

Efeito de produtos químicos e naturais sobre o controle de *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne javanica* em cana de açúcar

Silva de Oliveira, F.¹; Rúbia da Rocha, M.¹; Batista Duarte, J.¹; Andrade Teixeira, R.;¹ Oliveira Faleiro, V.¹

¹Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, UFG. Caixa Postal 131, CEP 74001-970. Goiânia, GO. E-mail: mrocha@agro.ufg.br

Recibido: 31/8/08 Aceptado: 15/12/08

Resumo

Com o objetivo de avaliar o efeito de produtos químicos e naturais sobre populações de *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne javanica*, na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), variedade RB835486, foi conduzido experimento em campos de produção no Estado de Goiás, Brasil. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, em parcelas subdivididas, com cinco repetições. Os tratamentos avaliados foram: testemunha, abamectina 0,5 L ha⁻¹, abamectina 1,0 L ha⁻¹, óleo de nim 2,0 L ha⁻¹, aldicarb 150G 12 kg ha⁻¹, todos com e sem aplicação de torta de filtro (30 t ha⁻¹). Avaliações da população dos fitonematóides foram feitas aos dois, quatro, seis e oito meses após o plantio. Foram avaliados também os atributos biométricos e tecnológicos da cultura. Observou-se que o nematicida aldicarb foi eficiente no controle de *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne javanica*, apresentando efeito até os quatro meses após aplicação no sulco de plantio. No entanto, aplicado em associação com a torta de filtro sua eficiência foi reduzida. O uso de abamectina e óleo de nim não mostraram nenhum efeito nematicida. A torta de filtro não apresentou efeito nematicida, mas aumentou o número de perfilhos na cana-de-açúcar.

Palavras-chave: abamectina, aldicarb, fitonematóides, nim, *Saccharum* sp.

Summary

Effect of natural and chemical products on control of *Pratylenchus* spp. and *Meloidogyne javanica* in sugarcane

The purpose of this study was to evaluate the effect of natural and chemical products on *Pratylenchus* spp. and *Meloidogyne javanica* populations in sugarcane (*Saccharum* sp.), variety RB835486. The experiment was carried out in commercial field of Goiás state, Brasil. The experimental design was randomized blocks in a factorial scheme 5 x 2, in split plot, with five replications. The treatments evaluated were: control, abamectin 0.5 L ha⁻¹, abamectin 1.0 L ha⁻¹, neem oil 2 L ha⁻¹, aldicarb 150 G 12 kg ha⁻¹, all of them with and without filter cake (30 t ha⁻¹). Nematode populations were evaluated at two, four, six and eight months after planting. Biometrics and technological traits were also evaluated. Aldicarb was efficient on the control of *Pratylenchus* spp. and *M. javanica* showing effect until four months after application in the planting furrow. However, when applied in association with filter cake its efficiency was reduced. Use of abamectin and neem oil did not show any nematicide effect. The filter cake did not show consistent effect as nematicide, but increased the number of shootings.

Key words: abamectin, aldicarb, neem, plant parasitic nematodes, *Saccharum* sp.

Introdução

O controle de nematóides em regiões de maior tradição no plantio de cana-de-açúcar, como Sudeste e Nordeste do Brasil, vem sendo feito principalmente por meio de nematicidas. Os produtos atualmente disponíveis no mercado são produtos sistêmicos e altamente tóxicos (Novaretti, 1998). De acordo com os estudos realizados por Dinardo-Miranda *et al.* (2002), na região Sudeste, e por Chaves *et al.* (2004), na região Nordeste, em áreas de cana-de-açúcar com altas infestações de *Pratylenchus zae* e *Meloidogyne* sp., a aplicação de nematicidas tem demonstrado incrementos médios de produtividade da cultura, variando de 8 t ha⁻¹ a 40 t ha⁻¹, dependendo da variedade. No Estado de Goiás, Machado (2001) estudou o efeito de diferentes nematicidas sobre a população de *P. zae* em cana-de-açúcar e verificou ganhos de produtividade de 8 t ha⁻¹, em consequência da redução populacional desse nematóide. Estes nematicidas, no entanto, vêm sofrendo grandes restrições de uso em vários países devido às implicações toxicológicas e ambientais apresentadas.

O produto abamectina apresenta atividade anti-helmíntica, inseticida e acaricida (Jansson e Dybas, 1998) e, por ser um produto pouco tóxico e de fácil manipulação, tem sido avaliado em aplicações no solo, imersão de raízes, imersão de bulbos e pulverização foliar em diversas culturas, demonstrando potencial no controle de nematóides fitoparasitas (Jansson e Rabatim, 1998).

