

EFEITOS DE APLICAÇÕES SIMILARES DE NEMATICIDAS SISTÊMICOS, EM CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE SP 70 1011, EM DOIS DIFERENTES AMBIENTES DO NORDESTE, BRASIL. PARTE 1. OBSERVAÇÕES NA CANA PLANTA

ROMERO MARINHO DE MOURA¹
MAURÍCIO ESTOLANO ALVES DE MACEDO²

¹Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, Pernambuco.

²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco.

RESUMO

EFEITOS DE APLICAÇÕES SIMILARES DE NEMATICIDAS EM CANA-DE-AÇÚCAR, VAR. SP 79 1011, EM DOIS DIFERENTES AMBIENTES DO NORDESTE, BRASIL. PARTE 1. OBSERVAÇÕES NA CANA PLANTA

Dois campos experimentais foram implantados em duas grandes áreas canavieiras, localizadas em dois diferentes municípios do estado de Pernambuco, com históricos de mais de 10 anos consecutivos de cultivo da cana-de-açúcar. O primeiro, em Carpina, com início em agosto de 2004, mês ainda de chuvas, tinha como características o solo escuro a negro, do tipo argilo arenoso, fertilidade adequada e bom teor de matéria orgânica. O segundo, em Goiana, com início em dezembro de 2004, mês sem chuvas, possuía solo alvo, arenoso, baixa fertilidade e baixo teor de matéria orgânica. Esses locais foram selecionados para o estudo dos efeitos de dois diferentes nematicidas sistêmicos; carbofuran, um carbamato, e terbufós, fosforado orgânico, sobre o desenvolvimento e produtividade da hospedeira, cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) var. SP 70 1011, e reprodução do nematóide *Pratylenchus zaei*, um endoparasito migrador, de alta virulência em relação à cana-de-açúcar. Em ambos os campos, as populações iniciais (Pi) desse nematóide, constatadas antes da aplicação dos produtos, foram consideradas altas. Procurou-se dar aos experimentos o mesmo acompanhamento, inclusive irrigação, mas os resultados mostram-se dissimilares nos dois locais. Em Carpina, 12 meses após os tratamentos, o único efeito positivo verificado em aumento da produtividade foi com terbufós (15,9 % / 22,3 t/ha) e em Goiana com carbofuran (9,7 % / 8,7 t/ha). Esses resultados, mesmo expressivos, não diferiram estatisticamente da testemunha. Aos três meses após a aplicação, considerado fim do período residual dos produtos, ambos os nematicidas, nos dois experimentos, haviam interferido significativamente

na reprodução do nematóide, mas esse efeito desapareceu aos 12 meses em Carpina, ficando os níveis equivalentes ao da testemunha. Em Goiana o nível de controle populacional manteve-se alto aos 12 meses. Nos dois experimentos as populações finais, nos três tratamentos, possuíam índices bem próximos ao alto ($P > 1000$ espécimes por amostra).

Termos para indexação: Carbofuram, terbufos, *Saccharum* sp., nematóides da cana-de-açúcar

ABSTRACT

EFFECT OF SIMILAR APPLICATIONS OF TWO SYSTEMIC NEMATICIDES ON SUGARCANE, VAR. SP 79 1011, AT TWO DIFFERENT ENVIRONMENTS AT NORTHEASTERN BRAZIL.

PART 1. OBSERVATIONS ON PLANT CANE

Two experiments were installed in two large sugarcane fields at two different municipalities in the state of Pernambuco. The first, with the start in August 2004 in Carpina county, had deep-dark to black sandy-loam soil, with high fertility and level of organic matter. The second, in Goiana, with the start in December 2004, had white sandy and poor soil fertility and low level of organic matter. The objectives of these two experiments were to study the effect of two different systemic nematicide; carbofuran, a carbamate, e terbufos, organophosphate, applied at planting, on sugarcane (*Saccharum* sp.) var. SP 70 1011, growth and yield, and on *Pratylenchus zaei* reproduction. This organism is a migratory endoparasite plant nematode, highly virulent to sugarcane. Both fields received the same following up including irrigation treatments. Both areas had more than ten years of sugarcane cropping and high population levels of the nematode at the initial population (P_i). The experiments pointed out dissimilar results in the two localities. In Carpina, the nematicide terbufos was the only to increase yield (15,9 % and 22,3 t/ha). In Goiana, the best was carbofuran (9,7 % and 8,7 t/ha). The treatments even expressive didn't differ from checks growth. At month 3 after treatments, in both experiments, the nematicides strongly suppressed nematode reproduction but this effect disappeared at month 12 in Carpina when the population levels became equivalent to the check. This was not true for Goiana with high nematode population control at month 12. In both experiments at the harvest time the final populations (F_p) were very close to the level considered high ($P > 1000$ specimens/sample).

