**CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* E *Pratylenchus zeae*
(Nemata: Tylenchoidea) EM CANA-DE-AÇÚCAR COM
NEMATICIDAS, ASSOCIADOS OU NÃO
À MATÉRIA ORGÂNICA**

WILSON ROBERTO TREVISAN NOVARETTI

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **AILTON ROCHA MONTEIRO**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Doutor em Ciências,
Área de Concentração: Entomologia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Julho - 1997

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Novaretti, Wilson Roberto Trevisan

Controle de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* (Nemata: Tylenchoidea) em cana-de-açúcar com nematicidas, associados ou não à matéria orgânica / Wilson Roberto Trevisan Novaretti. - Piracicaba, 1998.

51 p. --

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.
Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar 2. Controle químico 3. Meloidoginose 4. Nematicida 5. Nematóide 6. Torta de filtro I. Título

CDD 633.61

**CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* E *Pratylenchus zeae*
(Nemata: Tylenchoidea) EM CANA-DE-AÇÚCAR COM
NEMATICIDAS, ASSOCIADOS OU NÃO
À MATÉRIA ORGÂNICA**

WILSON ROBERTO TREVISAN NOVARETTI

Aprovada em 12.09.1997

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. AILTON ROCHA MONTEIRO	ESALQ/USP
Prof. Dr. OCTÁVIO NAKANO	ESALQ/USP
Prof. Dr. LUIZ CARLOS C. BARBOSA FERRAZ	ESALQ/USP
Prof. Dr. ANÁRIO JAEHN	FCA/UNESP
Dra. LEILA L. DINARDO-MIRANDA	Est. Exp. de Piracicaba/IAC

Prof. Dr. AILTON ROCHA MONTEIRO

- Orientador -

Aos meus pais, Olívia e Pedro,
à minha esposa Ana Augusta e
aos meus filhos: Tânia, Carolina e Wilson

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seu reconhecimento a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho, e em especial:

Ao Professor Dr. AILTON ROCHA MONTEIRO, pela amizade, estímulo e orientação de grande valia para a condução desta tese.

Ao Professor Dr. LUIZ CARLOS C. B. FERRAZ, pela amizade e inestimável ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Dr. LUIZ GONZAGA E. LORDELLO, pelos ensinamentos e amizade, que têm sido, até hoje, tão importantes para a vida profissional.

Aos PROFESSORES dos DEPARTAMENTOS DE ENTOMOLOGIA e ZOOLOGIA, pelos préstimos e ensinamentos recebidos.

À CAPES, pela concessão de bolsa de doutorado durante o curso de pós-graduação.

Aos ENGENHEIROS AGRÔNOMOS das USINAS COSTA PINTO e CAMPESTRE, da AÇUCAREIRA QUATÁ, da EQUIPAV AÇÚCAR E ÁLCOOL e da DESTILARIA JARDEST, pelas facilidades oferecidas para a instalação dos experimentos.

Aos TÉCNICOS AGRÍCOLAS das USINAS COSTA PINTO e CAMPESTRE, da AÇUCAREIRA QUATÁ, da EQUIPAV AÇÚCAR E ÁLCOOL e das DESTILARIAS JARDEST e DIANA, pela ajuda na instalação, avaliação e colheita dos experimentos.

Às Senhoritas CLAUDIA ALICE DA SILVA e RENATA PASKEVICS, pelos trabalhos de processamento das amostras.

À esposa ANA AUGUSTA PURENS NOVARETTI, pela constante dedicação oferecida em todas as etapas deste trabalho.

Agradeço a DEUS, sobre todas as coisas, amigo fiel em todas as horas, por mais essa oportunidade.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	viii
SUMMARY	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
3 METODOLOGIA	10
3.1 Locais dos experimentos	10
3.2 Experimentos com nematicidas	12
3.3 Experimento com nematicidas e matéria orgânica	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Experimentos com nematicidas	17
4.2 Experimento com nematicidas e matéria orgânica	36
4.3 Comentários finais	39
5. CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Características gerais das áreas utilizadas para os experimentos de controle de nematóides parasitos da cana-de-açúcar com nematicidas e combinação entre nematicidas e matéria orgânica	11
Tabela 2. Níveis populacionais de <i>Meloidogyne incognita</i> (Mi) e <i>Pratylenchus zeae</i> (Pz) determinados em 50 g de raízes das soqueiras de cana-de-açúcar existentes nas áreas utilizadas subsequêntemente para a realização dos oito experimentos (dados de pré-amostragem)	12
Tabela 3. Níveis populacionais de <i>Meloidogyne incognita</i> (em número de juvenis por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematicidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 1.	19
Tabela 4. Níveis populacionais de <i>Meloidogyne incognita</i> (em número de juvenis por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematicidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 2.	20
Tabela 5. Níveis populacionais de <i>Pratylenchus zeae</i> (em número de espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematicidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 3.	24
Tabela 6. Níveis populacionais de <i>Pratylenchus zeae</i> (em número de espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematicidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 4.	25

Tabela 7. Níveis populacionais de <i>Meloidogyne incognita</i> (juvenis por 50g de raízes) e de <i>Pratylenchus zae</i> (em número de espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematicidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 5.	29
Tabela 6. Níveis populacionais de <i>Pratylenchus zae</i> (em número de espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematicidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 6.	32
Tabela 9. Níveis populacionais de <i>Meloidogyne incognita</i> (juvenis por 50g de raízes) e de <i>Pratylenchus zae</i> (em número de espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematicidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 7.	35
Tabela 10. Níveis populacionais de <i>Pratylenchus zae</i> (em número de espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematicidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 8	38

**CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* E *Pratylenchus zae*
(Nemata: Tylenchoidea) EM CANA-DE-AÇÚCAR COM
NEMATICIDAS, ASSOCIADOS OU NÃO
À MATÉRIA ORGÂNICA**

Autor: WILSON ROBERTO TREVISAN NOVARETTI

Orientador: Prof. AILTON ROCHA MONTEIRO

RESUMO

Estudaram-se os efeitos da aplicação de produtos nematicidas, em diferentes doses e formulações, isoladamente ou em combinação com matéria orgânica, sobre os níveis populacionais das espécies de nematóides *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae*, na cultura da cana-de-açúcar. Realizaram-se sete experimentos, em condições de campos natural e predominantemente infestados por *M. incognita*, *P. zae* ou ambas as espécies, em que se procedeu à avaliação comparativa de eficiência entre os tratamentos Carbofuran 350 SC nas doses 8,5 e 10 l/ha, Carbofuran 50G na dose 60 kg/ha, Terbufós 50G nas doses 50 e 60 kg/ha e testemunha não tratada, com base nos níveis populacionais dos nematóides (número de exemplares por 50 g de raízes) determinados após 6 meses do plantio e em dados de produção de cana (t/ha). Num 8º experimento, em área infestada por *P. zae*, procurou-se verificar a viabilidade do uso de doses menores dos nematicidas mediante associação dos produtos com uma fonte de matéria

orgânica (torta de filtro, na dose de 30 t/ha). Para tanto, estabeleceram-se os seguintes tratamentos: testemunha absoluta; testemunha com torta de filtro; Carbofuran 350 SC na dose 4 l/ha, com torta de filtro; Carbofuran 350 SC na dose 6 l/ha, com ou sem torta de filtro; Carbofuran 350 SC na dose 8,5 l/ha, sem torta de filtro; Carbofuran 50G na dose 40 kg/ha, com ou sem torta de filtro; e Carbofuran 50G na dose 60 kg/ha, sem torta de filtro. As avaliações foram feitas como nos experimentos anteriores. Em todos os casos, as doses empregadas referiram-se ao produto comercial. Concluiu-se que: a) o controle de *M. incognita* e/ou *P. zae* mostrou-se viável, sob os pontos de vista técnico e econômico, através da utilização dos produtos nematicidas avaliados, aplicados isoladamente ou em combinação com matéria orgânica; b) a eficiência do tratamento químico, aferida em termos de redução nos níveis populacionais dos nematóides, e os conseqüentes acréscimos de produção de cana resultantes revelaram-se fortemente dependentes da dose utilizada do nematicida e da espécie-alvo do parasito ocorrente na área; c) a combinação entre o controle químico e o cultural (manejo integrado) de nematóides na cultura da cana-de-açúcar, na forma de tratamentos que associaram nematicidas e uma fonte de matéria orgânica (torta de filtro), mostrou-se exequível, possibilitando, na prática, uma expressiva diminuição na quantidade dos produtos químicos a serem usados e, portanto, maior economia ao produtor.

**CONTROL OF *Meloidogyne incognita* AND *Pratylenchus zae*
(Nemata: Tylenchoidea) ON SUGARCANE WITH NEMATICIDES,
ASSOCIATED OR NOT WITH ORGANIC MATTER**

Author: WILSON ROBERTO TREVISAN NOVARETTI

Adviser: Prof. AILTON ROCHA MONTEIRO

SUMMARY

The effects of nematicides, at different dosis and formulations, applied alone or in combination with organic matter, on the populational levels of the nematode species *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus zae* were evaluated on sugarcane. Seven field trials were carried out, in naturally infested areas where a predominance of *M. incognita* and/or *P. zae* was previously assessed, to compare the efficacy of the treatments Carbofuran 350 SC (8,5 and 10 l/ha), Carbofuran 50G (60 kg/ha), Terbufós 50G (50 and 60 kg/ha), and nontreated control. Evaluations were based on nematode populational data (number of specimens per 50 g of roots) collected 6 months after planting and on the yielded cane values (t/ha). In the remaining trial (# 8), located in a *P. zae* infested area, the alternative use of lower nematicide dosis by adding an organic matter source, e.g. wet filtercake at 30 t/ha, was studied. The following treatments were settled: absolute control; control plus filtercake; Carbofuran 350 SC 4 l/ha, with filtercake; Carbofuran 350 SC 6 l/ha, with or without filtercake; Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha, without filtercake; Carbofuran 50G 40 kg/ha with or without filter-

cake; and Carbofuran 50G 60 kg/ha without filtercake. The evaluations were based in the same forementioned parameters. In all trials, the nematicide dosis referred to the comercial product. It was concluded that: a) the control of *M. incognita* and/or *P. zaeae* through application of the tested nematicides, alone or in combination with organic matter, showed to be technically and economically viable; b) the efficacy of the chemical control, as expressed in terms of nematode populational level reduction, and the consequent cane production increase values, were dependent on the nematicide dosis and the target nematode species occurring in the experimental area; c) the combination of the chemical and cultural control methods (integrated management) for the nematode control on sugarcane (nematicide plus organic matter application) proved to be feasible, allowing to a significantly lower amount of nematicide to be used and to lower control costs for the grower.

1. INTRODUÇÃO

No atual panorama econômico brasileiro, a cana-de-açúcar exerce um papel duplamente importante. De um lado, a produção açucareira, que fundamenta grande parte das nossas divisas em termos de exportação, e de outro o álcool, que, com o crescente problema energético e de poluição nas grandes cidades, principalmente devido a elevada demanda de combustíveis, passou a constituir importante alternativa à substituição de determinados derivados do petróleo.