Diversas pesquisas com produtos naturais também têm sido realizadas visando ao controle alternativo dos fitonematóides. Entre esses os produtos derivados do nim (*Azadirachta indica*), tais como extratos, óleos, tortas e pó das sementes, podem ser promissores na redução da população de nematóides parasitas de plantas (Akhtar, 1998; Aguiar *et al.*, 2005).

Segundo Quarles (1992), produtos naturais apresentam algumas vantagens sobre os pesticidas sintéticos, porque são menos concentrados e, portanto, potencialmente menos tóxicos do que compostos puros. Esses produtos sofrem biodegradação rápida e podem possuir múltiplos modos de ação, tornando possível um amplo espectro de uso, enquanto retêm uma ação seletiva dentro de cada classe de patógeno ou praga. Ademais, são derivados de recursos renováveis, diferentemente dos materiais sintéticos.

O uso de matéria orgânica no solo também é uma das alternativas na redução da população de nematóides em geral. Segundo Widmer e Abawi (2002), a incorporação da matéria orgânica ao solo possibilita

aumento da população microbiana antagonista aos fitonematóides, além de promover formação de substâncias, tais como ácidos graxos voláteis, que podem apresentar ação nematicida. Durante o processo de decomposição de substâncias orgânicas, promovido sobretudo por bactérias e fungos, ocorre a formação de ácidos orgânicos, que podem exercer atividade nematicida, dependendo do pH.

A literatura disponível informa sobre os efeitos da aplicação de torta de filtro, resíduo da indústria sucroalcooleira, sobre as características e propriedades físico-químicas dos solos. No entanto, ainda são poucas as informações relativas aos seus efeitos biológicos, advindos da sua aplicação ao solo, principalmente sobre a atividade supressiva a fitonematóides (Dinardo-Miranda *et al.*, 2003).

Diante da necessidade de gerar mais informações sobre o controle de nematóides na cultura da cana-de-açúcar, conduziu-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de produtos naturais e químicos sobre densidade populacional de nematóides dos gêneros *Pratylenchus* e *Meloidogyne*.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Nematologia da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás (Goiânia-GO) e em campos de produção da Usina Jalles Machado S/A, no município de Goianésia-GO, Brasil. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, com parcelas subdivididas, com cinco repetições. O experimento foi composto por dez tratamentos resultantes da combinação de testemunha, abamectina 0,5 L ha⁻¹, abamectina 1,0 L ha⁻¹ (Vertimec 18 CE), óleo de nim 2,0 L ha⁻¹ (2 % de azadiractina) e aldicarb 150 G 12 kg ha⁻¹, com a aplicação ou não de torta de filtro, na dosagem de 30 t ha⁻¹.

O experimento foi instalado na Fazenda Caiçara, numa área de 6.300 m², em solo tipo Latossolo Vermelho Amarelo. A escolha da área foi feita com base em levantamentos de populações de nematóides realizados por Machado (2001) nos campos de produção da Empresa, quando se identificou área que apresentou altas populações de *Pratylenchus* sp. e *Meloidogyne* sp. e baixa produtividade. O plantio foi realizado em 25/05/03 e a variedade de cana-de-açúcar utilizada foi RB835486. 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.

O produto aldicarb 150 G e a torta de filtro foram aplicados no fundo do sulco de plantio, imediatamente antes do plantio. O óleo de nim foi aplicado no momento do plantio, sobre os toletes de cana, e imediatamente cobertos com uma leve camada de solo. O produto abamectina, ainda não registrado para o uso como nematicida na cultura da cana-de-açúcar, foi pulverizado na parte aérea da planta, nas duas dosagens, dois meses após o plantio em 25/07/03, sendo a calda preparada com a adição de óleo mineral a 0,25 %. A definição das dosagens de abamectina foi feita com base nas recomendações do produto como acaricida.

A população de *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne javanica* foi avaliada aos dois, quatro, seis e oito meses após o plantio. 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 100 cm³ de solo. Nos mesmos pontos escolhidos, retiravam-se a touceira de cana-de-açúcar coletando-se as raízes e obtendo-se uma alíquota de 10 g. As amostras de solo foram submetidas ao método de flutuação, sedimentação e peneiramento associado à centrifugação descrito por Jenkins (1964). As raízes 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. Em seguida, passaram pela combinação dos métodos de peneiramento, flutuação e centrifugação em solução de sacarose de acordo com Coolen & D'Herde (1972) e Jenkins (1964). A suspensão obtida após a extração, contendo os nematóides, foi colocada em tubo de ensaio e levada ao banho-maria a 55° C para matar os nematóides. Logo após, foi acondicionada em frasco de vidro contendo solução de Golden para posterior contagem e identificação dos nematóides.