Index terms: Carbofuran, terbufos, *Saccharum* sp., sugarcane nematodes.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) continua sendo uma das principais atividades empresariais do Nordeste e o Brasil é o líder mundial das agroindústrias de açúcar e do álcool. Dos 5,2 milhões de hectares de área cultivada para produção de açúcar e álcool no Brasil, 3,7 milhões localizam-se no Centro-Sul e 1,5 milhão no Nordeste e este total representa apenas 10% da atual área de produção agrícola do Brasil. Pela demanda nacional e internacional dos derivados da cana-de-açúcar, a tendência no Brasil é o aumento progressivo dos canaviais, ocupando inclusive, novas regiões geográficas.

Favorecido por condições climáticas, solos férteis e topografia adequada, o Centro-Sul possui produtividade média de 85,9 t/ha, enquanto o Nordeste, vítima de freqüentes estiagens, e com a maior parte dos canaviais localizados em solos arenosos, de baixa fertilidade, e topografia acidentada é detentor de médias próximas a 50 t/há, muito baixas a considerar o próprio Centro-Sul do Brasil e alguns países, a exemplo da África do Sul. Atualmente, a região Centro-Sul é responsável pela maior produção de cana-de-açúcar, com 224.534.089 t, das quais o Estado de São Paulo é responsável pela metade desta produção, com 197.144.000 toneladas. A região Nordeste ocupa a segunda posição, com 52.781.876 t, e o Estado de Alagoas é considerado o mais promissor da agroindústria da Região, com uma produção de 28.225.510 t, seguido de Pernambuco, outrora o líder, com 9.105.600 t (IBGE, 1999).

Entre os fatores que respondem pelas baixas produtividades em muitos canaviais nordestinos encontram-se as questões fitossanitárias, com alto destaque para ação parasitária do fitonematóide endoparasito migrador *Pratylenchus zae* Grahan e do endoparasito sedentário do gênero *Meloidogyne* Göldi, com predominância das espécies *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood, consideradas de alta virulência em relação à cana-de-açúcar no Brasil e no mundo (Moura, 2005; Cadet & Spaul, 1985; Spaul & Cadet, 1990; Silveira & Herrera, 1995). Nematóides ectoparasitos têm sido encontrados associados à cana-de-açúcar no Nordeste (Moura, 2005), mas suas patogenidades ainda não foram pesquisadas. Aparentemente, tratam-se de espécies de pouca virulência em relação à cultura, destacando-se, portanto, apenas os endoparasitos, cuja alta prevalência nos canaviais nordestinos foi estudada por Moura *et al.*, 2000. Para controle dos endoparasitos, na Região Centro-Sul tem sido empregado, com alta freqüência, o controle químico com nematicidas sistêmicos, segundo recomendações das pesquisas regionais, sob a liderança do Dr. W.R.T.

Novaretti e comportamento varietal, motivo de estudos de Dinardo-Miranda e colaboradores (Dinardo-Miranda *et al.*, 1995; 2003), também especialista em controle químico. No Nordeste, Moura e colaboradores, além do controle químico (Moura, 1998; Barros, 2005), entre outras publicações sobre o assunto, estudaram rotação de culturas (Moura, 1991; 1995) e, após décadas de pesquisas, indicaram o Sistema Integrado de Controle para Nematóides da Cana-de-Açúcar (SICNCA), para as condições do Nordeste (Moura, 2005).