O açúcar é um dos principais produtos dos países latino-americanos. A grande importância que lhe é atribuída não deriva somente do seu significado quanto ao volume de produção e emprego de mão de obra, mas também porque constitui componente relevante na dieta da população brasileira.

O Brasil está entre os três maiores produtores mundiais de açúcar, ao lado da Rússia e de Cuba, com uma produção de 8,5 milhões de toneladas na safra de 1995/96. Com relação ao álcool, na mesma safra, a produção brasileira foi de 12,5 bilhões de litros, dos quais 9,2 bilhões destinaram-se para fins carburantes, movimentando cerca de 4,5 milhões de veículos. A média brasileira de produção

de cana na região Centro-Sul é de 62t/ha, revelando-se, historicamente, inferior a de países como África do Sul, Austrália, Egito e México (FERNANDES, 1996).

Dentre os muitos fatores responsáveis por esse índice nacional, os nematóides tem papel destacado, notadamente em solos arenosos. Das espécies encontradas associadas à cana-de-açúcar, os nematóides das galhas *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 e *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 e o nematóide das lesões radiculares *Pratylenchus zeae* Graham, 1951 incluem-se entre as mais importantes e disseminadas (MOURA et al., 1990; NOVARETTI et al., 1974). Os danos causados à cultura foram quantificados e relacionados aos níveis de infestação inicial. No caso das espécies de *Meloidogyne*, a redução na produtividade foi de até 50% (NOVARETTI, 1981), enquanto para *P. zeae* foi de 52,4% (DINARDO-MIRANDA & FERRAZ, 1991).

Diferentes métodos de controle têm sido pesquisados nos últimos 25 anos, procurando-se, mais recentemente, uma integração entre as técnicas disponíveis para tornar o processo mais racional, eficiente e econômico. O controle químico, uma das importantes alternativas no País, passa por período de revitalização em função do aparecimento de novos produtos nematicidas e de formulações mais modernas, práticas e seguras.

Como a maioria dos estudos nacionais já realizados foi dirigida a *M. javanica*, no presente trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos benéficos sobre a produtividade da cana-de-açúcar decorrentes do controle de *M. incognita* e *P. zeae* sob condições de campos naturalmente infestados mediante a aplicação de produtos nematicidas, isoladamente ou em combinação com matéria orgânica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

TREUB (1885), quando desenvolvia estudos sobre a doença "sereh", na época de grande importância para a indústria canavieira da Ilha de Java, encontrou o agente causal e o descreveu como *Heterodera javanica*, uma espécie de nematóide que formava galhas radiculares. Atualmente conhecida como *Meloidogyne javanica*, essa espécie é uma das mais daninhas às plantas cultivadas em todo o mundo e esse relato constituiu uma das mais antigas referências ao parasitismo da cana-de-açúcar por nematóides. Quarenta anos depois, MATZ (1925) assinalou a mesma espécie em canaviais de Porto Rico, causando galhas radiculares e paralisação no crescimento das plantas parasitadas.

A partir daí, tornaram-se bem mais freqüentes os registros de gêneros e espécies de nematóides na cultura da cana nos diferentes países produtores, como sumariado em parte por SPAULL & CADET (1990).

No Brasil, LORDELLO e ZAMITH (1960), ao que tudo indica, foram os primeiros autores a se referir à ocorrência de nematóides em cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo.

Nas décadas de 70 e 80, intensificaram-se os levantamentos nematológicos

em áreas canavieiras, destacando-se *M. incognita*, *M. javanica*, *P. zae* como as espécies mais comuns, ao lado de outras, menos freqüentes, filiadas a gêneros como *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Criconemella*, *Tylenchorhynchus*, *Paratrichodorus* e *Xiphinema* (CRUZ et al., 1986b; GOMES & NOVARETTI, 1985; MOURA & ALMEIDA, 1982; MOURA et al., 1990; NOVARETTI et al., 1974).

A publicação de trabalhos, no Brasil e no Exterior, em que se demonstrou a patogenicidade de diferentes espécies à cana-de-açúcar, como *P. zae* (DINARDO-MIRANDA & FERRAZ, 1991; KHAN, 1963; TARTE et al., 1978; VALLE-LAMBOY & AYALA, 1980), *M. incognita* (VALLE-LAMBOY & AYALA, 1980) e *M. javanica* (NOVARETTI, 1981), estimulou a realização de pesquisas nacionais relativas ao controle dos principais nematóides parasitos da cultura.

Ao lado do controle químico, que será tratado na sequência, desenvolveram-se muitos estudos sobre o controle varietal, dirigidos especialmente aos nematóides das galhas, *M. incognita* e *M. javanica* (AGUILLERA & MATSUOKA, 1978; ALONSO et al., 1987b; ARRIGONI et al., 1987; CRUZ et al., 1986a; DINARDO-MIRANDA et al., 1995; MOURA et al., 1982; NOVARETTI, 1982; NOVARETTI et al., 1984; 1985c; RÉGIS & MOURA, 1989; ROCCIA & LORDELLO, 1974; TOKESHI, 1984) e a espécies de *Pratylenchus* (SILVA & CRUZ, 1986), particularmente *P. brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941 e *P. zae* (DINARDO-MIRANDA, 1994; DINARDO-MIRANDA et al., 1996; NOVARETTI et al., 1988).

O controle biológico foi pouco investigado, limitando-se a tentativas isoladas de avaliação do possível efeito benéfico resultante do emprego do fungo *Paecilomyces lilacinus* no controle de nematóides das galhas em canaviais atacados (NOVARETTI et al., 1986).

Diferentes formas de controle cultural também foram avaliadas, como o emprego da *Crotalaria spectabilis*, cultivada como cultura armadilha para *Meloidogyne* spp. durante o período de reforma dos canaviais (NOVARETTI et al., 1977), a rotação da cana com leguminosas e outros tipos de culturas (AGUILLERA et al., 1985; MOURA, 1991; 1995) e a aplicação de matéria orgânica (NOVARETTI & NELLI, 1985), fertilizantes minerais (NOVARETTI et al., 1987) ou da combinação de ambos (NOVARETTI et al., 1989).

O controle químico de nematóides na cultura da cana passou a ser estudado com mais frequência a partir do trabalho pioneiro de ROCCIA & LORDELLO (1974), em que os produtos nematicidas então disponíveis no mercado nacional (Aldicarb, Carbofuran, Dibromocloropropano, Fensulfotion e Profós) foram avaliados. Não se observaram diferenças estatísticas entre os tratamentos e a testemunha, aparentemente devido ao fato de as doses empregadas terem sido relativamente baixas. Pouco depois, ROCCIA et al. (1975) e NOVARETTI & WENIG FILHO (1977) relataram aumentos de produção devidos ao uso de Aldicarb, mas alertaram para restrições quanto ao custo e à aplicação do produto. O dibromoetileno, o EDB, produto antigo da linha dos fumigantes, foi também avaliado por NOVARETTI et al. (1985a), revelando-se altamente fitotóxico e de uso impróprio para controle nematológico na cultura da cana.

NOVARETTI et al. (1978; 1980) publicaram estudos sobre a viabilidade econômica de uso do produto Carbofuran (50G e 75 PM) no controle de nematóides, principalmente *M. javanica*, em áreas canavieiras, concluindo ser a aplicação altamente vantajosa no primeiro corte, mas não no segundo. Os resultados muito bons proporcionados pela utilização da formulação granulada à dose de 60 kg do produto comercial por hectare fizeram com que esse tratamento

passasse a ser adotado como referência nos trabalhos subseqüentes desenvolvidos sobre o assunto. Depois disso, os ensaios de avaliação comparativa entre nematicidas tornaram-se bem menos freqüentes na cultura da cana, prevalecendo amplamente o emprego do Carbofuran no controle nematológico. Ainda assim, pesquisaram-se eventualmente outros aspectos, como o comportamento do produto sob certas condições ecológicas regionais específicas, confirmando-se o bom desempenho na dose recomendada de 60 kg/ha (ALONSO et al. 1987a; PIN et al. 1987), certa perda de eficiência com a utilização da dose de 40 kg/ha (MOURA & MACEDO, 1997) e possibilidade de recuperação relativamente rápida nos níveis populacionais das espécies de *Meloidogyne* nas áreas tratadas, tanto na cana planta (MOURA, 1991) como principalmente nas soqueiras (PIN, 1986).

Nas décadas de 80 e 90, surgiram trabalhos tratando do uso de combinações entre nematicida (Carbofuran) e diferentes formas de matéria orgânica e/ou fertilizantes minerais, buscando-se avaliar a eficiência desses tratamentos e uma possível redução nas doses do produto químico para tornar o controle mais econômico.

NOVARETTI & NELLI (1985), comparando os tratamentos torta de filtro - 30 t/ha, Carbofuran 50G 60kg/ha e a combinação entre ambos em relação à testemunha não tratada, numa área predominantemente infestada por *M. javanica* e *P. zae*, verificaram que a matéria orgânica aplicada isoladamente não causou reduções nas populações dos nematóides e atribuíram o seu restrito efeito benéfico a uma atuação como adubo, fornecendo nutrientes. O nematicida foi bastante eficiente, com acréscimo médio de produção de 20 t/ha sobre a testemunha, mas os melhores resultados foram obtidos pela uso da combinação entre o produto químico e a matéria orgânica, com aumento da ordem de 35 t/ha.

NOVARETTI et al. (1987) compararam os resultados da utilização de diferentes fórmulas de adubos químicos aplicadas isoladamente ou em conjunto com nematicida (Carbofuran 50G 60 kg/ha) em diferentes áreas de produção infestadas principalmente por *M. javanica*. Concluíram que, na ausência do nematicida, os fertilizantes pouco ou nenhum efeito benéfico tiveram sobre o desenvolvimento e produtividade das plantas, devido às alterações morfo-fisiológicas marcantes incitadas pelos nematóides nos sistemas radiculares, que dificultavam muito a absorção dos nutrientes. O nematicida mostrou-se eficiente e somente nas parcelas em que foi empregado, isoladamente ou associado aos adubos, observou-se correlação direta entre o aumento na dose do fertilizante e o acréscimo na produção de cana.

NOVARETTI et al. (1989), em área infestada por *M. incognita* e *P. zaeae*, avaliaram os efeitos de aplicações de nematicida (Carbofuran 50G 60 kg/ha), composto orgânico (mistura de bagaço de cana, esterco de curral, torta de filtro e palha de algodão, à razão de 30 ou 50 t/ha) e duas fórmulas de fertilizante mineral, isoladamente ou em diferentes combinações. Em relação aos níveis populacionais dos nematóides, apenas nos tratamentos com nematicida houve reduções significativas, como observado na avaliação aos 6 meses de idade da cultura; em parcelas que receberam apenas o composto, por vezes os níveis foram até maiores que os iniciais. Em termos de produção, verificou-se que os tratamentos com diferentes doses de composto, associados ou não ao adubo mineral, só proporcionaram acréscimos significativos quando combinados com o uso do nematicida. Concluiu-se que, embora praticamente sem ação direta sobre os nematóides, a matéria orgânica e o adubo mineral mostraram efeitos benéficos sobre o desenvolvimento das plantas e poderiam ser utilizados junto a nematicidas,

de modo a permitir o uso de doses menores destes.