Para a identificação das espécies do gênero *Pratylenchus* foram escolhidas aleatoriamente cinco amostras provenientes das extrações de raízes, em cada época de avaliação. Em seguida, estas amostras foram submetidas ao método de infiltração com glicerina. Posteriormente, foram preparadas várias lâminas de cada amostra e levadas ao microscópio para a identificação, com base nas características de posição da vulva, região labial e término da cauda. A espécie de *Meloidogyne* foi identificada por meio de exame da configuração perineal de fêmeas adultas multiplicadas em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação, em solo naturalmente infestado. Para esta identificação o solo foi coletado na área de condução do experimento.

Além da avaliação da população de nematóides, no solo e nas raízes, avaliou-se o perfilhamento, o comprimento, diâmetro e número de colmos, a produtividade e características físico-químicas do caldo. Aos três meses após o plantio, foi avaliado o perfilhamento por meio da contagem do número de perfilhos nas cinco linhas centrais de cada parcela, obtendo-se o número médio de perfilhos por 10 m de sulco em cada parcela. Aos doze meses após o plantio, realizou-se também a contagem do número de colmos nas cinco linhas centrais de cada parcela, e obtendo-se o peso, o comprimento e o diâmetro médios dos colmos, numa amostra de dez colmos tomados ao acaso em cada parcela. A produtividade foi determinada pela pesagem dos colmos das cinco linhas centrais, utilizando-se uma célula de carga acoplada ao trator. Para análise físico-química, representada pela porcentagem de sacarose no caldo (Pol), Brix, açúcares redutores e teor de fibra, foram retirados dez colmos ao acaso em cada parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos foram comparadas, entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade. Os dados de contagem dos nematóides foram transformados em raiz quadrada de $(x + 1)$. As épocas de avaliação foram analisadas separadamente, não tendo sido feitas comparações estatísticas entre as épocas.

Resultados e discussão

As espécies predominantes na área experimental foram *Pratylenchus brachyurus* e *P. zaei*, nas frequências de 48 % e 52 %, respectivamente, e *Meloidogyne javanica*. No entanto, a densidade populacional foi relativamente baixa, em comparação a áreas do Sudeste do Brasil com maior tradição no plantio da cana-de-açúcar. No presente estudo, as médias originais das populações de nematóides encontradas na área experimental variaram de 32 a 1038 espécimes de *Pratylenchus* spp. e de 4 a 1093 espécimes de *Meloidogyne javanica* por 10 g de raízes. De acordo com relatos de Moura (2005), densidades populacionais de *Pratylenchus* sp. próximas de 2.500 exemplares por 50 g de raízes são consideradas como médias, enquanto superiores a 5.000 são classificadas como altas. Com relação a *Meloidogyne* spp., densidades acima de 400 exemplares em 50 g de raízes já são tidas como altas.

Nas amostragens nematológicas do sistema radicular da cana-de-açúcar, somente foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, em relação às avaliações realizadas aos dois e quatro meses após o plantio (Tabela 1). Na primeira época de

Tabela 1. Populações de *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne javanica* em amostras de raízes de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) var. RB835486, tomadas aos dois, quatro, seis e oito meses após o plantio, em função de tratamentos avaliados (Usina Jalles Machado, Fazenda Caiçara, Goianésia-GO. 2003).

Tratamentos	<i>Pratylenchus</i> spp. /10 g de raízes														
	Dois meses				Quatro meses				Seis meses				Oito meses		
	S/torta	C/torta	Média	S/torta	C/torta	Média	S/torta	C/torta	Média	S/torta	C/torta	Média	S/torta	C/torta	Média
Testemunha	13,07 a A	9,07 a A	11,07	13,74	10,60	12,17 A	14,22	14,12	14,15 A	19,34	24,30	21,82 A			
Abamectina 0,5 L ha ⁻¹	12,83 a A	14,62 a A	13,73	10,96	12,82	11,89 A	14,06	12,48	13,27 A	32,12	32,30	32,21 A			
Abamectina 1,0 L ha ⁻¹	8,72 a AB	13,12 a A	10,92	14,22	14,38	14,30 A	13,50	14,70	14,10 A	25,86	20,36	23,11 A			
Óleo de nim 2,0 L ha ⁻¹	8,98 a AB	11,01 a A	9,99	11,52	13,94	12,73 A	13,32	10,34	11,82 A	20,48	23,62	22,05 A			
Aldicarb 12 kg ha ⁻¹	3,55 a B	10,94 b A	7,24	4,82	6,34	5,58 B	10,90	11,40	11,15 A	16,91	44,50	30,90 A			
Média	11,75	9,43	-	11,05a	11,61a	-	13,20 a	12,61 a	-	22,48 a	28,82 a	-			
CV (%)	30,29		38,04		34,93		51,14								
	<i>Meloidogyne javanica</i> /10 g de raízes														
Testemunha	9,08	5,98	7,53 AB	11,52	8,74	10,13 AB	4,00	2,80	3,40 A	7,32	7,82	7,57 A			
Abamectina 0,5 L ha ⁻¹	19,17	10,18	14,68 A	49,29	16,84	33,06 A	4,78	3,22	3,99 A	15,98	6,80	8,69 A			
Abamectina 1,0 L ha ⁻¹	9,80	5,21	7,50 AB	12,88	18,10	15,49 AB	2,70	1,00	1,85 A	6,18	6,54	11,39 A			
Óleo de nim 2,0 L ha ⁻¹	8,32	7,23	7,78 AB	16,68	9,24	12,95 AB	3,18	1,36	2,27 A	12,22	5,10	6,36 A			
Aldicarb 12 kg ha ⁻¹	7,24	6,41	6,83 B	5,92	3,86	4,89 B	4,42	5,46	4,93 A	11,02	23,18	15,42 A			
Média	10,72 a	7,00 a	-	19,26 a	11,35 a	-	3,82 a	2,77 a	-	10,54 a	9,89a	-			
CV (%)	66,15		118,90		97,89		116,97								

