

## EFEITO DE PRODUTOS QUÍMICOS E NATURAIS SOBRE A POPULAÇÃO DE NEMATÓIDE *Pratylenchus brachyurus* NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR<sup>1</sup>

Fábia Silva de Oliveira<sup>2</sup>, Mara Rúbia da Rocha<sup>2</sup>, Américo José dos Santos Reis<sup>2</sup>, Valéria de Oliveira Faleiro Machado<sup>2</sup> e Rogério Augusto Bremm Soares<sup>3</sup>

### ABSTRACT

EFFECT OF NATURAL AND CHEMICAL PRODUCTS ON *Pratylenchus brachyurus* POPULATION IN SUGARCANE

The objective of this research was to evaluate the effect of natural and chemical products on *Pratylenchus brachyurus* population in sugarcane crop, cv. RB 835486. This study was conducted at "Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos" of "Universidade Federal de Goiás", in Goiânia, and at experimental fields of "Usina Jalles Machado S/A", in Goianésia, Goiás State, Brazil. The experimental design was randomized blocks, in a 5 x 2 factorial scheme, with five replications. The ten treatments were the arrangement of the nematicide abamectin 0.5 L.ha<sup>-1</sup>, abamectin 1.0 L.ha<sup>-1</sup>, neem oil, 2.0 L.ha<sup>-1</sup>, aldicarb 150G 12 kg.ha<sup>-1</sup> and control, all with and without filter cake (30 t.ha<sup>-1</sup>). The population of *P. brachyurus* was evaluated at two, four, six and eight months after planting. The yield of sugarcane was also evaluated at the end of the first harvest. Effect of treatments on nematode population was observed two, four and six months after planting, but only aldicarb treatment showing efficiency to reduce nematode population. Abamectin and neem oil did not show consistent nematicide effect, sometimes developing higher population than the control. The filter cake showed effect on *P. brachyurus* population only at six months after planting, even though plots treated with filter cake presented 10 t.ha<sup>-1</sup> average yield increase.

KEY WORDS: nematodes, *Azadirachta indica*, control, filter cake.

### INTRODUÇÃO

No atual panorama econômico brasileiro, a cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) exerce um papel de suma importância, pois a produção açucareira contribui grandemente no aumento de divisas para o país através da exportação de produtos processados.

### RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito de produtos químicos e naturais sobre a população do nematóide *Pratylenchus brachyurus*, na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), cv. RB 835486, esta pesquisa foi conduzida na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, GO, e nos campos experimentais da Usina Jalles Machado S/A, em Goianésia, GO. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, com cinco repetições. Os dez tratamentos avaliados foram testemunha, abamectina 0,5 L.ha<sup>-1</sup>, abamectina 1,0 L.ha<sup>-1</sup>, óleo de nim 2,0 L.ha<sup>-1</sup>, aldicarb 150G 12 kg.ha<sup>-1</sup>, todos com e sem aplicação de torta de filtro (30 t.ha<sup>-1</sup>). Avaliações da população de *P. brachyurus* foram feitas aos dois, quatro, seis e oito meses após o plantio, além da avaliação de produtividade ao final do primeiro corte. Os tratamentos tiveram efeito significativo aos dois, quatro e seis meses após o plantio, sendo que, somente o produto aldicarb apresentou eficiência, reduzindo a população do nematóide. Abamectina e óleo de nim não apresentaram efeito nematicida consistente, mostrando, algumas vezes populações do nematóide maiores do que a testemunha. Efeito significativo da torta de filtro sobre a redução da população de *P. brachyurus* apenas foi observado aos seis meses após o plantio, embora em termos de produtividade as parcelas que receberam torta de filtro apresentaram incremento médio de 10 t.ha<sup>-1</sup>.

PALAVRAS-CHAVE: fitonematóides, *Azadirachta indica*, controle, torta de filtro.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, seguido pela Índia e pela China. A safra nacional de cana-de-açúcar, no ano de 2003, foi de 390 milhões de toneladas, com rendimentos médios de 73 t.ha<sup>-1</sup> (IBGE 2004).