Mais recentemente, ORSI et al. (1997), em área infestada por *P. zae*, avaliaram a interação entre doses do Carbofuran 350 SC e da fórmula 5-25-25 de fertilizante mineral. O nematicida, usado isoladamente, mostrou boa eficiência na dose maior (8 l/ha). A interação foi altamente positiva apenas para as maiores doses do nematicida e do adubo, não se observando reduções significativas na população do parasito ou acréscimos na produção de cana nas diversas combinações em que se empregou a dose menor do produto químico.

Como alternativa ao uso do Carbofuran, surgiu, nos últimos anos, o produto Terbufós 50G, que passou a ser testado principalmente no controle de nematóides das galhas na cultura do café (LUSVARGHI & SANTOS, 1997; NOVARETTI et al., 1997; SOUZA et al., 1997), com bons resultados, e de espécies de *Meloidogyne* e *Pratylenchus* na cultura da cana-de-açúcar. Para esta, aliás, já havia um relato (NOVARETTI et al., 1985b) referente ao bom desempenho do Terbufós quando ainda se encontrava em fase de desenvolvimento técnico sob o nome de código de AC 92-100; nesse trabalho, proporcionou boa redução nas populações de *M. javanica* e *P. zae* e causou acréscimos significativos de produção em relação à testemunha variáveis de 19,7 a 24,6%, em função das doses crescentes (60, 80 e 100 kg/ha) utilizadas, não diferindo estatisticamente do padrão, o Carbofuran 50G 60kg/ha. Resultados muito próximos a esses, com aumentos de produção de 20 a 28 t/ha, foram obtidos por NOVARETTI et al. (1993a) ao avaliarem a eficiência do Terbufós nas formulações 50G e 150CR, também em área predominantemente infestada por *M. javanica* e *P. zae*. Por fim, LUSVARGHI et al. (1997) relataram bons resultados no controle de *P. zae* através do Terbufós, na formulação granulada convencional e na formulação

BIODAC, observando reduções de 78 a 87% nos níveis populacionais do parasito com as maiores doses do produto, comparáveis a aquela causada pelo padrão, o Carbofuran 350 SC.

3. METODOLOGIA

3.1. Locais dos experimentos

Os experimentos foram desenvolvidos em áreas de produção comercial de cana-de-açúcar (usinas, destilarias, fazendas) localizadas no Estado de São Paulo, naturalmente infestadas por fitonematóides e com predominância das espécies *M. incognita* e/ou *P. zaeae*.

A escolha final das oito áreas experimentais foi feita com base nos dados populacionais obtidos na amostragem prévia ou pré-amostragem dos muitos canaviais avaliados, coletando-se, para tanto, amostras de raízes das soqueiras aos 6 meses de idade, logo antes do período de reforma, e processando-as (método do liquidificador combinado com o peneiramento e Baermann modificado para recipiente raso, segundo MONTEIRO, 1970) no laboratório para a extração, identificação e quantificação (número de espécimes/50 g) dos gêneros e espécies de nematóides ocorrentes.

Um resumo das características gerais dos locais definidos para o estudo, assim como as espécies de nematóides neles predominantes, está apresentado na tabela 1 e os dados referentes à pré-amostragem das áreas selecionadas encontram-se na tabela 2.

Tabela 1. Características das áreas utilizadas para os experimentos de controle de nematóides parasitos da cana-de-açúcar com nematocidas e combinação entre nematocidas e matéria orgânica

Experimento	Local (SP)	Tipo de Solo	Espécies Predominantes	Variedade	Época
1	Piracicaba	LVA ¹	Mi ²	RB72454	1/94-9/95
2	Paraguaçu Pta	LVA	Mi	RB72454	4/94-8/95
3	Penápolis	LVE f. arenosa	Pz	RB72454	3/94-7/95
4	Avanhandava	LVA	Pz	RB72454	3/94-10/95
5	Quatá ³	LVA f. arenosa	Mi + Pz	RB72454	11/94-11/95
6	Jardinópolis	LR distrófico	Pz	SP79-1011	4/94-9/95
7	Promissão	LVA f. arenosa	Mi + Pz	SP79-1011	12/93-12/94
8	Piracicaba ³	AQ	Pz	RB765418	9/94-9/95

1. LVA = Latossolo vermelho-amarelo; LVE = Latossolo vermelho-escuro; LR = Latossolo roxo; AQ = Areia quartzosa.

2. Mi = *Meloidogyne incognita*; Pz = *Pratylenchus zeae*.

3. Espaçamento de plantio = 1,10m; nas demais áreas, o espaçamento foi de 1,40m.

Tabela 2. Níveis populacionais de *Meloidogyne incognita* (Mi) e *Pratylenchus zeae* (Pz) determinados em 50 g de raízes das soqueiras de cana-de-açúcar existentes nas áreas utilizadas subsequentemente para a realização dos oito experimentos (dados de pré-amostragem).

Experimento	Variedade da soqueira	Número do corte	Nível Populacional	
			Mi	Pz
1	SP70-1143	5	680	120
2	RB72454	5	960	20
3	SP70-1143	4	0	6950
4	RB72454	6	0	940
5	RB72454	5	1270	2650
6	SP71-1406	6	0	3860
7	SP71-1406	4	380	4960
8	SP70-1143	3	0	8260

3.2. Experimentos com nematicidas

Avaliou-se a eficiência de dois produtos devidamente registrados para emprego na cultura da cana, em diferentes doses, a saber: Carbofuran 50G (formulação granulada, há mais tempo no mercado), na dose de 60 kg por hectare; Carbofuran 350 SC (formulação líquida, de uso bem mais recente), nas doses de 8,5 e 10 l por hectare; e o Terbufós 50G (formulação granulada, também de uso

recente) nas doses de 50 e 60 kg por hectare. Todas as doses referem-se ao produto comercial.

Os nematicidas foram aplicados no sulco de plantio, sobre os toletes de cana e imediatamente cobertos com uma leve camada de solo. Para o controle das plantas daninhas na cultura, empregaram-se herbicidas do grupo das triazinas, de maneira a evitar interações negativas com os nematicidas, com conseqüentes efeitos fitotóxicos indesejáveis, como já relatado por COLETI et al. (1983).

Utilizaram-se duas variedades de cana para a realização dos sete experimentos com produtos nematicidas, ambas selecionadas pelo elevado interesse agrônômico que apresentam, perfazendo cerca de 50% da área plantada no Estado de São Paulo, e por sofrerem danos causados pelos grupos de nematóides encontrados mais comumente nos canaviais das regiões Sudeste e Nordeste: RB 72454 e SP79-1011.

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados, com tratamentos (diferentes produtos/doses de nematicidas + testemunha não tratada) repetidos quatro vezes e sendo as parcelas experimentais constituídas de 20 sulcos de cana de 40 m de comprimento, abrangendo área aproximada de 1000 m², variável em função do espaçamento empregado em cada local. Esse tamanho de parcela possibilitou a pesagem final da cana produzida nas parcelas diretamente no caminhão, na balança da empresa canavieira, aproximando-se muito das atividades conduzidas nos experimentos daquelas realizadas nos moldes do plantio e colheita comercial das usinas e destilarias. Os tratamentos estabelecidos foram os seguintes: Testemunha (sem tratamento químico); Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha; Carbofuran 350 SC 10 l/ha; Carbofuran 50G 60 kg/ha; Terbufós 50G 50 kg/ha; e Terbufós 50G 60 kg/ha.

Nos diferentes experimentos, aos 6 meses do plantio/aplicação dos produtos, coletaram-se amostras de raízes com enxadão, procurando-se retirar com cuidado as touceiras do solo e obter sistemas radiculares íntegros. Das dez sub-amostras coletadas, compunha-se uma amostra final de 50 g por repetição dentro de cada tratamento, devidamente homogeneizada, que foi levada ao laboratório e submetida ao processamento. Inicialmente, as raízes, já lavadas, foram submetidas à trituração em liquidificador contendo 250 ml de água, em três etapas de 15, 15 e 30 segundos de duração, para liberação das formas endoparasitas. Em seguida, adotou-se a técnica que combinava o peneiramento (usando-se as peneiras granulométricas números 10, 100, 200 e 325) e o princípio do funil de Baermann adaptado a recipientes rasos, no caso, recipientes de vidro do tipo "siracusa", de emprego rotineiro em laboratórios nematológicos. O método foi adequadamente descrito por MONTEIRO (1970). A identificação dos nematóides foi feita ao microscópio óptico propriamente dito e a quantificação ao estereomicroscópio, com auxílio de lâmina de contagem de Peters.

Os valores de produção foram determinados após 12 ou 18 meses do plantio, em média, conforme se tratasse de cana de ano ou de ano e meio, segundo a tabela 1. A cana produzida nas parcelas foi colocada em caminhões e as pesagens foram feitas diretamente nas balanças das empresas canavieiras.

Os dados das estimativas populacionais (espécimes/50 g raízes) e de produção de cana (t/ha) foram analisados estatisticamente, utilizando-se, respectivamente, os testes F e de Tukey para verificação da significância e comparação entre as médias, quando necessário.

3.3. Experimento com nematicidas e matéria orgânica

No experimento 8, avaliaram-se os efeitos decorrentes de aplicação do nematicida Carbofuran, em diferentes formulações e doses, associado ou não ao emprego de uma forma de matéria orgânica (torta de filtro) sobre a população da espécie *P. zae* e os possíveis benefícios resultantes na produtividade da variedade RB765418.

O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados, com 10 tratamentos e 4 repetições. A parcela experimental constou de 8 sulcos de 10 m de comprimento, com espaçamento de 1,10 m entre sulcos, abrangendo uma área de 88 m². Os tratamentos estabelecidos foram os seguintes: Testemunha absoluta (sem nematicida ou torta de filtro); Testemunha + torta de filtro; Carbofuran 350 SC 4 l/ha + torta de filtro; Carbofuran 350 SC 6 l/ha; Carbofuran 350 SC 6 l/ha + torta de filtro; Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha; Carbofuran 350 SC 10 l/ha; Carbofuran 50G 40 kg/ha; Carbofuran 50 G 40 kg/ha + torta de filtro; e Carbofuran 50G 60 kg/ha. A torta de filtro, úmida, foi aplicada manualmente, no sulco de plantio, adicionada sempre na dose de 30 t/ha e as doses do nematicida referiam-se à quantidade do produto comercial.