1 - Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey 5% de probabilidade. Dados expressos como raiz quadrada (x + 1).

avaliação os resultados obtidos sobre a população de *Pratylenchus* spp. indicaram interação significativa entre a torta de filtro e o fator relacionado aos tratamentos nematicidas ($P < 0,05$). Nos tratamentos sem adição de torta, a população de *Pratylenchus* spp. apresentou redução significativa com a aplicação de aldicarb em relação à testemunha. Com a torta de filtro, entretanto, o efeito controlador do produto aldicarb não foi observado, possivelmente em razão de algum efeito antagônico entre a torta e o produto, o que favoreceu um aumento significativo da população do nematóide (de 3,55 para 10,94). Esses resultados confirmam os obtidos por Dinardo-Miranda *et al.* (2003), que observaram que o produto aldicarb nas dosagens de 8 kg ha⁻¹ e 12 kg ha⁻¹, associado com a torta de filtro, não reduziu a população de *Pratylenchus* spp., apresentando maiores populações do que quando aplicados sem a adição deste resíduo. Chaves *et al.* (2004), ao avaliarem o efeito da torta de filtro associada ao nematicida carbofuran 350 SC, na dose de 5 L ha⁻¹, também relataram que os resultados obtidos não indicaram eficiência do tratamento no controle das populações de *Pratylenchus* spp. Aos quatro meses, o efeito diferenciado de aldicarb se confirmou, independentemente da presença da torta de filtro. Possivelmente, nessa época algum antagonismo, como a decomposição da matéria orgânica, que a torta pudesse exercer sobre o efeito nematicida do produto não mais se manifestou.

No que tange à população de *M. javanica*, nenhum tratamento, diferiu estatisticamente da testemunha (Tabela 1). O tratamento nematicida aldicarb na ausência da torta apresentou melhores resultados na redução de *Pratylenchus* spp. do que com a adição da torta. Nos demais tratamentos a torta de filtro foi indiferente (Tabela 1). Ainda considerando a primeira avaliação, não foi observada interação significativa entre a aplicação da torta de filtro e os produtos nematicidas sobre a população de *M. javanica* ($P > 0,05$). No entanto, houve uma tendência destas populações serem menores nas parcelas em que se utilizou a torta de filtro (Tabela 1). A diferença observada entre os tratamentos abamectina 0,5 L ha⁻¹ e aldicarb, aos dois meses, não deve ser considerada, pois a aplicação do produto abamectina coincidiu com esta época de avaliação.

Aos quatro meses, observou-se que somente o aldicarb reduziu de forma significativa a população de *Pratylenchus* spp. ($P < 0,05$) e não houve mais efeito da adição da torta ($P > 0,05$) (Tabela 1). Para a população de *M. javanica*, o tratamento aldicarb não diferiu da testemunha, mas foi numericamente inferior

aos demais tratamentos, e ainda, diferiu estatisticamente do tratamento abamectina 0,5 L ha⁻¹ (Tabela 1).