Apesar da agroindústria brasileira desenvolver completa tecnologia agrícola e industrial, com o

1. Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, apresentada à Universidade Federal de Goiás (UFG). Trabalho recebido em ago./2004 e aceito para publicação em out./2005 (registro nº 601).
2. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, UFG. Caixa Postal 131, CEP 74001-970. Goiânia, GO.  
E-mail: fabiaagro@yahoo.com.br; mrocha@agro.ufg.br; americo@agro.ufg.br
3. Departamento Agrícola, Usina Jalles Machado S/A. Caixa Postal 04, CEP 76380-000. Goianésia, GO

aproveitamento máximo da cana-de-açúcar, a expansão da cultura nos últimos anos, para atender a demanda de produção, fez com que novos canaviais fossem estabelecidos em solos pobres e arenosos. Com isso, vêm sendo aumentados os problemas fitossanitários, entre os quais destaca-se a ação dos fitonematóides (Moura 2000).

Várias espécies de fitonematóides já foram registradas no Brasil, associadas às raízes de cana-de-açúcar. No entanto, a grande maioria delas não causa danos importantes à cultura. Entre aquelas cuja patogenicidade à cana-de-açúcar é conhecida, *Pratylenchus zae* se destaca por ser uma das mais disseminadas (Novaretti *et al.* 1974).

Dinardo-Miranda *et al.* (2003a) estimam que na cultura da cana-de-açúcar os danos causados pelos nematóides sejam superiores a 20% da produção. Estes danificam o sistema radicular das plantas, chegando a comprometer a absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, o seu desenvolvimento. Além disso, os prejuízos causados pelos fitonematóides, em áreas cultivadas, podem inviabilizar a utilização dessas áreas para novos cultivos, tornando, assim, anti-econômica a exploração de certas culturas em determinadas áreas.

Na tentativa de diminuir as populações de nematóides, abaixo do nível de dano econômico, vários métodos de controle têm sido pesquisados nos últimos anos, visando uma integração entre as técnicas disponíveis, para tornar o processo produtivo mais racional, eficiente e econômico (Novaretti *et al.* 1998). As técnicas de controle mais recomendadas para as fitonematoses, em geral, são o uso de cultivares resistentes, controle biológico, incorporação de matéria orgânica, emprego de plantas antagonicas, rotação de cultura com plantas não hospedeiras e a aplicação de nematicidas sistêmicos (Brown & Kerry 1987, Barros *et al.* 2000).

Entre as alternativas mais empregadas, destaca-se o controle químico, especialmente por este apresentar resultados imediatos. Entretanto, o uso de nematicidas sistêmicos em plantios de cana-de-açúcar tem sido questionado quanto à eficácia e pela inconstância dos resultados (Barros *et al.* 2003, Rosa *et al.* 2003). Além disso, com o aparecimento de novos produtos nematicidas, como por exemplo, abamectina, que apesar do seu potencial para o controle de fitonematóides na cultura da cana-de-açúcar, ainda não é registrado, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas para avaliar a eficiência desses produtos (Becker 1999, Chaves *et al.* 2002).

Vários estudos têm sido conduzidos visando avaliar a eficiência do nim indiano (*Azadirachta indica*) no controle dos fitonematóides (Pandey 1994, Roese *et al.* 2001). No entanto, ainda não há trabalhos de pesquisa que elucidem a ação de subprodutos do nim sobre os fitonematóides (Martinez 2002). Musabyimana & Saxena (1999) conduziram um experimento em casa-de-vegetação visando avaliar a ação de derivados de nim sobre populações de *Meloidogyne* sp. e de *Pratylenchus goodeyi*, em bananeiras. Os derivados testados foram o óleo, a torta e o pó das sementes de nim, aplicados no plantio e, subseqüentemente, em intervalos de três meses. Estes autores avaliaram o índice de necrose nas raízes e a população de nematóides por 100 g de raízes. Observaram que os derivados de nim reduziram a população de nematóides, mas, somente a torta e o pó de sua semente mantiveram a população abaixo do nível de dano econômico.

Uma alternativa para o controle de nematóides é a torta de filtro, um resíduo da indústria sucroalcooleira que tem sido amplamente utilizado em áreas infestadas por nematóides, contribuindo para a redução do uso de produtos químicos e os conseqüentes impactos negativos ao meio ambiente (Moura 2000). Segundo Rodríguez-Kábana (1986) e Kaplan *et al.* (1992), a matéria orgânica presente nas tortas exerce um efeito antagonista aos nematóides, pela liberação de diferentes formas de nitrogênio no solo. Além disso, a adição de matéria orgânica no solo possibilita o aumento da população microbiana antagonista aos fitonematóides. Entretanto, são poucos os dados disponíveis sobre a influência da torta de filtro nas populações desses parasitas e na produtividade da cana-de-açúcar.