Os níveis populacionais de *P. zae* foram determinados aos 6 meses do plantio/ aplicação dos tratamentos, utilizando-se uma amostra final de raízes formada de sub-amostras obtidas de touceiras dos sulcos de números 2 e 7 de cada parcela; os procedimentos laboratoriais foram semelhantes aos descritos no item 3.2. Os dados de produção de cana foram obtidos utilizando-se as plantas dos sulcos de números 3 a 6 dentro de cada parcela, sendo a aferição feita com auxílio de dinamômetro.

Os dados das estimativas populacionais (espécimes/50 g raízes) e de

produção de cana (t/ha) foram analisados estatisticamente, utilizando-se, respectivamente, os testes F e de Tukey para verificação da significância e comparação entre as médias, quando necessário.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimentos com nematicidas

Os resultados obtidos nos experimentos relativos à variedade RB72454 estão apresentados nas tabelas 3 a 7 e os referentes à variedade SP79-1011 nas tabelas 8 e 9.

Variedade RB72454

Áreas experimentais com predominância de *M. incognita*

Nos experimentos 1 e 2 (tabelas 3 e 4), observaram-se níveis populacionais do nematóide (juvenis/50 g raízes) significativamente menores em todos os tratamentos com nematicidas que na testemunha, mesmo após 6 meses da aplicação dos produtos. Os tratamentos com nematicidas não diferiram entre si. A população média no sistema radicular da testemunha, em ambos os casos, foi cerca de quatro a nove vezes maior que a encontrada nos tratamentos com nematicidas. O mesmo foi verificado com referência à produção, tendo todos os tratamentos com

nematicidas causado acréscimos significativos em relação à testemunha, sem diferir entre si. Os aumentos percentuais de produção determinados no experimento 1 variaram de 23,3 (20,17 t/ha) a 27,6 (23,89 t/ha), para os tratamentos Carbofuran 350 SC/8,5 l e Terbufós 50G 60 kg, respectivamente, e, no experimento 2, de 15,8 (18,17 t/ha) a 20,6 (23,74 t/ha), para os tratamentos Terbufós 50G 50 kg e Terbufós 50G 60 kg, respectivamente.

Os resultados obtidos nos dois experimentos mostraram muitas semelhanças, o que pode ser explicado, basicamente, pelo emprego da mesma variedade de cana e por se tratarem de áreas com idêntico tipo de solo e predominância, entre os nematóides fitoparasitos ocorrentes, da espécie *M. incognita*. Apenas o potencial fitotécnico da área em que se desenvolveu o experimento 2 revelou-se superior, o que se pode verificar pelo confronto das produções das duas testemunhas (115,05 x 86,42 t/ha).

Os acréscimos de produção muito expressivos observados nos dois experimentos vieram confirmar a elevada suscetibilidade das variedades de cana em geral a *M. incognita*, como relatado por NOVARETTI et al. (1985c), e, em particular, da variedade RB72454, mostrando-se os presentes resultados plenamente concordantes com os de RÉGIS & MOURA (1989), que verificaram influência marcante do nematóide no desenvolvimento da variedade em casa de vegetação, ocorrendo redução altamente significativa no peso de matéria fresca da parte aérea entre as plantas inoculadas com o parasito e as não inoculadas. DINARDO-MIRANDA et al. (1995) evidenciaram a alta suscetibilidade da RB72454 também em relação à espécie *M. javanica*. De outra parte, CRUZ et al. (1986a) e SILVA & CRUZ (1986) observaram, em estudos conduzidos em condição de campo no Estado de Alagoas, que os acréscimos de produção obtidos para a variedade em

Tabela 3. Níveis populacionais de *Meloidogyne incognita* (em número de juvenis por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematocidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 1*.

Tratamento	Nível Populacional (juvenis/50g raiz)	Produção de cana (t/ha)	Aumentos de Produção t/ha	%
Testemunha não tratada	799 a**	86,42 a	---	---
Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha	195 b	106,59 b	20,17	23,3
Carbofuran 350 SC 10 l/ha	163 b	107,73 b	21,31	24,7
Carbofuran 50G 60 kg/ha	140 b	109,83 b	23,41	27,1
Terbufós 50G 50 kg/ha	83 b	107,04 b	20,62	23,9
Terbufós 50G 60 kg/ha	93 b	110,31 b	23,89	27,6
C.V. (%)	18,5	4,52		

* : Valores médios de 4 repetições.

** : Médias seguidas de mesmas letras dentro das colunas não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Níveis populacionais de *Meloidogyne incognita* (em número de juvenis por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematicidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 2*.

Tratamento	Nível Populacional (juvenis/50g raiz)	Produção de cana (t/ha)	Aumentos de Produção t/ha	%
Testemunha não tratada	780 a**	115,05 a	---	---
Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha	210 b	136,62 b	21,57	18,8
Carbofuran 350 SC 10 l/ha	93 b	137,94 b	22,89	19,9
Carbofuran 50G 60 kg/ha	108 b	136,97 b	21,92	19,0
Terbufós 50G 50 kg/ha	160 b	133,22 b	18,17	15,8
Terbufós 50G 60 kg/ha	113 b	138,79 b	23,74	20,6
C.V. (%)	18,6	5,23		

* : Valores médios de 4 repetições.

** : Médias seguidas de mesmas letras dentro das colunas não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

pauta mediante controle químico dos nematóides ocorrentes na área (mistura de espécies não identificadas de *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Helicotylenchus*) com Carbofuran 5G à razão de 60 kg p.c./ha não foram significativos, diferentemente do que foi verificado no presente trabalho. Esses autores, no entanto, preferiram atribuir os pequenos aumentos de produção decorrentes do controle mais ao fato de os solos da região serem extremamente pobres, não apresentando características propícias a um bom desempenho agrônomo da cultura, que a possibilidade de os nematóides não serem capazes de causar danos isoladamente.

A eficiência dos produtos testados, nas diferentes formulações e doses, situou-se em um mesmo nível do ponto de vista estatístico, podendo ser considerados equivalentes. Isso representa, em termos práticos para o produtor, a vantagem de poder escolher entre os dois nematicidas disponíveis, optando pela formulação que considerar mais adequada e utilizando as doses mais baixas, nos casos do Carbofuran 350 SC e do Terbufós 50 G.

Em relação aos tratamentos estabelecidos nos dois experimentos, verificou-se que o Carbofuran 50G 60 kg mostrou boa eficiência no controle de *M. incognita*, confirmando os resultados muito favoráveis observados em vários trabalhos anteriores referentes a *M. javanica* conduzidos no Brasil (ALONSO et al., 1987a e NOVARETTI et al. 1977; 1978; 1980; 1981; 1984; 1985b; 1993a), que levaram tal combinação de produto/dose a ser definida como tratamento-padrão nos estudos nacionais sobre controle químico de fitonematóides na cultura da cana-de-açúcar. O Carbofuran na formulação 350 SC é de emprego bem mais recente e os bons resultados ora relatados para o controle de *M. incognita* aliados a outras qualidades do produto, como facilidade de aplicação e maior segurança ao aplicador, poderão favorecer o seu emprego de maneira mais intensiva em

futuro próximo. Finalmente, o Terbufós 50G, nas duas doses avaliadas, proporcionou controle igualmente efetivo de *M. incognita*, confirmando, para a cultura da cana, os bons resultados obtidos com o produto na cafeicultura por NOVARETTI *et al.* (1993b; 1997) no controle dessa mesma espécie, e de LUSVARGHI & SANTOS (1997) e SOUZA *et al.* (1997) para as espécies *M. paranaensis* Carneiro, Carneiro, Abrantes, Santos & Almeida, 1996 e *M. exigua* Goeldi, 1887, respectivamente. Ainda na cultura da cana, mas em relação à espécie *M. javanica*, controle eficiente com o Terbufós nas formulações 50G e 150 CR foi relatado por NOVARETTI *et al.* (1993a), alcançando-se, como no presente trabalho, acréscimos de produção superiores a 20 t/ha.

Um aspecto a ser destacado é o da possibilidade de emprego das doses mais baixas do Carbofuran 350 SC e do Terbufós 50G, tendo em vista os dados das análises estatísticas procedidas. A utilização do Carbofuran 350 SC e do Terbufós 50G às concentrações de 8,5 l/ha e 50 kg/ha, respectivamente, como ocorreu no estudo, revelou-se, a um só tempo, eficiente e econômica, podendo ser indicada em substituição às doses mais altas. Todavia, há de se considerar que reduções ainda maiores nas doses desses produtos poderão implicar em perda gradativa de eficiência, passando-se a ter, possivelmente, efeito nematostático e não nematicida. Neste estudo, os níveis populacionais do nematóide determinados nas raízes após 6 meses evidenciaram bem a ação nematicida e a eficiência dos tratamentos com os produtos nas doses mais baixas, em especial pelo fato de o método utilizado para a extração dos nematóides permitir apenas a coleta de exemplares vivos, ativos, e não de espécimes temporariamente paralisados ou com problemas de mobilidade.

Outro aspecto positivo relativo à boa eficiência dos dois produtos

nematicidas avaliados está no fato de se poder alternar o emprego deles ao longo do tempo. Essa alternância é necessária e desejável, pois, como enfatizado por ZEM (1993), a aplicação continuada de um mesmo produto em uma determinada área infestada por nematóides pode determinar, como já verificado em bananais, redução na eficiência, estando tal fato aparentemente associado a uma biodegradação do princípio ativo acelerada pela seleção de certas bactérias ("solos agressivos"). A estratégia mais indicada para limitar o problema, segundo esse autor, tem sido a rotação de produtos nematicidas dentro da mesma classe e inter-classes.

Áreas experimentais com predominância de *P. zeae*

No experimento 3 (tabela 5), observaram-se níveis populacionais do nematóide (espécimes/50g raízes) significativamente menores em todos os tratamentos com nematicidas que na testemunha, mesmo após 6 meses da aplicação dos produtos. Os tratamentos com nematicidas não diferiram entre si. A população média no sistema radicular da testemunha foi cerca de quatro a seis vezes maior que a encontrada nos tratamentos com nematicidas. O mesmo foi verificado com referência à produção, tendo todos os tratamentos com nematicidas provocado aumentos significativos em relação à testemunha, sem diferir entre si. Os acréscimos percentuais de produção determinados variaram de 28,5 (18,16 t/ha) a 32,1 (20,45 t/ha), para os tratamentos Carbofuran 350 SC 8,5 l e Terbufós 50G 60 kg, respectivamente.

No experimento 4 (tabela 6), somente os tratamentos Carbofuran 350 SC 10 l/ha e Carbofuran 50G 60 kg proporcionaram reduções significativas nos níveis populacionais do parasito nas raízes em relação à testemunha, na avaliação feita

Tabela 5. Níveis populacionais de *Pratylenchus zeae* (em número de espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematocidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 3*.