A aplicação do aldicarb ocorreu em período de baixa precipitação pluviométrica e a retomada das reservas hídricas do solo, somente a partir de quatro meses após o plantio, ou seja, a partir de setembro, quando se iniciaram as chuvas. O aldicarb é um nematicida de alta solubilidade, portanto, o momento em que ocorreu a aplicação deste produto no solo é considerado um dos mais adequados para a sua utilização (Novaretti, 1998; Dinardo-Miranda *et al.*, 2003). Sendo assim, o princípio ativo do produto deve ter sido disponibilizado de forma lenta para a planta durante o início do seu desenvolvimento, protegendo as suas raízes do ataque de nematóides. No entanto, na época chuvosa, quando se intensifica o crescimento do sistema radicular e o aumento das populações de nematóides, a quantidade do produto no solo não foi mais suficiente para uma ação nematicida devido aos processos de degradação abiótica e biótica.

Nas avaliações feitas aos seis e oito meses não foram detectadas diferenças significativas e consistentes quanto às populações de nematóides em função da aplicação da torta de filtro ou dos tratamentos nematicidas (Tabela 1).

De uma maneira geral, a população de *Pratylenchus* spp. aumentou ao longo das épocas avaliadas. No final, os valores médios da densidade populacional de *Pratylenchus* spp. tenderam a ser maiores nas parcelas em que se utilizou o aldicarb, quando comparado à testemunha, demonstrando que, passado o período residual do nematicida a população do nematóide pode aumentar. Estes dados concordam com Barros (2004), que observou altas populações de *P. zae* nas raízes da cana, em parcelas tratadas com o nematicida adicarb na dosagem de 10 kg ha⁻¹, ao final de doze meses de avaliação. Com relação à população de *M. javanica* houve pequena oscilação ao longo das épocas de avaliação, mas de um modo geral, a população se manteve em níveis, que segundo Moura (2005), são considerados prejudiciais à cultura.

O uso do produto abamectina nas dosagens de 0,5 L ha⁻¹ e 1,0 L ha⁻¹ não reduziu as populações de *Pratylenchus* spp. e *M. javanica* como era esperado. Aos quatro meses, a população de *M. javanica* até se mostrou mais elevada na dosagem de 0,5 L ha⁻¹ que a testemunha. Possivelmente, este resultado ocorreu porque a população de *M. javanica* nas parcelas que receberam este tratamento já se encontrava elevada antes da aplicação do produto. Assim, os resultados aqui obtidos não corroboram os de Fasker e Star (2006), que

constatarem sensibilidade de *M. incognita* à abamectina. Estes autores relatam que na concentração de 21,5 µg ml⁻¹, o produto causou mortalidade de 100 % dos nematóides após 24 horas de exposição. No entanto, seus estudos foram conduzidos em laboratório, onde se expôs o nematóide diretamente ao produto químico. Silva *et al.* (2004), em condições controladas, também relataram que abamectina, nas doses de 0,42 ml e 1,660 ml por litro de água, foi altamente tóxico às formas juvenis J2 de *M. incognita*, em tomateiros, causando imobilidade e morte dos nematóides. No presente trabalho, dentre os possíveis fatores que possam ter afetado a eficiência do produto, pode-se citar a dosagem utilizada que, possivelmente tenham sido muito baixas nas condições de campo. Isso, entretanto, confirma os resultados obtidos por Dinardo-Miranda e Garcia (2002), que não observaram diminuição da população de nematóides ao aplicar abamectina via pulverização foliar, na dosagem de 0,5 l ha⁻¹, em soqueiras de cana-de-açúcar.

Outro aspecto importante trata-se do modo como foi feita a aplicação do abamectina. De acordo com Jansson e Dybas (1998), o produto tem sido avaliado, tanto via pulverização na parte aérea da planta, como em aplicação no solo ou via tratamento de sementes, embora apresente pouca atividade sistêmica. No presente trabalho, fez-se a aplicação via foliar, o que pode ter contribuído para a sua baixa eficiência no controle de *Pratylenchus* spp. e *M. javanica*, em razão do abamectina não ter ação sistêmica na planta. Possivelmente sua aplicação no sulco de plantio ou o tratamento dos toletes no momento do plantio, possam melhorar esta eficiência. No entanto, são necessários mais estudos que comprovem a eficácia do produto aplicado desse modo na cultura da cana-de-açúcar.

De acordo com Wislocki *et al.* (1989), a comercialização de abamectina para o controle de nematóides parasitas de plantas tem sido protelada porque o produto possui a meia-vida curta no solo, em torno de 20 a 47 dias, dependendo do teor de matéria orgânica no solo. Além disso, abamectina possui grande afinidade para se aderir às partículas de solo, e é essencialmente insolúvel em água. A avaliação feita aos 60 dias após a sua aplicação pode ter sido tardia para verificar a sua influência sobre as populações de nematóides. Portanto, tornam-se necessárias a realização de outras pesquisas para melhor avaliar a eficiência do abamectina na redução de populações de nematóides na cultura da cana-de-açúcar, indicando em caso de eficácia, as melhores dosagens, forma e época de aplicação.