Com base nesses aspectos, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de produtos químicos e naturais no controle de nematóides da espécie *Pratylenchus brachyurus*, em cultura de cana-de-açúcar, cultivar RB 835486, sob condições de Cerrado no Estado de Goiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Nematologia da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, GO, e nos campos experimentais da Usina Jalles Machado S/A, localizada no município de Goianésia, GO. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, em esquema

fatorial 5 x 2, com cinco repetições. Assim, o experimento foi composto pelo arranjo de dez tratamentos: testemunha, abamectina 0,5 L.ha<sup>-1</sup>, abamectina 1,0 L.ha<sup>-1</sup>, óleo de nim 2,0 L.ha<sup>-1</sup>, aldicarb 150G 12 kg.ha<sup>-1</sup>, todos com e sem a aplicação de torta de filtro na dosagem de 30 t.ha<sup>-1</sup>.

O plantio foi realizado em 15 de abril de 2003 e a variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB 835486. Cada parcela foi constituída por nove linhas de 10 m, com espaçamento de 1,40 m entre linhas. A área útil da parcela foi representada pelas cinco linhas centrais.

A torta de filtro e o produto aldicarb 150G foram aplicados no fundo do sulco, imediatamente, antes do plantio. O óleo de nim foi aplicado no momento do plantio, sendo imediatamente coberto com uma camada de solo. O produto abamectina, nas duas dosagens, foi aplicado na parte aérea da planta, aos cinquenta dias após o plantio, com pulverizador costal pressurizado. A calda foi preparada com a adição de óleo mineral a 0,25%.

A população de *Pratylenchus* spp. foi avaliada aos dois, quatro, seis e oito meses após o plantio. Embora a avaliação da população inicial de nematóides, em estudos dessa natureza, normalmente seja relevante, nesta pesquisa não se fez este levantamento. A falta dessa informação no gênero em estudo, entretanto, pode ser menor, haja vista, que as maiores populações de *Pratylenchus* são encontradas na planta (raízes) e não no solo (Ferraz 1999).

Em cada época foram escolhidos aleatoriamente três pontos, nas três linhas centrais de cada parcela, e coletada uma sub-amostra de solo a uma profundidade de 15 cm. As três sub-amostras foram homogeneizadas em um recipiente, do qual foi retirada uma amostra composta com volume de aproximadamente 1,0 kg de solo. Em seguida, nos mesmos pontos escolhidos, retirava-se a touceira de cana-de-açúcar e coletavam-se 100 g de raízes. Estas amostras foram levadas ao laboratório para processamento imediato.

Para a extração dos nematóides do solo foi retirada uma alíquota de 100 g de solo que foi submetida ao método de flutuação e centrifugação, descrito por Jenkins (1964). No processamento das raízes utilizou-se alíquota de 10 g de raízes. Estas foram cortadas em pequenos fragmentos e trituradas em liquidificador, após adição de 250 mL de água, por sessenta segundos, em duas etapas de trinta segundos.

A suspensão obtida foi vertida em peneiras de 0,25 mm de abertura (60 mesh) sobre outra de 0,038 mm de abertura (400 mesh), procedendo-se à coleta dos nematóides. A suspensão obtida após a centrifugação, tanto de solos quanto de raízes, foi preservada em Golden 2X, composto de 8,0 mL de formol comercial (40% de formaldeído), 2,0 mL de glicerina pura e 90 mL de água destilada (Hooper 1986). Foi, então, acondicionada em vidro de penicilina para posterior contagem e identificação dos nematóides na amostra. Após a contagem de nematóides do gênero *Pratylenchus*, em todas as amostras, fez-se a identificação da espécie.

Além da avaliação da população de nematóides, no solo e nas raízes, também foi avaliada a produtividade da cana-de-açúcar, em toneladas por hectare. Na colheita, realizada aos quatorze meses após o plantio, determinou-se o peso da cana em cada parcela, com o auxílio de um dinamômetro.

Os dados da população de nematóides nas raízes e no solo foram submetidos à análise de variância clássica. Para a comparação das médias de tratamentos foi utilizado o teste Tukey, a 5% de probabilidade. Em razão de não se ter levantado a população inicial de nematóides, procurou-se avaliar também a estrutura espacial da distribuição dessa população entre as parcelas experimentais (presença de autocorrelação espacial). Para isso, utilizou-se a estatística de Durbin-Watson (Hoffmann 1998). Devido ao número de nematóides nas amostras de solo ter sido muito baixo, realizou-se ainda a transformação desses dados em  $\log(x + 1)$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das espécies de nematóides importantes para a cana-de-açúcar, a espécie *Pratylenchus brachyurus* foi a predominante nas amostras provenientes da área experimental. Por isso, a presente pesquisa restringiu-se ao estudo desta espécie.