Tratamento	Nível Populacional espécimes/50g raiz	Produção de cana (t/ha)	Aumentos de Produção t/ha	%
Testemunha não tratada	5770 a**	63,64 a	---	---
Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha	1175 b	81,80 b	18,16	28,5
Carbofuran 350 SC 10 l/ha	1278 b	82,15 b	18,51	29,1
Carbofuran 50G 60 kg/ha	978 b	84,09 b	20,45	32,1
Terbufós 50G 50 kg/ha	993 b	82,93 b	19,29	30,3
Terbufós 50G 60 kg/ha	945 b	83,54 b	19,90	31,3
C.V. (%)	7,41	3,49		

* : Valores médios de 4 repetições.

** : Médias seguidas de mesmas letras dentro das colunas não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 6. Níveis populacionais de *Pratylenchus zeae* (em número de espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematocidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 4*.

Tratamento	Nível Populacional espécimes/50g raiz	Produção de cana (t/ha)	Aumentos de Produção t/ha	%
Testemunha não tratada	2030 a**	105,17 a	---	---
Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha	1368 ab	108,13 a	2,96	2,8
Carbofuran 350 SC 10 l/ha	903 b	110,34 a	5,17	4,9
Carbofuran 50G 60 kg/ha	893 b	112,33 a	7,16	6,8
Terbufós 50G 50 kg/ha	1070 ab	110,91 a	5,74	5,5
Terbufós 50G 60 kg/ha	1253 ab	108,58 a	3,41	3,2
C.V. (%)	15,78	7,04		

* : Valores médios de 4 repetições.

** : Médias seguidas de mesmas letras dentro das colunas não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

aos 6 meses; os tratamentos Carbofuran SC 8,5 l/ha e Terbufós 50G 50 kg/ha e 60 kg/ha não diferiram da testemunha ou dos dois tratamentos mencionados. Em relação à produção, não se observaram quaisquer diferenças significativas entre os tratamentos, embora a produção da testemunha fosse numericamente inferior a dos demais tratamentos. O maior aumento de produção determinado foi devido ao emprego do Carbofuran 50G 60kg/ha, da ordem de 7,16 t/ha (6,8%).

Os dados obtidos corroboraram com outros relatos de suscetibilidade das variedades de cana em geral a *P. zae* (DINARDO-MIRANDA, 1994 e NOVA-RETTI et al., 1988) e, em particular, da variedade RB72454 (DINARDO-MIRANDA et al., 1996).

Contrariamente ao ocorrido com *M. incognita* nos experimentos 1 e 2, observaram-se diferenças entre os resultados referentes ao controle de *P. zae* nos experimentos 3 e 4. Essas diferenças, pelo menos em parte, devem estar ligadas aos distintos tipos de solo e de manejo tecnológico da cultura nas duas áreas experimentais, que se mostraram evidentes na comparação entre as produções das respectivas testemunhas, com clara vantagem, em termos de potencial agrônomo, para o local do experimento 4 (105,17 t/ha x 63,64 t/ha). Ao que tudo indica, porém, tendo em vista que ambos os tipos de solo podem ser considerados como favoráveis ou não limitantes ao desenvolvimento de nematóides fitoparasitos, a causa mais relevante para as diferenças verificadas deve ter sido o nível populacional de *P. zae* ocorrente em cada uma delas. Segundo DINARDO-MIRANDA et al. (1996), uma densidade populacional dessa espécie como a obtida para a testemunha no experimento 4 (2030 exemplares/50 g de raízes), próxima de 2500 exemplares/50 g de raízes, pode ser considerada como média, causando eventuais reduções de produção, que podem, em variedades muito suscetíveis, ser

até significativas. Ainda segundo os citados autores, níveis populacionais maiores que 4000 espécimes/50 g de raízes, como o determinado para a testemunha no experimento 3 (5770 espécimes/50g raízes), devem ser classificados como altos e são, no geral, responsáveis por decréscimos de produção significativos. A propósito, no trabalho em pauta, os autores obtiveram para a variedade RB72454, em área experimental com nível populacional tido como médio (2996 exemplares/50 g de raízes), aumento de produção entre parcelas tratadas com Carbofuran 50G à razão de 60 kg/ha e as não tratadas da ordem de 16,5 t/ha, bem próximo ao valor encontrado (20,45 t/ha) no presente estudo para o mesmo tratamento dentro do experimento 3.

Em relação à eficiência do tratamento com Carbofuran 50G à dose de 60 kg/ha no controle de *P. zae*, os dados ora apresentados para o experimento 3 revelaram-se concordantes com os de NOVARETTI et al. (1985b; 1993a). Por outro lado, MOURA & MACEDO (1997), em trabalho sobre o controle químico de *P. zae* desenvolvido com a variedade CB45-3, verificaram que a aplicação do mesmo produto, mas à razão de 40 kg/ha, teve relativo efeito positivo no crescimento das plantas e conseqüentemente na produtividade agrícola, sem causar, entretanto, reduções significativas nas densidades populacionais do nematóide; tais resultados aproximam-se mais daqueles encontrados no experimento 4, apesar das diferenças entre as variedades e, principalmente, nas doses do produto utilizadas nos dois estudos.

Para o Carbofuran 350 SC, os bons resultados obtidos mostraram-se concordantes com os apresentados respectivamente por LUSVARGHI et al. (1997) e ORSI et al. (1997) para o controle de *P. zae* na cultura da cana-de-açúcar, seja aplicado isoladamente (8,5 l/ha ou 3,0 kg i.a./ha) ou em mistura com fertilizantes

(8 l/ha ou 2,9 kg i.a./ha).

Os presentes resultados relativos ao Terbufós 50G à dose de 60 kg/ha, no experimento 3, concordaram com os de NOVARETTI et al. (1985b; 1993a), confirmando a boa eficiência do produto no controle e a possibilidade de obtenção de aumentos significativos na produção em áreas canavieiras com níveis altos de infestação por *P. zea*. É oportuno destacar que uma outra formulação do Terbufós, do tipo BIODAC, de introdução recente no comércio brasileiro, também ofereceu bom controle de *P. zea* e de cupins na cultura da cana, conforme relato de LUSVARGHI et al. (1997).

A exemplo do ocorrido com *M. incognita*, verificou-se para *P. zea*, no experimento 3, que não houve diferenças significativas entre os tratamentos com nematicidas, podendo-se optar pelas doses mais baixas do Carbofuran 350 SC e do Terbufós 50G sem prejuízos em termos de eficiência no controle. No entanto, há de se ressaltar que as reduções nas doses indicadas dos produtos, ainda que aparentemente pequenas, podem levar a desempenho inferior ou insuficiente, como observado com o emprego de Carbofuran 50G à razão de 40 kg/ha no estudo de MOURA & MACEDO (1997), já mencionado e comentado.

Áreas experimentais com predominância de *M. incognita* e *P. zea*

No experimento 5 (tabela 7), observaram-se níveis populacionais dos nematóides (espécimes/50g raízes) significativamente menores em todos os tratamentos com nematicidas que na testemunha, mesmo após 6 meses da aplicação dos produtos. Os tratamentos com nematicidas não diferiram entre si. O número médio de juvenis de *M. incognita*/50 g de raízes na testemunha foi cerca de quinze a cinquenta vezes maior que o encontrado nos tratamentos com nematicidas; com

Tabela 7. Níveis populacionais de *Meloidogyne incognita* (juvenis por 50 g de raízes) e de *Pratylenchus zeae* (espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematocidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 5*.

Tratamento	Nível Populacional		Produção de cana (t/ha)	Aumentos de Produção	
	Mi	Pz		t/ha	%
Testemunha não tratada	1378 a	2090 a	53,30 a	---	---
Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha	58 b	290 b	71,48 bc	18,18	34,1
Carbofuran 350 SC 10 l/ha	83 b	273 b	67,39 b	14,09	26,4
Carbofuran 50G 60 kg/ha	28 b	178 b	79,49 c	26,19	49,1
Terbufós 50G 50 kg/ha	75 b	390 b	64,32 b	11,02	20,7
Terbufós 50G 60 kg/ha	30 b	128 b	72,22 bc	18,92	35,5
C.V. (%)	29,40	33,50	5,36		

* : Valores médios de 4 repetições.

** : Médias seguidas de mesmas letras dentro das colunas não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

P. zae, o número de espécimes obtido nas raízes da testemunha foi aproximadamente cinco a quinze vezes maior. Com referência à produção, todos os tratamentos com nematicidas diferiram significativamente da testemunha e não diferiram entre si, exceto o Carbofuran 50G 60kg/ha em relação ao Carbofuran 350 SC 10 l/ha e ao Terbufós 50G 50kg/ha. Os acréscimos percentuais variaram bastante, de 20,6 (11,02 t/ha) para o Terbufós 50G 50 kg/ha e 26,4 (14,09 t/ha) para o Carbofuran 350 SC 10 l/ha a 49,1 (26,19 t/ha) para o Carbofuran 50G 60 kg/ha, de forma a refletir as diferenças estatísticas observadas entre esses três tratamentos.

Como dito anteriormente, a variedade RB72454 tem sido classificada como suscetível tanto a *M. incognita* como a *P. zae*, podendo os aumentos de produção alcançados mediante o controle químico ser considerados esperados. Tratando-se de duas espécies endoparasitas, uma de hábito sedentário e a outra tipicamente migradora, é plausível também supor a ocorrência de certo nível de competição entre ambas por coabitarem um mesmo sistema radicular. Nesse aspecto, por sinal, já foram estudadas interações entre *M. incognita* e *P. brachyurus* (HERMAN et al. 1988) e *M. javanica* e *P. brachyurus* (FERRAZ, 1995) em raízes de soja, em diferentes combinações das espécies envolvidas, com predominância mais freqüente dos nematóides das galhas. Os níveis populacionais de *M. incognita* e *P. zae* determinados na pré-amostragem do experimento 5 (tabela 2) e na avaliação feita aos 6 meses na testemunha (tabela 7) indicaram igualmente nessa direção, verificando-se ligeiro aumento no caso de *M. incognita* (1270 para 1378) e redução de 21 % (2650 para 2090) para *P. zae*.

A rigor, todos os tratamentos com nematicidas mostraram-se eficientes nas condições do experimento e poderiam ser indicados, mas os efeitos benéficos sobre

a produção de cana decorrentes do emprego do tratamento-padrão, Carbofuran 50G 60 kg/ha, sobressairam-se em relação aos dos restantes.

Na literatura consultada, encontraram-se apenas relatos afins que tratavam do controle químico em canaviais onde predominava o complexo *M. javanica*/*P. zae* (NOVARETTI et al. 1990; 1993a), com resultados equivalentes aos ora apresentados para a associação *M. incognita*/*P. zae*, em termos de eficiência (para Carbofuran 50G 60kg/ha e Terbufós 50G 60kg/ha) e de acréscimos na produção de cana (variáveis de 20 a 28 t/ha).