O óleo de nim também não influenciou as populações dos fitonematóides em quaisquer das épocas avaliadas. A quantidade de óleo utilizada no ensaio (2 L ha⁻¹) pode ter sido baixa e, com isso, os níveis das substâncias com potencial nematicida foram inferiores ao necessário para a obtenção de resultados mais expressivos. Akhtar (1998), ao avaliar o controle de nematóides fitoparasitas via produtos derivados do nim, observou que o óleo da torta foi efetivo na redução da população de *Rotylenchulus reniformis* Lenford e Oliveira 1887, *Helicotylenchus indicus* Steiner 1945 e *M. incognita*.

Apesar de existirem trabalhos que evidenciam a existência de substâncias nematicidas em *Azadirachta indica* (Khan, 1990; Oka *et al.*, 2007), em condições de campo, a degradação das substâncias com potencial nematicida pela microbiota do solo pode ter afetado, em parte, a eficiência do óleo utilizado. Salgado e Campos (2003) observaram que, após a aplicação dos extratos de *Melia azedarach* L., espécie que também produz azadiractina, houve um aumento populacional de *M. exigua* Goeldi 1887. Esse aumento foi atribuído à decomposição dos compostos orgânicos presentes nos extratos, pela ação de bactérias nitrificadoras, as quais podem reduzir ou inibir o efeito nematicida de certos componentes presentes no extrato. No entanto, Chaves *et al.* (2005), ao utilizarem extratos de nim como produto alternativo no manejo integrado de fitonematóides em cana-de-açúcar, mostraram que o extrato na concentração de 2 L por 100 L de água reduziu significativamente a população de *P. zaeae*, mas não afetou o nível populacional de *Meloidogyne javanica*.

No que se refere às populações de *Pratylenchus* spp. e *M. javanica* no solo, não houve efeito significativo dos tratamentos nematicidas, nem do uso da torta de filtro em quaisquer das épocas avaliadas e os níveis populacionais foram muito baixos. Isto se explica porque, em geral, as populações destas espécies, por se tratarem de espécies endoparasitas, migram para o interior das raízes onde passam a causar parasitismo. Por isso, os efeitos esperados dos tratamentos são mais evidentes nas raízes.

Em relação aos aspectos produtivos avaliados, verificou-se que o perfilhamento sofreu alguma influência significativa dos tratamentos (P<0,05) (Tabela 2). O produto aldicarb foi o que proporcionou número maior de perfilhos, apesar de, em termos estatísticos, somente diferir do tratamento abamectina 1,0 L ha⁻¹. Os valores biométricos do colmo (comprimento, diâmetro e número médio por 10 m) não foram influenciados pelos tratamentos aplicados

Tabela 2. Número de perfilhos da variedade de cana-de-açúcar RB835486 aos 120 dias após o plantio em função dos tratamentos avaliados, em solos infestados por fitonematóides (Usina Jalles Machado, Fazenda Caiçara, Goianésia-GO. 2003).

Tratamentos	Número de perfilhos.10 m ⁻¹		
	Sem torta	Com torta	Média
Testemunha	140,28	178,84	159,56 AB ¹
Abamectina 0,5 L ha ⁻¹	146,16	166,56	156,36 AB
Abamectina 1,0 L ha ⁻¹	134,60	153,72	144,16 B
Óleo de nim 2,0 L ha ⁻¹	149,60	168,84	159,20 AB
Aldicarb 12,0 kg ha ⁻¹	162,60	175,16	168,78 A
Médias	146,60 a	168,62 b	-
CV (%)	10,23		

¹- Média seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, 5 % de probabilidade.

(Tabela 3). Apesar de ter sido verificado um maior perfilhamento neste tratamento, os colmos não foram menores nem mais finos, o que poderia resultar em aumento de produtividade (Tabela 4). No entanto, a produtividade no tratamento com aldicarb somente diferiu do tratamento com abamectina 0,5 L ha⁻¹ (Tabela 4). O aumento de produtividade no tratamento com aldicarb em relação à testemunha foi da ordem de 11 t ha⁻¹, o que não foi significativo.

A torta de filtro também não contribuiu significativamente para aumentos de produtividade. O pequeno incremento observado na produtividade, embora não significativo, possivelmente tenha sido reflexo da elevação no número de perfilhos proporcionado pelo uso da torta (Tabela 2). O incremento

decorrente do uso do aldicarb associado à torta de filtro, comparativamente à testemunha, foi de aproximadamente 18 t ha⁻¹ e sem a torta de filtro foi de 6,0 t ha⁻¹.