Movido pela pressão de vendas, o controle químico no Nordeste teve ampliada frequência nas últimas duas décadas, muito embora, em diversas situações, os resultados positivos de controle não tenham sido consistentes, havendo muito reclamos dos agrônomos canavieiros nordestinos. Os prejuízos das aplicações sem o necessário controle e retorno econômico têm sido freqüentes. Observações de campo têm indicado que tais resultados negativos podem ser motivados por diversos fatores tais, como, ausência de chuvas ou grandes enxurradas após a aplicação, populações de fitonematóides muito altas no campo antes do plantio, ou abaixo do nível de dano, em situações ou não de supressividade. Diante dessas situações, tem sido observado que áreas tratadas e não tratadas apresentam a mesma produtividade (t/ha). Na tentativa de esclarecer tal fato, Barros (2005), provou que a aplicação conjunta de um nematicida sistêmico com outros insumos, a exemplo do cupinicida fipronil, calcário e torta de filtro não alteram a eficiência dos nematicidas aldicarb, carbofuran e terbufós.

O objetivo do presente estudo foi verificar em dois diferentes experimentos, localizados em distintos ambientes edáficos, o efeito de dois diferentes nematicidas sistêmicos, os mais utilizados na Região, com registro para a cana-de-açúcar, nas mesmas condições de irrigação e tratos culturais, sobre o desenvolvimento e produtividade da variedade da cana-de-açúcar SP 70 1011 e sobre a reprodução do nematóide endoparasito migrador *P. zea*, três meses após a aplicação dos produtos, e doze meses, no momento da colheita. Apenas no experimento de Goiana, foi analisado o efeito dos tratamentos nos parâmetros industriais de produtividade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Dois campos experimentais foram implantados no estado de Pernambuco, em dois diferentes ambientes edáficos, um na Estação Experimental de Carpina, no município de Carpina e o outro no talhão 259 do Engenho Terra Rica, área de

produção da Usina Santa Teresa (Companhia Agro Industrial de Goiana (CAIG), município de Goiana. A primeira área possuía solo do tipo argilo arenoso, coloração negra, com adequado volume de matéria orgânica e diagnosticado, por análise química, de adequada fertilidade para cana. Antes do plantio, foram feitas as correções indicadas e calagem. A população inicial (P_i) de *P. zea* foi considerada alta em todas as parcelas dos tratamentos ($P_i < 140 > 30$ espécimes por 300 cc de solo. Esses níveis foram multiplicados por 10, por estar o solo desestruturado por aração, gradagem e formação dos sulcos, segundo conceito de Moura (2005). A segunda era arenosa, coloração alva, com muito baixo teor ou quase ausência de matéria orgânica, baixa fertilidade, diagnosticada também por análise química; solo típico de Tabuleiro Costeiro nordestino. A P_i em todas as parcelas dos tratamentos foi considerada alta ($P_i < 500 > 300$ espécimes por 300 cc de solo nas mesmas condições de Carpina. Antes do plantio foram feitas também as necessárias correções de fertilidade e calagem, segundo orientação das análises. Ambas as áreas possuíam histórico de décadas de uso com cana-de-açúcar e a mais recente colheita, em cada área, apresentou baixa produtividade (Prod. < 50 t/ha em Carpina e Prod. < 30 t/ha em Goiana) e estavam naturalmente infestadas por fitonematóides, sendo *P. zea* o único endoparasito presente nos dois campos. O desenho experimental foi do tipo blocos ao acaso, com três tratamentos e seis repetições. As parcelas do campo de Carpina possuíam 8,0 metros de comprimento e as de Goiana 10,0. O espaçamento foi o mesmo, com 1,3 metro entre linhas, havendo três linhas centrais úteis, para coleta de dados, e duas laterais bordaduras. Os tratamentos foram: testemunha, sem tratamento; carbofuran, carbamato, sistêmico, em formulação líquida, solubilidade 700 ppm, na dose de 6 litros de p.c por hectare, nome comercial Carbofuran 350 SC; e terbufós, organofosforado, sistêmico, formulação granulada, na dose de 20 kg de p.c por ha, solubilidade de 5ppm, com o nome comercial Counter 50 G. Os produtos foram aplicados, antes do plantio, no fundo do sulco, com assistência do grupo desta pesquisa e do corpo técnico do Setor de Pesquisa da Estação Experimental de Carpina e da Usina Santa Teresa, para cada experimento, respectivamente. Os campos receberam permanente assistência, com limpas periódicas com enxada, irrigação quinzenal por aspersão com canhão em Carpina e pivô central em Goiana, sempre sob supervisão de técnico agrícola treinado, sendo dispensado, aproximadamente, o mesmo volume de água nos dois experimentos. Nos meses de chuva, as irrigações eram suspensas. A variedade utilizada foi SP 70 1011, cedida pela Estação Experimental de Carpina e Usina Santa Teresa, (CAIG) em ambos os casos, após tratamento térmico. No que