Variedade SP79-1011

Áreas experimentais com predominância de *P. zae*

No experimento 6 (tabela 8), observaram-se níveis populacionais do nematóide (espécimes/50g raízes) significativamente menores em todos os tratamentos com nematicidas do que na testemunha, mesmo após 6 meses da aplicação dos produtos. Os tratamentos com nematicidas não diferiram entre si. A população média no sistema radicular da testemunha foi cerca de cinco a seis vezes maior que a encontrada nos tratamentos com nematicidas. Com referência à produção, os três tratamentos com o Carbofuran provocaram aumentos significativos em relação à testemunha, sem diferir entre si, enquanto os dois tratamentos com Terbufós ficaram em posição intermediária, não diferindo da testemunha ou dos demais tratamentos. Os acréscimos percentuais de produção foram menores que os obtidos para a variedade RB72454, variando numa faixa mais estreita de 7,3 (7,10 t/ha) a 11,8 (11,45 t/ha), para os tratamentos Terbufós 50G 60 kg/ha e Carbofuran 350 SC 10 l/ha, respectivamente.

Tabela 8. Níveis populacionais de *Pratylenchus zeae* (em número de espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematocidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 6*.

Tratamento	Nível Populacional espécimes/50g raiz	Produção de cana (t/ha)	Aumentos de Produção t/ha	%
Testemunha não tratada	3275 a**	96,70 a	---	---
Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha	485 b	106,25 b	9,55	9,9
Carbofuran 350 SC 10 l/ha	573 b	108,15 b	11,45	11,8
Carbofuran 50G 60 kg/ha	508 b	104,15 b	7,45	7,7
Terbufós 50G 50 kg/ha	630 b	103,95 ab	7,25	7,5
Terbufós 50G 60 kg/ha	503 b	103,80 ab	7,10	7,3
C.V. (%)	7,53	3,07		

* : Valores médios de 4 repetições.

** : Médias seguidas de mesmas letras dentro das colunas não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Não se encontraram informações na literatura sobre o comportamento da variedade SP79-1011 em relação a *P. zae*. Pelos dados obtidos, porém, que evidenciaram nível populacional considerado médio na testemunha (3275 exemplares/50 g de raízes) e aumentos relativamente pequenos de produção, embora as vezes significativos do ponto de vista estatístico, há forte indicação de que se trate de variedade com certo grau de tolerância ao nematóide. Devido a esse tipo de reação, os aumentos de produção obtidos pela aplicação dos diferentes nematicidas nem sempre refletiram bem as reduções muito significativas nos níveis populacionais do nematóide observadas em relação à testemunha na avaliação realizada aos 6 meses. Foram os casos dos tratamentos com Terbufós, que, embora se mostrassem eficientes, causando reduções de cinco a seis vezes na população do parasito, proporcionaram acréscimos de produção que não foram suficientes para diferenciá-los estatisticamente da testemunha.

Todos os produtos foram considerados eficientes no controle, com ligeira vantagem para o Carbofuran em relação ao Terbufós em termos de aumento na tonelagem final de cana. Os dados do presente experimento coadunaram-se com os do experimento 3, mostrando-se também concordantes com os relatados por LUSVARGHI et al. (1997), NOVARETTI et al. (1993a) e ORSI et al. (1997).

Áreas experimentais com predominância de *M. incognita* e *P. zae*

No experimento 7 (tabela 9), observaram-se níveis populacionais dos parasitos (espécimes/50g raízes) significativamente menores em todos os tratamentos com nematicidas que na testemunha, mesmo após 6 meses da aplicação dos produtos. Para *P. zae*, os tratamentos com nematicidas não diferiram entre si; para *M. incognita*, observou-se diferença significativa apenas entre os

tratamentos Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha e o Terbufós 50G 60 kg/ha, tendo este último proporcionado a maior redução no número de juvenis dentre todos os tratamentos. O número médio de juvenis de *M. incognita*/50 g de raízes na testemunha foi cerca de três a trinta vezes maior que o encontrado nos tratamentos com nematicidas; com *P. zae*, o número de espécimes obtido nas raízes da testemunha foi aproximadamente quatro a onze vezes maior. Com referência à produção, todos os tratamentos com nematicidas diferiram significativamente da testemunha e não diferiram entre si, exceto o Carbofuran 350 SC 10 l/ha em relação ao Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha e ao Terbufós 50G 60kg/ha. Os acréscimos percentuais variaram de 27,6 (10,89 t/ha) para o Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha a 46,8 (18,49 t/ha) para o Carbofuran 350 SC 10l/ha.

Em relação às reações da variedade SP79-1011 às duas espécies de nematóides, já foi comentada no experimento anterior a ocorrência de certa tolerância a *P. zae*. Com referência a *M. incognita*, nada se encontrou a respeito na literatura consultada, mas DINARDO-MIRANDA et al. (1995) classificaram-na como suscetível a *M. javanica*, verificando aumento de produção mediante controle químico (Carbofuran 50G 60 kg/ha) entre as parcelas tratadas e não tratadas da ordem de 14,2 t/ha. A melhor adaptação de *M. incognita* à condição de coexistência num mesmo sistema radicular com *P. zae*, também já discutida (experimento 5), foi novamente verificada. Assim, enquanto para *P. zae* observou-se redução de 27% entre os níveis populacionais determinados na pré-amostragem (tabela 2) e na avaliação feita aos 6 meses na testemunha (tabela 9), no caso de *M. incognita* praticamente não houve alteração e até ocorreu um pequeno aumento (380 para 440).

Tendo em vista a reação de tolerância evidenciada pela variedade com

Tabela 9. Níveis populacionais de *Meloidogyne incognita* (juvenis por 50 g de raízes) e de *Pratylenchus zeae* (espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematocidas e a testemunha (em t/ha e %). Experimento 7*.

Tratamento	Nível Populacional		Produção de cana (t/ha)	Aumentos de Produção	
	Mi	Pz		t/ha	%
Testemunha não tratada	440 a	3630 a	39,50 a	---	---
Carbofuran 350 SC 8,5 l/ha	146 b	875 b	50,39 b	10,89	27,6
Carbofuran 350 SC 10 l/ha	70 bc	460 b	57,99 c	18,49	46,8
Carbofuran 50G 60 kg/ha	40 bc	763 b	53,34 bc	13,84	35,1
Terbufós 50G 50 kg/ha	53 bc	575 b	55,47 bc	15,97	40,4
Terbufós 50G 60 kg/ha	15 c	338 b	51,63 b	12,13	30,7
C.V. (%)	31,87	22,61	5,28		

* : Valores médios de 4 repetições.

** : Médias seguidas de mesmas letras dentro das colunas não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

referência a *P. zae* e a relativa predominância de *M. incognita* na interação estabelecida entre as duas espécies, os acréscimos de produção numericamente bem superiores determinados no presente experimento (*M. incognita* + *P. zae*, variáveis de 10,89 a 18,49 t/ha) em comparação ao experimento 6 (*P. zae* prevalente, variáveis de 7,10 a 11,45 t/ha) foram devidos principalmente, ao que tudo indica, a ação patogênica de *M. incognita*.

No mais, em relação à eficiência dos diferentes produtos sobre os parasitos e aos efeitos benéficos sobre o desenvolvimento das plantas, refletido nos acréscimos de produção, poder-se-ia repetir os comentários apresentados na discussão do experimento 5, relativo à variedade RB72454.

4.2. Experimentos com nematicidas e matéria orgânica

Os resultados do experimento 8, em que se utilizou a variedade RB765418, estão apresentados na tabela 10.

Todos os tratamentos incluindo nematicidas, com ou sem adição da matéria orgânica, causaram reduções marcantes e estatisticamente significativas nos níveis populacionais de *P. zae* avaliados aos 6 meses, mas não diferiram entre si; a torta de filtro aplicada isoladamente, não provocou redução significativa. Em relação à testemunha absoluta (sem matéria orgânica), houve nível populacional até treze vezes menor. Embora sem diferirem significativamente, os níveis observados nos tratamentos Carbofuran 350 SC 6 l/ha + torta de filtro e Carbofuran 50G 40 kg/ha + torta de filtro foram numericamente menores que nos correspondentes tratamentos sem adição da matéria orgânica.

Relativamente à produção, todos os tratamentos mostraram valores numeri-

camente maiores que a testemunha absoluta, embora alguns dela não diferissem significativamente, a saber, testemunha com torta de filtro, Carbofuran 350 SC 6 l/ha sem torta de filtro e Carbofuran 50G 40 kg/ha com e sem torta de filtro. Os tratamentos com nematicidas não diferiram entre si, independente da adição ou não da matéria orgânica. A adição simples da torta de filtro, que proporcionou aumento de 4,32 t/ha em relação à testemunha absoluta, trouxe efeito benéfico apenas na forma de adubação, como explicado por NOVARETTI et al. (1990), decorrendo da incorporação de matéria orgânica ao tipo de solo da área experimental.

O produto Carbofuran confirmou a boa eficiência no controle do nematóide, causando aumentos significativos de produção mesmo quando aplicado sem adição da matéria orgânica; foram os casos das doses 8,5 l/ha e 10 l/ha da formulação líquida e 60 kg/ha da formulação granulada, utilizadas rotineiramente. No que se refere aos tratamentos em que se empregaram doses mais baixas do produto que o recomendado, 350 SC à 6 l/ha e 50G à 40 kg/ha, e se buscou redução no custo do controle através da adição de matéria orgânica, os resultados foram distintos. O Carbofuran 50G 40 kg/ha, com ou sem a torta de filtro, não provocou aumentos significativos em comparação com as testemunhas, confirmando as observações de MOURA & MACEDO (1997) e evidenciando que essa dose, para fins de controle nematológico, necessita ser melhor avaliada. Por sua vez, o Carbofuran 350 SC 6 l/ha + torta de filtro causou o maior acréscimo de todo o experimento, diferindo significativamente das testemunhas. Trata-se de resultado muito positivo, pois, na prática, representa a possibilidade de se substituir as doses normalmente indicadas para a formulação 350 SC (8,5 l/ha a 10 l/ha) por uma mais baixa (6 l/ha), o que significará apreciável economia ao produtor. A exemplo do verificado

Tabela 10. Níveis populacionais de *Pratylenchus zeae* (número de espécimes por 50 g de raízes) aos 6 meses do plantio, valores de produção de cana (t/ha) e respectivas diferenças entre os tratamentos com nematocidas e a testemunha (t/ha e %). Experimento 8¹.

Tratamento ²	Nível Populacional espécimes/50g raiz	Produção de cana (t/ha)	Aumentos de Produção t/ha %
Testemunha absoluta	5310 a ³	65,34 c	-----
Testemunha + m.o.	4818 a	69,66 bc	4,32 6,2
N1 4 l/ha + m.o.	498 b	80,91 ab	15,57 19,2
N1 6 l/ha	733 b	76,77 abc	11,43 14,9
N1 6 l/ha + m.o.	413 b	82,61 a	17,27 20,9
N1 8,5 l/ha	503 b	81,02 ab	15,68 19,4
N1 10 l/ha	388 b	82,51 a	17,17 20,8
N2 40 kg/ha	695 b	73,41 abc	8,07 11,0
N2 40 kg/ha + m.o.	493 b	76,71 abc	11,37 14,8
N2 60 kg/ha	535 b	78,30 ab	12,96 16,6
C.V. (%)	15,78	7,04	

1. Valores médios de 4 repetições.

2. N1 = Carbofuran 350 SC; N2 = Carbofuran 50G (doses do produto comercial); m.o. = torta de filtro à 30 t/ha.

3. Médias seguidas de mesmas letras dentro das colunas não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

no presente estudo, ORSI et al. (1997) relataram bons resultados na aplicação combinada de doses do Carbofuran 350 SC e fertilizantes minerais para o controle de *P. zae* na cultura da cana, com o objetivo de reduzir o volume do produto a ser utilizado e diminuir o custo final do tratamento químico.

