbofuran e terbufos, dois produtos muito efetivos e utilizados no controle dos nematóides das galhas e das lesões da cana-de-açúcar, os mais importantes do ponto de vista parasitológico e de perdas impostas à cultura, pouca influência tiveram na população dos dois ectoparasitos estudados, exceto no caso do terbufos, aos três meses em relação a *H. dihystera*. Naquele momento ainda era presente nas plantas o efeito residual do produto. Por outro lado, um aspecto positivo constatado com os dois tratamentos, foi à baixa influência dos produtos na população dos nematóides de vida-livre, o que deve estar associado à seletividade dos produtos em relação aos nematóides fitoparasitos,

Tabela 2. - Comportamentos de dois ectoparasitos (*Helicotylenchus dihystera* e *Criconebella ornata*) e nematóides de vida-livre, em função de cinco diferentes métodos de controle de fitonematóides em cana-de-açúcar (*Saccharum* sp. var. SP 70 1011) observados três meses após o plantio; fim do período residual dos nematicidas, 12 meses; colheita da cana-planta e 24 meses; primeira soca.

Tratamento / Nematóide	Pi Mês 0	Pf 3 Mês 3	FR3	RFR%	Pf Mês 12	FR12	RFR%	Pf 24 Mês 24	FR 24	RFR%
Testemunha										
<i>Helicotylenchus</i>	229	294	1,29	--	689	3,01	--	197	0,86	--
<i>Criconebella</i>	120	363	3,03	--	243	2,03	--	65	0,86	--
Vida Livre	200	411	2,06	--	439	2,20	--	312	1,56	--
Carbofuran										
<i>Helicotylenchus</i>	201	154	0,77	41,1	426	2,12	29,6	337	1,68	0,0
<i>Criconebella</i>	49	343	7,0	0,0	336	6,86	0,0	180	3,68	0,0
Vida Livre	234	234	2,37	0,0	447	1,91	13,2	337	1,44	0,0
Terbufós										
<i>Helicotylenchus</i>	168	84	0,50	61,2	341	2,03	32,6	72	0,43	50,0
<i>Criconebella</i>	130	400	3,08	0,0	456	3,51	0,0	111	0,86	0,0
Vida Livre	287	448	1,56	24,3	400	1,40	36,4	214	0,75	12,9
Pousio										
<i>Helicotylenchus</i>	115	258	2,25	0,0	246	2,14	29,0	100	0,87	0,0
<i>Criconebella</i>	104	169	1,63	46,2	176	1,70	44,0	179	1,73	0,0
Vida Livre	125	441	3,53	0,0	302	2,42	0,0	248	1,99	0,0
Mucuna preta + <i>C. juncea</i>										
<i>Helicotylenchus</i>	123	550	4,48	0,0	53	0,43	86,0	19	0,16	81,4
<i>Criconebella</i>	27	113	4,19	0,0	179	6,63	0,0	366	13,56	0,0
Vida Livre	214	313	1,47	28,6	313	1,47	33,2	191	0,90	0,0
<i>C. juncea</i> + Mucuna preta										
<i>Helicotylenchus</i>	165	206	1,25	3,1	21	0,13	96,0	111	0,68	21,0
<i>Criconebella</i>	76	74	0,98	67,7	97	1,28	58,0	26	0,35	59,3
Vida Livre	281	506	1,80	12,6	217	0,70	68,2	191	0,68	56,4

mantendo-se as interações nematóides e microflora e fauna do solo sem aparente alterações. Entre os nematóides de vida-livre, encontravam-se micófagos/algófagos, (maioria dorilaimóides), bacteriófagos (rabiditóides e diplogasteróides) e predadores (monocóides).

O pousio multiplicou bem os nematóides. Pelos resultados, este tratamento não afetou a população de *H. dihystera* aos três e 24 meses, pois os RFR% = 0, e, aos 12

meses, a reação constatada foi do tipo baixa, 29,0%. No que concerne ao nematóide anelado, os níveis de controle foram baixos aos três (46,2%) e aos 12 meses (44,0%), tornando-se nulo aos 24 meses. O pousio, como seria esperado, não afetou as populações dos nematóides de vida-livre, com $RFR\% = 0$. Portanto, verificou-se reação do tipo nula nos três momentos de observação. Como era de se esperar, o pousio com as plantas da cobertura florística já em equilíbrio com a microfauna e flora do solo, apresentou tendência de manter as populações dos fitonematóides em densidades baixas e muito baixas, em possíveis posições de equilíbrio. Este fato indicou que esta prática de controle, muito adotada no Nordeste, nos casos de áreas de cana-de-açúcar com continuadas baixas produtividades, mesmo com adequadas condições de fertilidade, deve ser evitada, pois será fonte de inóculo primário para a primeira cultura de cana que vier a ser cultivada.