Machado (2001), trabalhando com a variedade SP79104, não verificou aumento na produtividade quando utilizou a torta de filtro na dosagem de 25 t ha⁻¹. Experimentos com a utilização de matéria orgânica, de modo geral, repercutem em aumento de produtividade. No entanto, pouco resultado se obtém na redução populacional de fitonematóides (Alleoni *et al.*, 1995; Dinardo-Miranda *et al.*, 2003). No presente estudo, a aplicação da torta de filtro foi efetiva por proporcionar aumentos em perfilhamento, porém, não apresentou efeito nematicida consistente para as populações de *Pratylenchus* spp. e *M. javanica*.

Tabela 3. Comprimento, diâmetro e número médio de colmos da variedade de cana-de-açúcar RB835486, em função dos tratamentos avaliados, em solos infestados por fitonematóides (Usina Jalles Machado, Fazenda Caiçara, Goianésia-GO. 2003).

Tratamentos	Colmos		
	Comprimento (m)	Diâmetro (cm)	Nº médio. 10 m ⁻¹
Testemunha	3,12 A ¹	2,79 A	99,26 A
Abamectina 0,5 L.ha ⁻¹	3,16 A	2,82 A	101,66 A
Abamectina 1,0 L.ha ⁻¹	3,10 A	2,82 A	97,84 A
Óleo de nim 2,0 L.ha ⁻¹	3,25 A	2,90 A	100,16 A
Aldicarb 12,0 kg.ha ⁻¹	3,20 A	2,83 A	103,08 A
Médias	3,16	2,83	100,41
CV (%)	5,25	6,16	6,52

¹- Média seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, 5% de probabilidade.

Tabela 4. Produtividade de cana-de-açúcar variedade RB835486, observada na Fazenda Caiçara (Usina Jalles Machado, Goianésia-GO. 2003).

Tratamentos	Produtividade (t.ha ⁻¹)		
	Sem torta	Com torta	Média
Testemunha	121,57	118,71	120,14 AB ¹
Abamectina 0,5 L ha ⁻¹	116,99	117,65	117,32 B
Abamectina 1,0 L ha ⁻¹	116,48	119,80	118,14 AB
Óleo de nim 2,0 L ha ⁻¹	119,65	127,94	123,79 AB
Aldicarb 12,0 kg ha ⁻¹	127,08	136,28	131,68 A
Média	120,36 a	124,08 a	-
CV (%)	8,97		

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

Não foram encontradas também diferenças significativas entre os tratamentos quanto aos valores de Brix, Pol do caldo, açúcares redutores e teor de fibras. Os valores médios destas variáveis, obtidos no momento da colheita da cana, foram de 22 %, 19 %, 1,7 % e 12 % respectivamente, sendo estes considerados dentro dos padrões esperados pela indústria. Estes resultados confirmam os observados por Moura (1995) e Barros *et al.* (2000), que afirmam que a ocorrência de nematóides ou a aplicação de nematicidas não afetam a produtividade industrial da cana-de-açúcar.

Conclusões

- O nematicida aldicarb é eficiente no controle de *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne javanica* apresentando efeito até os quatro meses após aplicação no sulco de plantio. Na fase inicial de desenvolvimento da cultura sua eficiência é comprometida pela associação com a torta de filtro.
- O uso de abamectina e óleo de nim nas dosagens e forma de aplicação avaliadas não mostram efeito nematicida.
- A torta de filtro não apresenta efeito nematicida, mas aumenta o número de perfilhos na cana-de-açúcar.

Bibliografia

- Aguiar, N.D.C.; Oliveira, R.D.L.; Jham, G.N.; Oliveira, D.S. e Pereira, E.C.H.M. 2005. Redução da população de *Heterodera glycines* pela aplicação de nim no pré-plantio de soja. Nematologia Brasileira, v.29, n.1, p.55.
- Akhtar, M. 1998. Biological control of plant-parasitic nematodes by neem products in agricultural soil. Applied soil ecology, v.7, n.1, p.219-223.
- Alleoni, L.R.F.; Beaclair, E.G.F. e Bittencurt, V.C. 1995. Produtividade e atributos de crescimento da RB735275 em áreas com e sem torta de filtro. Stab, v.11, n.1, p.4.
- Barros, A.C.B. 2004. Estudos sobre a eficácia da aplicação de nematicida sistêmico em cana-de-açúcar nas condições do Nordeste. 2004. 114 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco.
- Barros, A.C.B.; Moura, R.M. e Pedrosa, E.M.R. 2000. Aplicação de terbufôs no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Pratylenchus zae* em cinco variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. Nematologia Brasileira, v.24, n.1, p.73-78.
- Chaves, A.; Pedrosa, E.M.R.; Guimarães, L.M.P. e Maranhão, S.R.V.L. 2005. Utilização de extratos de nim (*Azadirachta indica*) como produto alternativo no manejo integrado de fitonematóides em cana-de-açúcar no nordeste brasileiro. Nematologia Brasileira, v.29, n.1, p.79.
- Chaves, A.; Pedrosa, E.M.R. e Melo, L.J.O. T. 2004. Efeito de carbofuram, torta de filtro e variedades sobre a densidade populacional de fitonematóides em áreas com mau desenvolvimento da cana-de-açúcar. Nematologia Brasileira, v.28, n.1, p.101-103.