Os dados ora apresentados mostraram, ainda, pontos concordantes e discordantes em relação aos relatados por NOVARETTI & NELLI (1985) e NOVARETTI et al. (1989; 1990) no que se refere aos efeitos produzidos pelos tratamentos, mas, como nesses trabalhos a variedade utilizada foi diferente e, principalmente, nas áreas experimentais ocorriam *M. incognita* ou *M. javanica*, além de *P. zae*, o confronto entre os resultados afigurou-se inadequado.

4.3. Comentários Finais

A eficiência dos nematicidas avaliados na redução dos índices populacionais das duas espécies estudadas ficou evidenciada pelos resultados obtidos. Também se fez evidente o efeito das diferentes doses no controle dos nematóides, principalmente no aumento de produção de cana.

No caso do Carbofuran 350 SC, com exceção do experimento 7, os dados mostraram que quando não se empregou uma fonte de matéria orgânica no sulco de plantio, a dose que propiciou melhor custo-benefício foi a de 8,5 l/ha de produto comercial, ou cerca de 3 kg de ingrediente ativo/ha, representando expressiva economia em relação à dose de 10 l/ha. Entretanto, quando se utilizou torta de filtro (experimento 8) no sulco de plantio, a dose de 6 l/ha pôde ser empregada, obtendo-se os mesmos resultados da dose de 8,5 l/ha, sem adição da matéria orgânica. O mesmo tipo de discussão aplica-se à formulação granulada

(Carbofuran 50G). E essa economia, representada por redução no custo do tratamento nematicida e alcançada através da associação de duas diferentes técnicas de controle, ou seja, do chamado manejo integrado de nematóides, era um dos objetivos buscados dentro do presente trabalho.

Com referência ao Terbufós 50G, verificou-se que, nas áreas em que o nematóide-alvo era *P. zae* (experimentos 3, 4, 6 e 7), a dose de 50 kg/ha não diferiu, tanto do ponto de vista estatístico como do econômico, da dose 60 kg/ha, constituindo também resultado muito positivo pela possibilidade de redução na quantidade do produto a ser empregada nas aplicações e menores gastos da parte do produtor. Nas áreas em que a espécie aparentemente mais prejudicial era *M. incognita* (experimentos 1, 2 e 5), os melhores resultados de custo-benefício foram alcançados com a dose de 60 kg/ha, apesar de a dose menor também ter causado aumentos de produção no aspecto econômico. Ao que tudo indica, os potenciais reprodutivos distintos das duas espécies devem explicar as diferenças de eficiência de controle para as duas doses de Terbufós testadas. Assim, pelo fato de *P. zae* multiplicar-se menos intensamente que *M. incognita* e, possivelmente, também de modo mais lento, a dose menor de Terbufós pode ter apresentado o mesmo efeito residual de controle para *P. zae* que a dose maior para *M. incognita*. A propósito, uma grande capacidade de ressurgência dos nematóides de galhas em canaviais tratados quimicamente (cana planta e soqueiras), no caso com o Carbofuran 50G, já havia sido comentada por MOURA (1991) e PIN (1986), o que reforça a linha de raciocínio ora apresentada.

No que se refere às formulações empregadas, líquida ou sólida, não foram observadas diferenças significativas em termos de eficiência e aumento de produtividade. Apenas nos experimentos 1 a 5, a formulação granulada proporcionou

maiores acréscimos de produção se comparada à líquida. Desse modo, no tocante à formulação, a escolha deve levar em conta a facilidade de aplicação, o custo dos produtos, a qualidade e disponibilidade do equipamento aplicador e a maior segurança e menor risco de intoxicação ao homem.

Com relação aos níveis populacionais dos nematóides, pôde-se observar que as pré-amostragens, feitas nas soqueiras de cana aos 6 meses de idade, antes da reforma do canavial, mostraram certa correlação com os aumentos de produção obtidos no plantio subsequente.

Nos locais com predominância de *P. zae* (experimentos 3, 4, 6 e 8), nos quais a população foi inferior a 2500 espécimes/50 g de raízes, os acréscimos de produção foram, em média, de 5 t/ha, o que é inviável do ponto de vista econômico, pois os tratamentos nematicidas custam de 5 a 8 toneladas de cana por hectare. Nas áreas em que os níveis populacionais da pré-amostragem situaram-se entre 2500 e 5000 espécimes/50 g (considerados médios), os aumentos de produtividade foram de aproximadamente 10 t/ha. Nos locais com populações maiores que 5000 espécimes/50 g (nível alto), os acréscimos foram superiores a 15 t/ha. Ainda nesse aspecto, com relação a *M. incognita*, números maiores que 400 juvenis/50 g de raízes obtidos na pré-amostragem indicaram níveis populacionais altos, resultando em aumentos de produção da cana planta maiores que 15/ha e, em vários casos, superiores a 20 t/ha.

Finalmente, em termos de variedade de cana, a RB72454 teve confirmada a sua alta suscetibilidade às duas espécies de nematóides. Com referência à SP79-1011, os dados indicaram tratar-se de variedade suscetível a *M. incognita*, embora em menor grau que a RB72454; revelou, também, certo grau de tolerância a *P. zae*, nos níveis populacionais tidos como médios, quando confrontada com a RB72454. A RB765418, por sua vez, mostrou reação de suscetibilidade a *P. zae*.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e observações procedidas, pôde-se concluir que:

- a) o controle de *M. incognita* e/ou *P. zae*, em áreas canavieiras onde ocorreram de modo predominante em relação a outras espécies de nematóides, mostrou-se viável, sob os pontos de vista técnico e econômico, pela utilização dos produtos nematicidas avaliados, combinados ou não com matéria orgânica;
- b) a eficiência do tratamento químico, aferida em termos de redução nos níveis populacionais dos nematóides, e os consequentes acréscimos de produção de cana resultantes revelaram-se fortemente dependentes da dose utilizada do nematicida e da espécie-alvo do parasito ocorrente na área;
- c) a combinação entre o controle químico e o cultural (manejo integrado) de nematóides na cultura da cana-de-açúcar, na forma de tratamentos que associaram nematicidas e uma fonte de matéria orgânica (torta de filtro), mostrou-se exequível, possibilitando, na prática, uma expressiva diminuição na quantidade dos produtos químicos a serem usados e, portanto, maior economia ao produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILLERA, M.M.; MATSUOKA, S. Resultados preliminares de avaliação da tolerância de variedades comerciais de cana-de-açúcar a nematóides. **Summa Phytopathologica**, v.4, p.19-20, 1978.
- AGUILLERA, M.M.; MARTINS, S.; MATSUOKA, S. Produtividade da cana-de-açúcar rotacionada com leguminosas em solo infestado com nematóides. **Nematologia Brasileira**, v.9, p.16-17, 1985.
- ALONSO, O; ALBUQUERQUE, F.C.; GERALDI FILHO, L.; PAGGIARO, C.M. Efeitos do nematicida carbofurano em cana planta e duas soqueiras subseqüentes. **Nematologia Brasileira**, v. 11, p.115-124, 1987a.
- ALONSO, O; GERALDI FILHO, L.; PAGGIARO, C.M.; ALBUQUERQUE, F.C.; VENZKE FILHO, R.C.; RIBEIRO, S.S. Competição de variedades de cana-de-açúcar em areia quartzosa na presença ou não do nematicida carbofurano. **Nematologia Brasileira**, v.11, 103-114, 1987b.
- ARRIGONI, E.B.; BONFANTE, S.L.; DINARDO, L.L. Testes de inoculação de *Meloidogyne incognita* em "seedlings" de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v.11, p.27-28, 1987.

- COLETI, J.T.; NOVARETTI, W.R.T.; MELLO FILHO, A.T.; GASPARINI, C.T. Diagnóstico de fitotoxicidade em cana-de-açúcar através da análise foliar. **Boletim Técnico Copersucar**, n.21, p.26-31, 1983.
- CRUZ, M.M.; SILVA, S.M.S.; RIBEIRO, A.G. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar com relação a nematóides no Estado de Alagoas. **Nematologia Brasileira**, v.10, p.26-27, 1986a.
- CRUZ, M.M.; SILVA, S.M.S.; RIBEIRO, A.G. Levantamento populacional de nematóides em cana-de-açúcar em área de baixa produtividade nos Estados de Alagoas e Sergipe. **Nematologia Brasileira**, v.10, p.27-28, 1986b.
- DINARDO-MIRANDA, L.L. Hospedabilidade de oito variedades de cana-de-açúcar a *Pratylenchus brachyurus* e *P. zae*. **Nematologia Brasileira**, v.18, p. 64-72, 1994.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; FERRAZ, L.C.C.B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* e *P. zae* a duas variedades de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v.15, n.1, p.9-16, jun.1991.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; MORELLI, J.L.; LANDELL, M.G.A.; SILVA, M.A. Comportamento de genótipos de cana-de-açúcar em relação a *Pratylenchus zae*. **Nematologia Brasileira**, v.20, n.2, p.52-8, dez. 1996.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; NOVARETTI, W.R.T.; MORELLI, J.L.; NELLI, E.J. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne javanica* em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, v.19, p.60-6, 1995.
- FERNANDES, A.C. Produção e produtividade da cana-de-açúcar no Brasil. In: CONGRESSO DA STAB, Maceió, Alagoas, 1996. **Anais**. Piracicaba: STAB, 1996. p.602-612.