Os resultados obtidos sobre a população de *P. brachyurus* nas raízes da cana-de-açúcar indicam que houve diferença significativa entre os tratamentos nematicidas aos dois, quatro e seis meses após o plantio (Tabela 1). As comparações estatísticas, realizadas apenas entre as médias marginais dos fatores de tratamentos, justificam-se pela não significância da interação entre eles. Em todas estas três épocas, as parcelas que receberam tratamento com aldicarb, na dose de 12 kg.ha<sup>-1</sup>, apresentaram

Tabela 1. Médias da população de *Pratylenchus brachyurus*<sup>1</sup> em amostras de 10 g de raízes de cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*) var. RB 835486, tomadas aos dois, quatro, seis e oito meses após o plantio, em função dos fatores de tratamentos avaliados.

Tratamentos	Dois meses			Quatro meses			Seis meses			Oito meses		
	c/torta	s/torta	Média	c/torta	s/torta	Média	c/torta	s/torta	Média	c/torta	s/torta	Média
Testemunha	127,4	93,7	110,5 ab	162,1	171,3	166,7 ab	197,0	535,7	366,4 ab	417,6	784,4	601,0 a
Óleo de nim 2,0 L.ha <sup>-1</sup>	82,8	175,5	129,1 ab	212,7	277,0	244,8 a	464,2	451,4	457,8 a	646,2	819,0	732,7 a
Abamectina 0,5 L.ha <sup>-1</sup>	205,4	102,1	153,7 a	185,9	238,0	212,0 a	148,3	400,4	274,3 ab	955,2	603,3	779,2 a
Abamectina 1,0 L.ha <sup>-1</sup>	95,1	120,8	107,9 ab	207,7	150,5	179,1 ab	300,5	484,5	392,5 a	590,2	414,8	502,5 a
Aldicarb 12 kg. ha <sup>-1</sup>	30,9	45,8	38,4 b	20,4	62,2	41,6 b	126,7	170,0	148,4 b	510,4	369,6	440,2 a
Média	108,3 A	107,6 A	-	157,9 A	179,8 A	-	247,3 B	408,4 A	-	624,0 A	598,2 A	-
CV (%)	78,37	-	-	78,1	-	-	57,3	-	-	65,5	-	-

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, 5% de probabilidade.

uma menor população de *P. brachyurus*, quando comparadas às de outros tratamentos. No entanto, ao longo do período de avaliação, a população do nematóide tendeu a aumentar em todos os tratamentos. Em alguns casos, observou-se que parcelas que receberam tratamento nematicida, tanto químico como natural, apresentaram população de *P. brachyurus* maior que nas parcelas testemunhas, apesar dessas diferenças não terem sido significativas. Exemplo disso ocorreu aos quatro meses após o plantio, com a aplicação de óleo de nim e de abamectina na dose de 0,5 L.ha<sup>-1</sup>, e também aos seis meses após o plantio, com a aplicação do óleo de nim e abamectina na dose de 1,0 L.ha<sup>-1</sup> (Tabela 1).

Não foi possível observar efeito algum do nematicida abamectina na redução da população do nematóide (Tabela 1). Entre os fatores que podem ter influenciado essa resposta estão as condições de baixa umidade do solo durante o período em que se realizou a pulverização do produto. Resultados obtidos por Dinardo-Miranda & Valter (2002), em soqueiras de cana-de-açúcar, também mostraram que o nematicida abamectina na dosagem de 0,5 L. ha<sup>-1</sup>, aplicado aos sessenta dias após o corte, numa época seca, não diminuiu a população do nematóide. Outro fator importante pode ser o modo de aplicação do produto, isto é, em pulverização na parte aérea da planta. Jaehn *et al.* (1988), ao avaliarem a eficiência de abamectina, via pulverização foliar no controle de *Meloidogyne incognita*, em hortaliças, verificaram que este produto não promoveu redução na população do nematóide. Entretanto, Silva *et al.* (2004) observaram redução no número de galhas e de massa de ovos, quando se utilizou esse produto, na concentração de 1,5 g i.a.100 L<sup>-1</sup>, aplicado em cultivares suscetíveis de tomateiro, no solo via água

de irrigação. Portanto, consideram-se necessários mais estudos envolvendo diferentes formas de aplicação, dosagens e épocas de aplicação de abamectina para se estabelecer a sua real eficiência no controle de fitonematóides em cana-de-açúcar.