concerne as variáveis estudadas, inicialmente, após a marcação dos dois campos, do solo, que se encontrava desestruturado por aração, remoção de socas e gradagem e sulcagem, colheram-se amostras, em sistema ziguezague, em cada parcela, segundo Barker (1985) para determinação da população inicial (Pi), seguindo-se o método de extração de nematóides de Jenkins (1964). A contagem de nematóides foi feita em caixas calibradas de acrílico, com microscópio ótico. Parte dessas amostras foi utilizada para análises química e física do solo. Três meses após, foram efetuadas as mesmas análises nematológicas, agora incluídas, separadamente, 100 gramas, aproximadamente, de raízes dos rebolos plantados, sendo analisadas 50 gramas. A soma dos nematóides do solo e das raízes formou a população final (Pf). De posse desses dados, foram calculados os fatores de reprodução (FR), aos três meses, representados pela relação $FR_3 = Pf_3 / Pi$. Neste caso, estudou-se o efeito dos tratamentos nematicida na população (reprodução) do nematóide e o número 3 representou o período de três meses após a aplicação do produto. Seguindo-se os métodos convencionais e práticas experimentais com cana-de-açúcar, e equipamentos adequados, foram determinados, aos 12 meses, fim do experimento, o comprimento, diâmetro e número de colmos por metro linear, número de colmos e tonelagem por hectare e o $FR_{12} = Pf_{12} / Pf_{12}$, de modo semelhante ao que foi feito aos três meses, sendo que o número 12 representou o período de 12 meses. Apenas no município de Goiana, estudaram-se, pelos métodos padrões de análise qualitativa e quantitativa de controle da agroindústria canavieira (Fernandes, 2003) os efeitos dos tratamentos nos parâmetro de qualidade do suco: Brix (% de sólidos solúveis), PBU (% do bolo úmido), POL (% de sacarose), pureza (sacarose / Brix x 100), fibra (%), pureza, POL do caldo (% de sacarose), fibra, PCC (% de sacarose corrigida). Para tal fim, foram tomados ao acaso, de cada linha central, 10 colmos, dos quais foi retirado caldo suficiente para as determinações analíticas. Em todas as situações, houve grande preocupação de uniformização metodológica entre os dois experimentos. Os resultados em termos de média foram submetidos à análise de variância sendo as mesmas comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

3. RESULTADOS

3.1. Experimento em Carpina

Os resultados obtidos demonstraram que a aplicação de nematicida sistêmico em cana-de-açúcar pode apresentar resultados divergentes em diferentes situações. O experimento em Carpina, lançado em época de chuva, mês de agosto, local onde os solos eram bem mais férteis e ricos em matéria orgânica, que confere à hospedeira mais tolerância aos nematóides e vida microbiana mais intensa, gerando, conseqüentemente, condições de supressividade biológica, os resultados foram dissimilares ao de Goiana onde não havia tais condições. O carbofuran, que se mostrou efetivo quanto ao incremento à produtividade em Goiana, mostrou-se, em Carpina, equivalente à testemunha (3,2 % com incremento de 3,9 t/ha). Em Carpina o destaque foi terbufós, com aumento de 15,9 %, com incremento de 22,3 toneladas por hectare. Mesmo sem diferenças estatísticas, no que concerne à produtividade agrícola (tonelada de cana por hectare) esse resultado pode ser considerado muito positivo. Ainda nesse local, os ganhos com nematicida carbofuran, com o aumento de 3,2 % e 3,9 toneladas por hectare, não pagariam os custos de aplicação (Tabela 1). A prática dos agricultores, fundamentada em números atuais, tem demonstrado que só existe lucro financeiro nas aplicações de nematicida em cana-de-açúcar quando o incremento excede 10 toneladas por hectare. Essa assertiva, que não tem embasamento científico, até o momento, tem sido verdadeira, mas estará sempre na dependência do preço da tonelada da cana, do nematicida utilizado e dos custos operacionais. Não foi constatado nenhum efeito significativo dos tratamentos no desenvolvimento da cana, em todas as variáveis estudadas (Tabela 1).