Finalmente, quanto ao uso das leguminosas antagônicas, mucuna-preta e *C. juncea*, tratamentos 5 e 6, devem ser consideradas duas situações distintas. A primeira, diz respeito às observações efetuadas três meses após o plantio. Naquele momento, havia ocorrido apenas um ciclo de cada cultura. No tratamento 5, um ciclo de mucuna-preta, e no 6, um de *C. juncea*. No tratamento 5, no mês três, a mucuna-preta multiplicou bastante os dois ectopatasitos, sendo nulo o controle $RFR\% = 0$. Com isso, a mucuna mostrou ser boa hospedeira para *H. dihystera* ($FR = 4,48$) e de *C. ornata* (4,19). Quanto aos nematóides de vida-livre, a interferência nas populações foi baixa ($FR = 1,47$) e $RFR = 28,6\%$, indicando baixa interferência do tratamento nas interações nematóides de vida-livre e demais organismos do solo. Com um único ciclo de crotalaria, em relação a *H. dihystera*, houve reprodução do nematóide, mas com índices bem mais baixos, $FR = 1,25$ e $RFR = 3,1\%$. Estes dados foram equivalentes aos da testemunha e as diferenças consideradas como obra do acaso. Por outro lado, esta leguminosa não multiplicou *C. ornata* ($FR = 0,98$) e, como conseqüência, obteve-se um alto $RFR = 67,7\%$, indicando que houve controle. *Crotalaria juncea*, por conseguinte, pelo critério utilizado, controlou o nematóide anelado de modo alto e portanto esta leguminosa não é sua hospedeira. Ainda no tratamento 6, com relação aos nematóides de vida-livre, houve baixa multiplicação das populações ($FR = 1,80$) com redução do fator de reprodução em relação à testemunha da ordem de 12,6%. Igualmente, essas pequenas diferenças em relação à testemunha foram consideradas obra do acaso. Nas demais leituras desses dois tratamentos, aos 12 e 24 meses, os resultados agora foram funções dos ciclos alternados das duas culturas, seguidos de incorporação, com um mês de intervalo, o mês de junho. O tratamento

5 era mucuna-preta mais crotalária, e o 6, crotalária mais mucuna-preta. Assim sendo, verificou-se controle do tipo muito alto no tratamento 5, aos 12 meses e 24 meses, quando se observou alta redução populacional de *H. dihystra*, que foi da ordem de 86,0% e 81,4%, respectivamente. Entretanto, este tratamento multiplicou *C. ornata* de modo muito alto, resultando em RFR% = 0 nas duas últimas leituras. Quanto aos nematóides de vida livre, o tratamento 5 reduziu a densidade populacional com reação do tipo baixa (RFR% = 33,2), desaparecendo o controle aos 24 meses (RFR% = 0). Finalmente, no tratamento 6, aos 12 meses, o efeito foi muito alto para *H. dihystra* (RFR% = 96,0%), alto para *C. ornata*, 58,0% e também muito alto, 68,2%, para os nematóides de vida-livre. Aos 24 meses, o mesmo tratamento 6, referente a combinação *C. juncea* mais mucuna-preta, pouco afetou a capacidade de reprodução de *H. dihystra*, com redução classificada como baixa (21,0 %), permanecendo alta para *C. ornata* (59,3%), sendo alta também para os nematóides de vida-livre (56,4%).

O uso alternado dessas duas leguminosas, a par do enriquecimento do solo pela elevação dos níveis de macro e micro nutrientes (Ambrosano *et al.*, 1997), mostrou-se excelente no controle de *H. dihystra*, principalmente nos meses 12 e 24. Este nematóide é o mais prevalente de todos os ectoparasitos da cana-de-açúcar no Nordeste e, pelas densidades populacionais encontradas nas análises rotineiras de solo, quase sempre altas, é fácil admitir que possa causar danos à cana-de-açúcar. A combinação *C. juncea* plantada no mês de março e mucuna-preta plantada no mês de julho, mostrou-se a mais adequada para região. De fato, a mucuna-preta quando plantada no mês de março, ao atingir início de junho, período de muitas chuvas, forma densa massa de matéria verde concentrada muito próximo do solo, mantendo alto teor de umidade, predispondo-se à incidência de desfolhação provocada pelo fungo *Cercospora* sp. (Moura *et al.*, dados não publicados). Pelos resultados ora obtidos, é de se esperar que o controle químico dos nematóides da cana-de-açúcar com um dos dois produtos estudados não virá suprimir populações dos ectoparasitos nem dos nematóides de vida-livre e, conseqüentemente, na maior parte da biota do solo com os quais os nematóides de vida livre interage. O pousio, por ter mantido populações ativas dos ectoparasitos, deve ser evitado e substituído pela combinação *C. juncea* – mucuna-preta, cada três meses, com incorporação, antes da produção de sementes, para não se tornarem plantas invasoras. Essas duas culturas dispensam uso de limpas por meios mecânicos ou por herbicidas.

Pelos motivos expostos, do ponto de vista nematológico, a prática do pousio deve ser sempre substituída pelo sistema *C. juncea* – mucuna-preta no Nordeste,

pois, além de enriquecer o solo, manterá em níveis baixos as populações dos dois ectoparasitos mais comumente encontrados associados à cana-de-açúcar no Nordeste, e até hoje não estudados quanto as suas patogenicidades em relação a essa gramínea.

O experimento semelhante realizado na Usina Santa Teresa apresentou resultados equivalentes, confirmando os dados ora apresentados. Por esse motivo tais resultados não foram apresentados.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROSIANO, E.J., WULTKE, E.B., TANAKA, R.T., MASCARENHAS, H.A.A., BRAGA, N.R. & MURAOKA, T. Leguminosas para adubação verde: uso apropriado em rotação de culturas. São Paulo. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 1997.

APT W.J. & KOIKE, H. Patogenicidade de *Helicotylenchus nannus* and its relation with *Pithym graminicola* on sugar cane in Hawaii. *Phytopathology* 52:798–802. 1962a.

APT W.J. & KOIKE, H. Influence of the stubby-root nematode on growth of sugar cane in Hawaii. *Phytopathology* 52:963–964. 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. Raleigh. North Carolina State University. 1985. pp 3–17.

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

MOURA, R.M. Nematóides de interesse agrícola assinalados pela UFRPE no Nordeste do Brasil. *Nematologia Brasileira* 29:289–292. 2005.

SPAULL, V.W. & CADET, P. Nematode parasites of Sugarcane. In: Luc, M., Sikora, R. & Bridge, J. (Eds). *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. Wallingford. C.A.B International. 1990.