Ao se considerar que os índices populacionais da testemunha foram, em algumas épocas, numericamente inferiores aos dos tratamentos com óleo de nim (Tabela 1), não foi possível também caracterizar de modo consistente os efeitos deste produto sobre a população do nematóide. Por outro lado, apesar das observações nematológicas neste estudo não permitirem uma avaliação adequada do efeito do óleo de nim, alguns trabalhos reportam a eficiência de subprodutos do nim na redução de populações de nematóides (Siddiqui & Alam 1985, Mojunder & Mishra 1995, Musabyimana & Saxena 1999). Nos estudos realizados por Singh (1990) a ação do nim esteve associada aos compostos presentes na planta, tais como azadirachtina, limonóides, salannim etc. A eficiência do substrato, torta ou óleo de nim, também foi avaliada por Akhtar & Mahmood (1994). Os autores observaram uma mortalidade de 100% de juvenis de segundo estágio, em *M. incognita*, embora o trabalho tenha sido realizado *in vitro*.

Ainda considerando os resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que nas três primeiras épocas os tratamentos que receberam aldicarb com adição de torta de filtro no solo sempre apresentaram menor população de *P. brachyurus* nas raízes. Apesar disso, o tratamento com aldicarb não resultou em incremento significativo de produtividade (Tabela 2). Dinardo-Miranda *et al.* (2003b), em estudos sobre a aplicação de torta de filtro e nematicidas, sobre infestações de *P. zaeae*, obtiveram incrementos médios de

Tabela 2. Produtividade de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) observada na área experimental da Fazenda Esplanada, bloco 68, município de Goianésia, GO (2003).

Tratamentos	Produtividade (t.ha <sup>-1</sup> )		
	Com torta	Sem torta	Média <sup>1</sup>
Testemunha	103,19	96,03	99,61 a
Óleo de nim 2,0 L.ha <sup>-1</sup>	104,51	95,28	99,89 a
Abamectina 0,5 L.ha <sup>-1</sup>	106,31	92,28	99,29 a
Abamectina 1,0 L.ha <sup>-1</sup>	102,79	94,54	98,66 a
Aldicarb 12 kg.ha <sup>-1</sup>	109,05	96,83	102,94 a
Média	105,17A	94,99B	-
CV%	5,05	-	-

<sup>1</sup>- Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, 5% de probabilidade.

produtividade de 20 t.ha<sup>-1</sup> com a aplicação isolada da torta, e, com a utilização simultânea da torta e nematicida, obtiveram incrementos médios de até 40 t.ha<sup>-1</sup>.

Aos seis meses após o plantio, observou-se que a média da população de *P. brachyurus* nas raízes foi menor nos tratamentos que receberam a torta de filtro, em comparação àquelas de tratamentos que não a receberam (Tabela 1). É importante notar, porém, que este efeito só foi observado nesta época de avaliação (seis meses), provavelmente porque esta foi a época em que se iniciaram as chuvas. Em decorrência disso, o aumento da umidade no solo pode ter contribuído para o processo de decomposição da matéria orgânica presente na torta e, conseqüentemente, para a liberação de produtos orgânicos que favorecem o aumento de populações microbianas antagonicas aos nematóides. De acordo com alguns pesquisadores, a decomposição de matéria orgânica

incorporada ao solo favorece a proliferação de inimigos naturais dos fitonematóides, tais como fungos, bactérias e nematóides predadores, além da produção e liberação de substâncias tóxicas (Dias *et al.* 2000, Albuquerque *et al.* 2001).

O fato de não se ter verificado efeito significativo da torta de filtro, aos dois e quatro meses, provavelmente se deveu à baixa umidade do solo no período inicial de desenvolvimento da cultura, em função da pequena quantidade de chuvas. Isso pode ter contribuído para uma lenta decomposição da torta de filtro, não influenciando, portanto, a população do nematóide nas raízes da cana-de-açúcar. Por outro lado, aos oito meses após o plantio, quando a umidade do solo se mantinha elevada como aos seis meses, o efeito da torta sobre a população de *P. brachyurus* também não se manteve. Isso talvez possa ser explicado pela curta duração do efeito nematicida da torta de filtro, conforme foi observado por Aguillera *et al.* (1988).