Quanto ao efeito dos tratamentos na reprodução do nematóide (Tabela 2) mesmo com números diferentes dos de Goiana, os resultados mostraram forte poder supressivo dos nematicidas na reprodução de *P. zae* aos três meses, que foram da ordem de 41,02 e 27, 71 %, respectivamente, para carbofuran e terbufós.. Também, diferentemente ao que ocorreu em Goiana, nesse ambiente, a supressão química não permaneceu após o período residual dos dois produtos e aos 12 meses os índices populacionais indicavam baixo controle, com reduções de apenas 6,73 e 5,64%, respectivamente, para carbofuran e terbufós.

3.2. Experimento em Goiana

Em Goiana, com solos bem menos favoráveis em fertilidade, baixo nível de matéria orgânica, início de experimento em época seca e população de *P. zae* também em nível considerado alto (Moura, 2005), bem mais alto do que em Carpina,

Tabela 1. - Desenvolvimento da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), variedade Sp 70 1011, em espaçamento de 1,3 m (7.692 metros lineares por hectare), em função da aplicação ou não de dois nematicidas sistêmicos, em solo argilo-arenoso (Carpina) e arenoso de tabuleiro costeiro (Goiana), naturalmente infestados por fitonematóides, respectivamente na Estação Experimental de Cana-de-Açúcar, município de Carpina, e na Usina Santa Teresa, município de Goiana, Pernambuco. Dados referentes a colmos, obtidos 12 meses após o plantio

Tratamento	Comp. ¹ (m)	Diam. (mm)	P/U (kg)	U/M.L	U/ha (Total)	T/ha (Total)	Incremento (%) T/ha.
Carpina							
Testemunha	2,4b ²	2,7a	1,46a	10,2 ^a	78.458a	117.648a	-
Carbofuran	2,6ab	2,6a	1,50a	10,6 ^a	79.612a	121.597a	3,2 - 3,9
Terbufós	2,9a	2,8a	1,67a	10,9a	83.458a	139.966a	15,9 - 22,3
C. V. (%)	12,9	6,8	14,4	14,4	13,8	23,7	-
Goiana							
Testemunha	1,72a ²	2,41a	0,84	12,16a	93.755a	79.510a	- -
Carbofuran	1,89a	2,61a	0,94	12,21a	93.971a	88.247a	9,7 8,7
Terbufós	1,84a	2,40a	0,92	11,20a	86.150a	79.374a	0,0 0,0
CV (%)	10,2	8,6	10,8	11,8	10,8	14,6	-

¹ Comp.= Comprimento; Diam.= diâmetro; P/U= peso por unidade, U/M.L= unidades por metro linear; U/ha = unidades por hectare; T/ha= toneladas por hectare.

² Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

testemunhas e o tratamento terbufós foram equivalentes, mas, com carbofuran, houve indução de aumento de 9,7 % ou 8,7 t/ha, considerado satisfatório economicamente. No que concerne ao desenvolvimento da planta, não houve diferenças significativas entre todas as variáveis estudadas, comparando-se os dois tratamentos e testemunha. Nesse experimento, em conclusão, apenas o produto carbofuran apresentou resultado positivo, considerado apenas satisfatório economicamente (Tabela 1).