- FERRAZ, L.C.C.B. Interações entre *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica* em soja. **Scientia Agricola**, v.52, n.2, p.305-9, mai-ago. 1995.
- GOMES, R.S.; NOVARETTI, W.R.T. Levantamento de nematóides parasitos da cana-de-açúcar na Usina Bonfim. **Nematologia Brasileira**, v.9, p.135-142, 1985.
- HERMAN, M.; HUSSEY, R.S.; BOERMA, H.R. Interactions between *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus* on soybean. **Journal of Nematology**, v.20, p.79-85, 1988.
- KHAN, S.A. Occurrence and pathogenicity of *Pratylenchus zae* on sugarcane in Louisiana. **International Society Sugar Cane Technologists**, v.11, p.711-7, 1963.
- LORDELLO, L.G.E.; ZAMITH, A.P.L. Incidência de nematóides em algumas culturas de importância econômica. **Divulgação Agrônômica Shell**, v.2, p.27-33, 1960.
- LUSVARGHI, H.N.; SANTOS, J.M. Eficácia de Terbufós e de Aldicarb, em mistura com Cyproconazole, no manejo de *Meloidogyne paranaensis* e da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 20., Gramado, 1997. **Resumos**. Pelotas, UFPEL-EMBRAPA/CPAT, 1997, p.70.
- LUSVARGHI, H.N.; PAGGIARO, C.M.; SANTOS, J.M. Eficácia de Terbufós em duas formulações e de Carbofuran no manejo de nematóides e cupins em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 20., Gramado, 1997. **Resumos**. Pelotas, UFPEL-EMBRAPA/CPAT, 1997, p.71.
- MATZ, J. Root-knot on sugarcane in Puerto Rico. **Phytopathology**, v.15, n.9, p.559-63, 1925.
- MONTEIRO, A.R. Dorylaimoidea de cafezais paulistas. Piracicaba, 1970. 137p.

- Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MOURA, R.M. Dois anos de rotação de cultura em campos de cana-de-açúcar para controle da meloidoginose. **Nematologia Brasileira**, v.15, n.1, p.1-7, jun.1991.
- MOURA, R.M. Dois anos de rotação de cultura em campos de cana-de-açúcar para controle da meloidoginose: considerações sobre o método e reflexos na produtividade agro-industrial da cana planta. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, n.4, p.597-600, dez.1995.
- MOURA, R.M.; ALMEIDA, A.V. Estudos preliminares sobre a ocorrência de fitonematóides associados à cana-de-açúcar em áreas de baixa produtividade agrícola no Estado de Pernambuco. **Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.5, p.213-220, 1982.
- MOURA, R.M.; MACEDO, M.E.A. Efeito da aplicação de Carbofuran em populações de nematóides ecto e endoparasitas da cana-de-açúcar e no desenvolvimento da cana planta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 20., Gramado, 1997. **Resumos**. Pelotas, UFPEL-EMBRAPA/CPAT, 1997, p.73.
- MOURA, R.M.; RÉGIS, E.M.O.; MOURA, A.M. Espécies e raças de *Meloidogyne* assinaladas em cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.14, p.33-8, 1990.
- MOURA, R.M.; LEITE, M.C.C.; LANG, W.S. Estudos sobre o parasitismo de *Meloidogyne incognita* em plântulas de híbridos de *Saccharum* sp. **Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.5, p.41-50, 1982.
- NOVARETTI, W.R.T. Control of root-knot nematode on sugar cane in Brazil.

- In: RESEARCH PLANNING CONFERENCE ON ROOT-KNOT NEMATODES - REGION III, Brasília, 1982. **Proceedings**. Raleigh, NCSU, 1984, p.111-123.
- NOVARETTI, W.R.T. Efeitos de diferentes níveis de populações iniciais de *Meloidogyne javanica* em duas variedades de cana-de-açúcar cultivadas no Estado de São Paulo. Piracicaba, 1981. 100p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- NOVARETTI, W.R.T.; NELLI, E.J. Use of nematicide and filtercake for control of nematodes attacking sugarcane in São Paulo State. **Nematologia Brasileira**, v.9, p.175-184, 1985.
- NOVARETTI, W.R.T.; WENIG FILHO, G. Controle químico de nematóides em cana-de-açúcar. **Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.2, p.153-8, 1977.
- NOVARETTI, W.R.T.; CARDERAN, J.O.; TOTINO, L.C. Efeito fitotóxico do EDB em cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v.9, p.153-9, 1985a.
- NOVARETTI, W.R.T.; NELLI, E.J.; CARDERAN, J.O. Teste de novos nematocidas em cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v.9, p.123-134, 1985b.
- NOVARETTI, W.R.T.; NELLI, E.J.; GOMES, R.S. Estudos de interação entre o controle de *Meloidogyne incognita* e a adubação da cultura da cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v.11, p.63-76, 1987.
- NOVARETTI, W.R.T.; NELLI, E.J.; WENIG FILHO, G. Resultados preliminares do uso de *Crotalaria spectabilis* no controle de nematóides em cana-de-açúcar. **Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.2, p.27-32, 1977.
- NOVARETTI, W.R.T.; PAPA, G.; COELHO, J.V.G. Controle químico de *Me-*

- lroidogyne incognita* em cafeeiro com o nematicida Terbufós. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 20., Gramado, 1997. **Resumos**. Pelotas, UFPEL-EMBRAPA/CPAT, 1997, p.70.
- NOVARETTI, W.R.T.; TIHOHOD, D.; LUSVARGHI, H.N. Controle químico de *Meloidogyne incognita* em cafeeiro com o nematicida Terbufós. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 17., Jaboticabal, 1993. **Resumos**. Jaboticabal, FCAV, 1993b, p.84.
- NOVARETTI, W.R.T.; CARDERAN, J.O.; CARPANEZI, A.; RODRIGUES, J.C.S. Comportamento de três variedades de cana-de-açúcar em relação ao nematóide das lesões das raízes, *Pratylenchus zaeae*. **Nematologia Brasileira**, v.12, p.110-20, 1988.
- NOVARETTI, W.R.T.; CARDERAN, J.O.; STRABELLI, J.; AMORIM, E. Efeitos da utilização de composto, associado ou não a nematicida e adubos minerais, no controle de nematóides e na produtividade da cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v.13, p.93-107, 1989.
- NOVARETTI, W.R.T.; DINARDO, L.L.; TOTINO, L.C.; STRABELLI, J. Efeito da aplicação conjunta do fungo *Paecilomyces lilacinus* e do nematicida Furadan 5G no controle de nematóides em cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v.10, p.133-44, 1986.
- NOVARETTI, W.R.T.; LORDELLO, L.G.E.; NELLI, E.J.; CARDERAN, J.O. Viabilidade econômica do nematicida carbofurano na cultura da cana-de-açúcar: cana de segundo corte. **Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.4, p.179-96, 1980.
- NOVARETTI, W.R.T.; LORDELLO, L.G.E.; NELLI, E.J.; WENIG FILHO, G. Viabilidade econômica do nematicida carbofurano na cultura da cana-de-

- açúcar. **Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.3, p.117-131, 1978.
- NOVARETTI, W.R.T.; MONTEIRO, A.R.; WEICHERT, M.A.; STRABELLI, J. Controle químico de nematóides em cana-de-açúcar com o nematicida Terbufós. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 17., Jaboticabal, 1993. **Resumos**. Jaboticabal, FCAV, 1993a, p.85.
- NOVARETTI, W.R.T.; MORELLI, J.L.; CARDERAN, J.O.; NELLI, E.J. Controle de nematóides em cana-de-açúcar em diferentes espaçamentos de plantio. **Nematologia Brasileira**, v.14, p.79-88, 1990.
- NOVARETTI, W.R.T.; ROCCIA, A.O.; LORDELLO, L.G.E.; MONTEIRO, A.R. Contribuição ao estudo dos nematóides que parasitam a cana-de-açúcar em São Paulo. **Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.1, p.27-32, 1974.
- NOVARETTI, W.R.T.; SILVA, W.M.; NUNES JUNIOR, D.; DINARDO, L.L. Teste de inoculação de nematóides em "seedlings" de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v.8, p.171-84, 1984.
- NOVARETTI, W.R.T.; STRABELLI, J.; DINARDO, L.L.; AMORIM, E. Comportamento varietal da cana-de-açúcar em relação ao nematóide *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v.9, p.27, 1985c.
- ORSI, F.; NOVARETTI, W.R.T.; BORGES, A.; PAPA, G. Efeito do nematicida Carbofuran no controle de *Pratylenchus zae* associado a diferentes doses de fertilizantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 20., Gramado, 1997. **Resumos**. Pelotas, UFPEL-EMBRAPA/CPAT, 1997, p.72.
- PIN, L.H. Efeito do Furadan 5G no plantio em relação à produtividade de cana planta, soca e ressoça. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLO-

- GIA, 10, Mossoró, 1986. **Resumos**. Mossoró, ESAM, 1986, p.110-1.
- PIN, L.H.; ASANO, S.; SILVA, M.S.G.; VENTURA, J.M. Controle do mau desenvolvimento da cana-de-açúcar em tabuleiro de solo arenoso com alta incidência de nematóides, através de técnicas fitossanitárias, variedades e fertilizantes. **Nematologia Brasileira**, v.11, p.20-1, 1987.
- RÉGIS, E.M.O.; MOURA, R.M. Comportamento de cinco variedades de cana-de-açúcar em relação ao parasitismo de *Meloidogyne incognita* raça 1. **Nematologia Brasileira**, v.13, p.109-18, 1989.
- ROCCIA, A.O.; LORDELLO, L.G.E. Ensaio de controle químico de nematóides em cultura de cana-de-açúcar. **Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.1, p.74-80, 1974.
- ROCCIA, A.O.; LORDELLO, L.G.E.; LORDELLO, R.R.A. Ensaios de controle de nematóides em cana-de-açúcar com Aldicarb. **Revista de Agricultura**, v.50, n.3/4, p.175-81, dez.1975.
- SILVA, S.M.S.; CRUZ, M.M. Flutuação populacional de *Pratylenchus* spp. em cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v.10, p.28, 1986.
- SOUZA, S.E.; SOUZA, L.H.; LUSVARGHI, H.N. Controle químico de *Meloidogyne exigua* em caféiro com o nematicida Terbufós. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 20., Gramado, 1997. **Resumos**. Pelotas, UFPEL-EMBRAPA/CPAT, 1997, p.71.
- SPAULL, V.W.; CADET, P. Nematodes parasites of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (Ed.) **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford: C.A.B. International, 1990, p.461-91.
- TARTE, R.; CERRUD, D.; RODRIGUES, I.; OSÓRIO, J.M. Presencia y para-

sitismo de *Pratylenchus zae* en cana de azucar en Panamá con indicaciones sobre la susceptibilidad relativa de algunas cultivares. **Turrialba**, v.27, n.3, p.259-65, 1978.

TOKESHI, H. Sugar Cane improvement for *Meloidogyne* resistance in Brazil. In: RESEARCH PLANNING CONFERENCE ON ROOT-KNOT NEMATODES - REGION III, Brasília, 1982. **Proceedings**. Raleigh, NCSU, 1984, p.98-110.

TREUB, D.M. Onderzoekingen over Sereh-ziek suikenert gedan in 'sLands Plantentuin te Buitenzorg. **Mededelingen Lands Plantentuin Batavia**, v.2, p.1-39, 1885.

VALLE-LAMBOY, S.; AYALA, A. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus zae*, and their association with *Pythium graminicola* on roots of sugarcane in Puerto Rico. **Journal of Agriculture University of Puerto Rico**, v.64, n.3, p.338-47, 1980.

ZEM, A.C. Controle químico de nematóides: situação atual na América Latina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 17., Jaboticabal, 1993. **Resumos**. Jaboticabal, FCAV, 1993, p.33-35.