As maiores produtividades foram observadas nos tratamentos com a aplicação da torta de filtro (Tabela 2). Verificou-se que a torta contribuiu para incrementos médios de produtividade de 10 t.ha<sup>-1</sup>. Esse incremento pode ter sido em razão da melhoria nutricional para a planta e não, necessariamente, em razão de alguma redução na população de nematóides. Isso corrobora os resultados obtidos por Novaretti & Nelli (1985) e Dinardo-Miranda *et al.* (2003b).

No que concerne à população de *P. brachyurus* no solo (Tabela 3), os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si, embora tenha havido uma tendência de menores populações do nematóide nos tratamentos com aldicarb, sobretudo em combinação com a torta de

Tabela 3. Médias da população de *Pratylenchus brachyurus*<sup>1</sup> em amostras de 100 g de solo cultivado com cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) var. RB 835486, tomadas aos dois, quatro, seis e oito meses após o plantio, em função dos fatores de tratamentos avaliados.

Tratamentos	Dois meses			Quatro meses			Seis meses			Oito meses		
	c/torta	s/torta	Média	c/torta	s/torta	Média	c/torta	s/torta	Média	c/torta	s/torta	Média
Testemunha	1,22	1,47	1,35a	1,27	1,75	1,51a	0,52	1,52	1,02a	0,92	2,65	1,78a
Óleo de nim 2,0 L.ha <sup>-1</sup>	1,78	0,91	1,34a	2,03	2,11	2,07a	1,19	2,46	1,82a	3,14	0,89	2,02a
Abamectina 0,5 L.ha <sup>-1</sup>	1,45	1,04	1,25a	2,22	0,60	1,41a	1,63	1,63	1,63a	2,71	1,71	2,21a
Abamectina 1,0 L.ha <sup>-1</sup>	2,57	0,52	1,54a	0,0	2,49	1,24a	1,51	0,95	1,23a	2,21	1,98	2,10a
Aldicarb 12 kg.ha <sup>-1</sup>	0,00	1,04	0,52a	1,45	2,53	1,99a	0,00	0,97	0,48a	1,46	1,70	1,58a
Média	1,40A	1,00A	-	1,39A	1,90A	-	0,97A	1,55A	-	2,09A	1,79A	-
CV (%)	27,78	-	-	71,06	-	-	118,00	-	-	76,20	-	-

<sup>1</sup>- Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, 5% de probabilidade (dados expressos como log (x + 1) em que x é a contagem de nematóides).

filtro, excetuando-se a segunda época. O número muito baixo de indivíduos encontrados no solo pode ter dificultado a diferenciação dos tratamentos. Como já salientado, deve-se considerar também o fato de que, em geral, as maiores populações de *P. brachyurus* são encontradas no interior das raízes da cana-de-açúcar e não no solo (Ferraz 1999).

Em pesquisas dessa natureza deve se atentar para uma possível distribuição não aleatória da população natural de nematóides no campo. Assim, um levantamento da população inicial, sempre que possível, deve ser feito. Na presente pesquisa, contudo, observaram-se, durante os oito meses de avaliação, populações muito baixas e relativamente uniformes do nematóide nas parcelas (Tabela 3). Isso sugere que a distribuição inicial da população de nematóides na área deste experimento, possivelmente, também tenha sido homogênea, a ponto de não prejudicar as conclusões aqui apresentadas.

Sob distribuição desuniforme dos nematóides no campo pode-se gerar dependência espacial entre as parcelas (autocorrelação espacial), o que afeta diretamente um pressuposto básico da análise clássica de variância – a distribuição independente dos erros experimentais (Reis & Miranda Filho 2003). E, sabidamente problemas dessa natureza podem dificultar a detecção de diferenças entre tratamentos (Duarte & Vencovsky 2005). Nesse aspecto, os resultados da presente pesquisa embora indicaram a existência de alguma correlação espacial negativa, não mostrou consistência da autocorrelação nas diferentes épocas, tanto no solo como nas raízes (Tabela 4). Se contudo, o problema ocorrer, uma alternativa seria a adoção de métodos estatísticos menos restritivos do que a análise de variância clássica, nos quais a informação da posição da parcela no campo é levada em consideração, tanto para a

estimação dos efeitos, quanto para os testes de hipóteses (Reis & Miranda Filho 2003). Sugere-se, então, que em estudos como este, seja também considerada a possibilidade de se utilizar a informação da distribuição espacial de nematóides na área, para uma melhor discriminação entre os tratamentos experimentais.