Examinando-se o efeito dos tratamentos na reprodução de *P. zea* (Tabela 2), nota-se que os nematicidas, três meses após as aplicações, reduziram a multiplicação do nematóide na ordem de 65,32 e 59,14 %, para o carbofuran e terbufós, respectivamente, resultados que podem ser considerados excelentes. Desaparecido o efeito residual dos nematicidas naquele momento, a população de *P. zea* não se recuperou ao modo de Carpina, constatando-se, aos 12 meses, supressividade química

Tabela 2. - Efeito da aplicação ou não de dois nematicidas sistêmicos, em solo argilo-arenoso (Estação Experimental de Cana-de-Açúcar, Carpina/PE) e arenoso de tabuleiro costeiro (Usina Santa Teresa, Goiana/PE), na população de *Pratylenchus zeae*, fitonematóide, endoparasito migrador

Tratamento	Pf ¹	Pf 3	FR 3	Controle (%)	Pf. 12	FR 12	Controle (%)
Carpina							
Testemunha	33	568	17,21	-	1.098	33,27	-
Carbofuran	39	396	10,15	41,02	1.024	26,25	6,73
Terbufós	50	622	12,44	27,71	1.036	20,72	5,64
Goiana							
Testemunha	316	1.333	4,21	-	1.572	4,97	-
Carbofuran	369	541	1,46	65,32	1.026	2,78	44,06
Terbufós	400	690	1,72	59,14	1.036	2,59	47,88

¹ Pf 3 e Pf 12 = população final, três meses e doze meses após os tratamentos; FR3 e FR 12 = fator de reprodução (Pf/Pi), três meses e doze meses após os tratamentos, respectivamente.

de 44,06 e 47,88 %, respectivamente, para carbofuran e terbufós, e populações finais de 1.1026 e 1.036, contra 1.572 da testemunha.

Pelos dados de controle populacional, não se constatou correlação entre redução populacional e aumento de produtividade em todos os tratamentos. O terbufós pode ter sido favorecido em Carpina pela sua baixa solubilidade (7 ppm) pois o experimento teve início em mês de chuvas (agosto), resultando em aumento da produtividade da ordem de 22,3 toneladas por hectare, com o efeito nematicida verificado aos três meses de 27,71. Na ausência de chuvas verificada no início do experimento (mês de dezembro), o melhor efeito foi do carbofuran, com controle aos três meses de 65,32 % e aumento de produtividade de 8,7 toneladas por hectare. No caso do carbofuran nas condições de Carpina, o controle populacional induzido pelo nematicida foi altamente satisfatório 41,02 % mas não se converteu em ganho de produtividade, que foi de apenas 3,9 t/ha. Finalmente, a análise dos dados referentes aos parâmetros de produtividade industrial não revelou diferenças significativas, indicando que os produtos nematicidas não interferem na constituição qualitativa e quantitativa do caldo (Tabela 3).

Tabela 3. - Efeito da aplicação de dois nematicidas sistêmicos nos parâmetros industriais da cana-de-açúcar, var. SP 70 1011

Tratamento	PBU ¹	POL	Brix	POL (%)	Fibra	PCC	Pureza	AR	ATR
Testemunha	153,90 a ²	73,92 a	20,40 a	18,34 a	15,02 a	14,96 a	87,32 a	0,628 a	144.147 a
Carbofuran	150,46 a	74,99 a	20,26 a	18,03 a	14,50 a	15,62 a	89,07 a	0,482 a	149.042 a
Terbufós	152,25 a	75,11 a	20,66 a	18,02 a	14,77 a	15,11 a	86,52 a	0,696 a	146.182 a

¹ PBU = % do bolo úmido; POL= sacarose aparente por cento de caldo; Brix = sólidos solúveis totais do caldo; POL (%) = % de sacarose do caldo; Fibra = % fibra industrial na cana; PCC = sacarose da cana corrigida; Pureza = teor de pureza do caldo; AR = açúcares redutores e ATR = açúcar total recuperável.

² Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4. DISCUSSÃO

Pelos resultados da presente pesquisa, nota-se que a aplicação de nematicida sistêmico para controle de fitonematóides pode, em determinadas situações do Nordeste, levar o agricultor a prejuízos, pois assim a prática e resultados experimentais têm demonstrado. É recomendado que o agricultor não faça uso de produto nematicida sem prévia análise nematológica do solo e orientação de um especialista. Para locais com populações de nematóides baixas, o uso de nematicida não é recomendado. A dose do produto também deve ser ajustada em função da época do ano; se de chuvas ou de seca, alternando produtos com maior e menor solubilidade. Com populações baixas, além de não haver retorno econômico, pois não há nematóides suficientes para causar danos significativos, o produto pode interferir na supressividade biológica do solo. Por outro lado, quando da ocorrência de Pi altas ou muito altas, associadas à baixa produtividade (Prod.< 50 t/ha) segundo Moura (2005), igualmente, o controle químico deve ser evitado e a área isolada para implantação do SICNCA, também sob orientação técnica. O uso da matéria orgânica deve ser incentivado em solos infestados, especialmente nos arenosos dos Tabuleiros Costeiros para incrementar supressividade biológica, processo lento, mas benéfico para cultura.

Um segundo ponto igualmente preocupante quanto ao uso dos nematicidas em cana-de-açúcar no Nordeste é o fato dos mesmos ao perderem o efeito residual aos 90 dias, aproximadamente, favorecerem rápida recuperação das populações dos nematóides fitoparasitos, aparentemente devido à maior disponibilidade de raízes saudas, pouca competição por alimentos e muitas vezes ausência de supressividade biológica, devido ao baixo teor de matéria orgânica do solo. Isso foi constatado em ambos os experimentos; sendo fato já reportado por Moura *et al.* (1998). Nos dois

experimentos, ora desenvolvidos, as populações finais de *P. zeae*, medidas 12 meses após tratamentos, nos três tratamentos, do ponto de vista epidemiológico, foram equivalentes e próximas ao nível alto para Pf, indicado por Moura (2005). No Nordeste, o corte da cana ocorre a partir de setembro, indo até fevereiro, época de poucas e às vezes nenhuma chuva, e temperaturas relativamente altas. Diante de tais situações climáticas adversas à cultura e uma população alta de um ou mais nematóide fitopatogênico, a questão hídrica se acentua e o sucesso das subseqüentes socas fica comprometido. Nesses casos, a síndrome de campo mostra clorose, amarelecimento, sintomas de carência nutricional e nanismo. É provável que no passado, pela similaridade sintomatológica, essa síndrome tenha sido confundida com raquitismo da soqueira, doença de origem bacteriana, anteriormente de difícil e complexo diagnóstico e ainda prevalente no Nordeste. Fundamentado em muitos anos de pesquisa, Moura (2005) apresentou no 25º Congresso de Nematologia, em Piracicaba, Estado de São Paulo, um Sistema Integrado de Controle para fitonematóides da cana-de-açúcar, cujo sucesso vem sendo comprovado, merecendo maior divulgação e aplicações. A conclusão desta pesquisa, que comprova resultados experimentais e tendências constatadas no campo, é que o controle químico, isoladamente, não minimiza os problemas nematológicos da cana-de-açúcar no Nordeste; apenas, em determinadas situações, promove incremento na produtividade agrícola da cana-planta. No Nordeste, os experimentos de campo com nematicidas sistêmicos, com alta frequência, não apresentam resultados favoráveis, a exemplo de Rosa *et al.* (2003), Barros *et al.* (2005), Chaves *et al.* (2004) e os motivos ainda não são totalmente conhecidos. Por outro lado, os pesquisadores na Região Centro-Sul sempre reportam resultados positivos de controle, especialmente no Estado de São Paulo, com índices de até 38,6 % na cana planta (Dinardo-Miranda *et al.*, 2001, 2003; Dinardo-Miranda & Menegatti, 2004). Pesquisas da região Centro-Sul mostram que altas populações de fitonematóides incidindo sobre socas com tratamento no plantio, também ocorrem, haja vista as pesquisas sobre aplicação de nematicidas em socas, cujos resultados ainda são polêmicos. Com efeito, Dinardo-Miranda & Garcia (2002) verificaram que o sucesso da aplicação de nematicida em socas é função de uma combinação dias após a aplicação e tipo de nematicida. Nessa pesquisa, os autores relataram que aldicarb e carbofuran foram eficientes apenas quando aplicados 40 ou 60 dias após o corte da cana, sendo ineficientes quando aos 20 dias. Dinardo-Miranda & Garcia (2002), com dois experimentos no município de Piracicaba, sem revelar se os ambientes eram diferentes, verificaram que em apenas um experimento o tratamento