- Coolen, W.A. and D'Herde.** 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. State Nematology and Entomology Research Station, p.77.
- Dinardo-Miranda, L.L. e Garcia, V.** 2002. Efeito da época de aplicação de nematicidas em soqueira de cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira*, v.26, n.2, p.177-180
- Dinardo-Miranda, L.L.; Gil, M.A.; Garcia, V. e Menegatti, C.C.** 2003. Efeito da torta de filtro e de nematicida sobre as infestações de nematóides e a produtividade da cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira*, v.27, n.1, p.61-67.
- Dinardo-Miranda, L.L.; Lima, A.F.P. e Nunes, S.M.** 2002. Efeito de nematicidas aplicados no plantio da cana-de-açúcar. *Stab*, v.20, n.5, p.37-40.
- Fasker, T.R. and Star, J.L.** 2006. Sensitivity of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* to abamectin. *Journal of Nematology*, v. 38, n. 2, p. 240-244.
- Jansson, R.S. and Dybas, R.A.** 1998. Avermectins: Biochemical mode of action, biological activity and agricultural importance. In: ISHAYA, I.; DEGHEELE, D. eds. Insecticides with novel modes of action: Mechanisms and application. New York: Springer-Verlag, p.152-167.
- Jansson, R.K. and Rabatin, S.** 1998. Potential of foliar, dip, and injection applications of avermectins for control of plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology*, v.30, p.65-75.
- Jenkins, W.R.** 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, v.48, n.9, 992p.
- Khan, T.A.** 1990. Nematicidal potentials of some naturally-growing medicinal plants against *Pratylenchus zaei*. *Revue Nématologie*, v.13, n.4, p.463-465.
- Machado, V.O.F.** 2001. Ocorrência e controle de fitonematóides na cultura da cana-de-açúcar em Goiás. 2001. 92f. Tese (Doutorado em Agronomia)– Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Goiás.
- Moura, R.M.** 2005. Controle integrado de nematóides a cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, 25, Anais, pp. 49-55, Piracicaba, Brasil.
- Moura, R.M.** 1995. Dois anos de rotação de cultura em campos de cana-de-açúcar para controle Meloidoginose. 2. Considerações sobre o método e reflexos na produtividade agroindustrial da cana planta. *Fitopatologia Brasileira*, v. 20, n. 4, p. 597-600.
- Novaretti, W.R.T.** 1998. Aspectos a serem considerados no uso de nematicidas não fumigantes em cana-de-açúcar. *Stab*, v.17, n.2, p.10.
- Oka, Y.; Tkachi, N.; Shuker, S. and Yerumiyahu, U.** 2007. Enhanced nematicidal activity of organic and inorganic ammonia-releasing amendments by *Azadirachta indica* extracts. *Journal of Nematology*, v.39, p.9-16.
- Quarles, W.** 1992. Botanical pesticides from *Chenopodium*. *Practitioner*, v.14, n.2, p.1-11.
- Salgado, S.M.L. e Campos, V.P.** 2003. Extratos naturais na patogenicidade e reprodução de *Meloidogyne exigua* em cafeeiro e de *Meloidogyne incognita* raça 3 em feijoeiro. *Nematologia Brasileira*, v.27, n.1, p.41-48.
- Silva, H.C.P.; Campos, J.R.; Dutra, M.R. e Campos, V.P.** 2004. Aumento da resistência de cultivares de tomate a *Meloidogyne incognita* com aplicações do acibenzolar-s-metil. *Nematologia Brasileira*, v.28, n.2, p.199-206.
- Widmer, T. L. and Abawi, G. S.** 2002. Relationship between levels of cyanide in sundangrass hybrids incorporated into soil and suppression of *Meloidogyne hapla*. *Journal of Nematology*, v.34, n.1, p.16-22.
- Wislocki, P.G.; Grosso, L.S. and Dybas, R.A.** 1989. Environmental aspects of abamectin use in crop protection. In: CAMPBELL, C. W. (ed). Invermectin and abamectin. New York: Springer-Verlag, p. 182-200.