## CONCLUSÕES

1. A população de *Pratylenchus brachyurus* no solo foi muito baixa ao longo do período de avaliação experimental, não tendo sofrido efeito significativo dos tratamentos testados.
2. Nas raízes, a população de *P. brachyurus* aumentou ao longo dos oito meses de avaliação e, aos dois, quatro e seis meses, a aplicação de aldicarb resultou em menores populações, comparativamente aos demais tratamentos.
3. Os produtos óleo de nim e abamectina não apresentaram resultados consistentes para o controle do nematóide *P. brachyurus* em cana-de-açúcar.
4. O efeito da torta de filtro na redução da população de *P. brachyurus* não foi consistente, embora tenha resultado num incremento de produtividade da ordem de 10 t.ha<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS

- Aguilelera, M. M., M. A. S. Vieira & Y. Masuda. 1988. Aplicação de resíduos orgânicos para aumentos de produtividade da cana-de-açúcar em solos infestados por nematóides. *Nematologia Brasileira*, 12 (3): 4.
- Albuquerque, P. H. S., E. M. R. Pedrosa & R. M. Moura. 2001. Efeito de vinhaça e extrato de torta de filtro sobre

Tabela 4. Estimativas do teste de Durbin-Watson (d), de primeira à quinta ordem, da população de *Pratylenchus brachyurus*, no solo e nas raízes da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), var. RB 835486, aos dois, quatro, seis e oito meses após o plantio.

Ordem	dois meses		quatro meses		seis meses		oito meses	
	solo	raízes	solo	raízes	solo	raízes	solo	raízes
1	2,07	2,76**	2,67**	1,85	2,65**	1,88	2,46*	2,26
2	1,83	1,69	2,13	2,26	2,19	2,29	1,66	2,44*
3	2,40*	2,31	1,85	2,08	2,02	1,86	2,75**	2,39*
4	2,16	2,23	2,18	2,61**	2,04	2,50	1,78	1,68
5	2,19	1,86	1,99	2,32*	2,35	2,74	1,98	1,82