da soca foi eficiente. Em dia de campo realizado em Campinas, São Paulo, a antiga Companhia Cyannamid, atual FMC, apresentou dois equipamentos para aplicação de nematicidas em socas. Na prática, não funcionaram. Aplicar nematicida em socas traz como inconveniências o fato de aumentar em dobro a quantidade de produto jogado no campo anualmente, não existir equipamento adequado, e os testados causaram altos índices de morte de socas, a par dos resultados de pesquisa terem sido inconsistentes. Fazem-se necessárias mais investigações de campo nessa área.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARKER, K.R. Sampling nematode communities. In: Barker, K.R., Carter, C.C. & Sasser, J.N. (Edts.) An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol 2. North Carolina. North Carolina State University. 1985. p.3-17.

BARROS, A.C.B. Estudo sobre a eficácia da aplicação de nematicida sistêmico em cana-de-açúcar nas condições do Nordeste. (Tese de doutorado). Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2005.

BARROS, A.C.B., MOURA, R.M. & PEDROSA, E.M.R. Estudo de interação variedade-nematicida em cana-de-açúcar, em solo naturalmente infestado por *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus zea*. Nematologia Brasileira 29:39-46. 2005.

CADET, P. & SPAULL, W.V. Studies on the relationship between nematodes and sugarcane in South and West Africa: plant cane. Revue de Nématologie 8:131-142. 1985.

CHAVES, A, PEDROSA, E.M.R. & MELO, L.J.O.T. Efeito de carbofuran, torta de filtro e variedades sobre a densidade populacional de fitonematóides em áreas com mau desenvolvimento da cana-de-açúcar. Nematologia Brasileira 28:101-103. 2004.

DINARDO-MIRANDA, L.L. & GARCIA, V. Efeito da época de aplicação de nematicidas em soqueira da cana-de-açúcar. Nematologia Brasileira 26:177-180. 2002.

DINARDO-MIRANDA, L.L., GIL, M.A. & MENEGATTI, C.C. Danos causados por nematóides a variedades de cana-de-açúcar em cana planta. Nematologia Brasileira 27:69-73. 2003.

DINARDO-MIRANDA, L.L., GIL, M.A., COELHO, A.L., GARCIA, V. & MENAGATTI, C.C. Efeito da torta de filtro e de nematicidas sobre as infestações de nematóides e a produtividade da cana-de-açúcar. Nematologia Brasileira 27:61-67. 2003.

DINARDO-MIRANDA, L.L., MENEGATTI, C.C. & PIVETA, J.P. Eficiência de nematicidas aplicados no plantio da cana-de-açúcar. Nematologia Brasileira 25:171-174. 2001.

DINARDO-MIRANDA, L.L., NOVARETTI, W.R.T., MORELLI, J.L. & NELLI, E.J. Comportamento de variedade de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne javanica* em condições de campo. *Nematologia Brasileira* 19:60-66. 1995.

FERNANDES, A.J. Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar. 2° Ed. São Paulo. Livroceres. 2003.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. SIDRA 9: Sistema IBGE de recuperação automática [online]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1999. Disponível na Internet <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>.

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

MOURA, R.M. Dois anos de rotação de cultura em campos de cana de açúcar para controle da meloidoginose. *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 agroindustrial da cana planta. *Fitopatologia Brasileira* 20:597-600. 1995.

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

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* 23:505. 1998.

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

ROSA, R.C.T., MOURA, R.M. & PEDROSA, E.M.R. Efeitos de *Crotalaria juncea* e carbofuran observados na colheita da cana planta. *Nematologia Brasileira* 27:167-171. 2003.

SILVEIRA, D.F. & HERRERA, O.J. Principales problemas nematologicos de Cuba. Anais, Congresso Internacional de Nematologia Tropical, Rio Quente, GO. 1995. pp.161-171.

SPAULL, W.V. & CADET, P. Nematodes parasites of sugarcane. In: Luc., M., Sikora, R. & Bridge, J. [Eds.] *Nematodes of subtropical and tropical agriculture*. Wallingford. CAB International. 1990. pp.461-491.