\* e \*\*: valores significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

- a eclosão de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*. *Nematologia Brasileira*, 25 (2): 175-183.
- Akhtar, M. & I. Mahmood. 1994. Control of root-knot nematode by bare-root dip in undecomposed and decomposed extracts of nim cake and leaf. *Nematologia Mediterranea*, 22 (1): 55-57.
- Barros, A. C. B., R. M. Moura & E. M. R. Pedrosa. 2000. Aplicação de terbufós no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Pratylenchus zae* em cinco variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. Parte 1 - Efeitos na cana planta. *Nematologia Brasileira*, 24 (1): 73-78.
- Barros, A. C. B., R. M. Moura & E. M. R. Pedrosa. 2003. Influência da aplicação conjunta de nematicida com calcário, cupinicida ou torta de filtro na eficiência do nematicida em cana-de-açúcar. 236 p. In Congresso Brasileiro de Nematologia, 25. Petrolina, PE. 27 (2): 277. Resumos.
- Becker, W. F. 1999. The effect of abamectin on garlic infected by *Ditylenchus dipsaci*. *Nematologia Brasileira*, 23 (2): 1-8.
- Brown, R. H. & B. R. Kerry. 1987. Principles and practice of nematode control in crop. Academic Press Inc, Orlando, 421 p.
- Chaves, A., E. M. R. Pedrosa & M. M. Moura. 2002. Efeitos da aplicação de terbufos sobre a densidade populacional de nematóides endoparasitas em cinco variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. *Nematologia Brasileira*, 26 (2): 167-176.
- Dias, C. R., A. Schwan & S. Ferraz. 2000. Efeito da adubação à base de esterco de galinha poedeira sobre a população de *Meloidogyne incognita* no solo. *Nematologia Brasileira*, 24 (1): 59-63.
- Dinardo-Miranda, L. L. & C. C. Menegatti. 2003a. Danos causados por nematóides a variedades de cana-de-açúcar em cana planta. *Nematologia Brasileira*, 27 (1): 69-73.
- Dinardo-Miranda, L. L. & C. C. Menegatti, V. Garcia. 2003b. Efeito da torta de filtro e de nematicida sobre infestações de nematóides e a produtividade da cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira*, 27 (1): 61-67.
- Dinardo-Miranda, L. L. & G. Valter. 2002. Efeito da época de aplicação de nematicidas em soqueiras de cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira*, 26 (2): 177-180.
- Duarte, J. B. & R. Vencovsky. 2005. Spatial statistical analysis and selection of genotypes in plant breeding. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40 (2): 107-114.
- Ferraz, L. C. C. B. 1999. Gênero *Pratylenchus* – os nematóides das lesões radiculares. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v.7, p. 158-195.
- Hoffmann, R. & S. Vieira. 1998. Análise de regressão: uma introdução à econometria. 3 ed. Hucitec, São Paulo. 379 p.
- Hooper, D. J. 1986. Drawing and measuring nematodes. p. 87-94. In J. F. Southey. (Ed.). *Laboratory methods for work with plant and soil nematodes*. 6th ed. Ministry of Agriculture Fisheries and Food, London. 202 p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br/pages/>>. Acesso em: 23 de junho de 2004.
- Jaehn, A., Ferreira. L. & Catâneo A. 1988. Eficiência do Abamectin MK-936 (1,8% CE) no controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro, alface e cenoura. *Nematologia Brasileira*, 12 (1): 130-139.
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, 48 (9): 992.
- Kaplan, M., J. P. Noe & P. G. Hartel. 1992. The role of microbes associated with chicken litter in suppression of *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology*, 24 (1): 522-527.
- Martinez, S. S. 2002. O nim – *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos e produção. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Londrina, 142 p.
- Mojunder, V. & S. D. Mishra. 1995. Effect of aqueous extracts of nim seed on hatchability of eggs and penetrability of hatched juveniles of *Meloidogyne incognita* into root of mungbean. *Current Nematology*, 2 (1): 27-34
- Moura, R. M. 2000. Controle integrado de nematóides da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. p. 88-94. In Congresso Brasileiro de Nematologia, 22. Uberlândia, Minas Gerais. 140 p. Anais.
- Musabyimana, T. & R. C. Saxena. 1999. Efficacy of neem seed derivatives against nematodes affecting banana. *Phytoparasitica*, 27 (1): 43-49.
- Novaretti, W. R. T., A. O. Rocchia, L. G. E. Lordello & A. R. Monteiro. 1974. Contribuição ao estudo de nematóides que parasitam a cana-de-açúcar em São Paulo. p. 179-196. In Reunião de Nematologia, 1. Piracicaba. Trabalhos apresentados.
- Novaretti, W. R. T & E. J. Nelli. 1985. Use of nematicide and filter cake for control of nematodes attacking sugarcane, in São Paulo State. *Nematologia Brasileira*, 9 (2): 176-184.
- Novaretti, W. R. T., A. R. Monteiro & L. C. C. B. Ferraz. 1998. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* em cana-de-açúcar com carbofuram e terbufos. *Nematologia Brasileira*, 22 (1): 60-74.

- Pandey, R. 1994. Comparative performance of oil seed cakes and pesticides in the management of root-knot disease. *Nematologia Mediterranea*, 22 (1): 17-19.
- Reis, A. J. S & J. B. Miranda-Filho. 2003. Autocorrelação espacial na avaliação de compostos de milho para resistência à lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 33 (2): 65-72.
- Rodríguez-Kábana, R. 1986. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. *Journal of Nematology*, 18 (2):192-135.
- Roese, A. D., D. S. Oliveira & L. G. Freitas. 2001. Efeito de extratos e bactérias isoladas de folhas de nim sobre *Meloidogyne javanica* em tomateiro. *Nematologia Brasileira*, 25 (1): 127. Resumos.
- Rosa, R. C. T., R. M. Moura & E. M. R. Pedrosa. 2003. Efeito do uso de *Crotalaria juncea* e carbofuram observados na colheita de cana planta. *Nematologia Brasileira*, 27 (2): 167-171.
- Siddiqui, M. & M. M. Alan 1985. Evaluation of nematicidal properties of different parts of margosa and persian lilac. *Nim Newsletter*, 2 (1): 1-4.
- Silva, L. H. C. P., Campos, R. J., Dutra, M. R. & Campos, V. P. N. B. 2004. Aumento da resistência de cultivares de tomate a *Meloidogyne incognita* com aplicação do Acibenzolar-S-Metil. *Nematologia Brasileira*, 28 (2): 199-206.
- Singh, R. P. 1990. Nim in agriculture – Indian Scenario. p. 78-113. In Symposium of Botanical Pesticides in IPM. Rajahmundry. 342 p. Proceedings.