

INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE NEMATICIDAS EM SOQUEIRAS SOBRE AS POPULAÇÕES DE NEMATÓIDES E A PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR ⁽¹⁾

LEILA LUCI DINARDO-MIRANDA ^(2*); JOÃO PAULO PIVETTA ⁽³⁾;
JULIANO VILELA FRACASSO ⁽⁴⁾

RESUMO

Com a finalidade de definir a melhor época para aplicação de nematicidas em soqueiras, desenvolveram-se seis experimentos, em canaviais colhidos entre julho e novembro, fazendo aplicação de nematicidas aos 5, 20, 40 ou 60 dias depois da colheita. A aplicação de nematicidas contribuiu para incrementos significativos de produtividade em cinco dos seis experimentos instalados. No experimento em que não se observou incremento significativo de produtividade, as populações de nematóides na área estavam baixas. Nos três tratamentos nematicidas estudados (aldicarb 150G a 8 kg ha⁻¹ ou a 10 kg ha⁻¹ e carbofuran 100G 21 kg ha⁻¹) observou-se desempenho semelhante quanto à redução populacional de nematóides e incrementos de produtividade. Para os experimentos colhidos na época seca, observaram-se os maiores incrementos quando os nematicidas foram aplicados aos 40 ou 60 dias depois do corte. Para o experimento colhido na época chuvosa, os maiores incrementos foram verificados em aplicações feitas aos 20 ou 60 dias depois do corte. Pelos resultados, sugere-se que o período após colheita que se deve aguardar para aplicar o nematicida, a fim de obter os melhores incrementos de produtividade, varia em função da época de colheita do canavial, sendo maior (40 a 60 dias) em canaviais colhidos em época seca e menor (20 dias) em canaviais colhidos na época chuvosa.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, soqueira, nematóides, controle químico.

ABSTRACT

APPLICATION PERIOD EFFECT OF NEMATICIDES IN SUGARCANE RATOON ON NEMATODES POPULATIONS AND SUGARCANE YIELD

The objective of this work was to define the best period of nematicides application in sugarcane ratoon. Six experiments were carried out in the sugarcane field harvested from July through November during which nematicides were applied at 5, 20, 40 or 60 days after harvesting. Nematicides contributed to increase yield in five of the six experiments. In the experiment in which yield increase was not observed, nematode population was low. The three nematicide treatments (aldicarb 150G at doses 8 kg ha⁻¹ or 10 kg ha⁻¹ and carbofuran 100G 21 kg ha⁻¹) promoted similar reductions in the nematode populations and yield increases. In the experiments harvested during the dry season, higher productions were obtained when nematicides were applied at 40 or 60 days after the harvest and, in the experiment harvest at raining season, the highest production was obtained when the nematicides were applied at 20 or 60 days after harvesting. These results suggest that the period following harvest that must be waited before applying nematicides in sugarcane rations, in order to obtain the best yield increase, varies with the sugarcane harvest time; being best from 40 to 60 days after harvesting in the dry season and 20 days at raining season.

Key words: sugarcane, ratoon, nematodes, chemical control.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 17 de fevereiro de 2006 e aceito em 26 de junho de 2007.

⁽²⁾ Centro de Cana-de-açúcar (IAC), Caixa postal 206, 14001-970 Ribeirão Preto (SP). E-mail: leiladinardo@iac.sp.gov.br (*)
Autora correspondente.

⁽³⁾ Bayer CropScience Ltda., Av. Presidente Vargas 2001, 14020-260 Ribeirão Preto (SP).

⁽⁴⁾ Centro de Cana-de-Açúcar, Fundag/IAC, 14001-970 Ribeirão Preto (SP).

1. INTRODUÇÃO

O uso de nematicidas químicos no plantio de cana-de-açúcar, em áreas infestadas por nematóides, tem sido comum nos últimos anos, devido aos incrementos de produtividade, que podem chegar a cerca de 40 t ha⁻¹, como verificado em diversos dados experimentais (GARCIA al., 1997; DINARDO-MIRANDA et al., 1998).

Em soqueiras, o aumento de produtividade decorrente do controle químico de nematóides é menor do que o observado em cana-planta. A menor resposta da cana-soca ao controle de nematóides foi verificada ainda na década de 1980, quando NOVARETTI et al. (1980) trabalharam com a variedade CB41-76, em área infestada por *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood e *Pratylenchus zae* Graham. Também VIEIRA et al. (1988), fazendo aplicações de nematicidas na cana-planta e na soqueira subsequente, não detectaram diferenças de produtividade na soca, entre parcelas tratadas e não tratadas com nematicida, embora houvessem observado diferenças na cana planta de diversas variedades. Em trabalhos mais recentes, envolvendo variedades atualmente em cultivo, DINARDO-MIRANDA et al. (2000) verificaram que os nematicidas carbofuran e terbufós reduziram significativamente as populações de *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood e de *P. zae*, em soca de segundo corte da variedade RB825336, mas o incremento máximo de produtividade, em relação às parcelas testemunhas, foi de apenas 10,2 t ha⁻¹.

Em uma série de experimentos, nos quais diversos nematicidas foram utilizados, DINARDO-MIRANDA et al. (2001) concluíram que, embora os nematicidas tenham reduzido as populações de nematóides nas raízes, não contribuíram de modo consistente para aumentos da produtividade agrícola., DINARDO-MIRANDA e GARCIA (2002) aplicaram nematicidas aos 20, 40 ou 60 dias depois do corte de um canavial da variedade RB835113, infestado por *P. zae* e verificaram que os nematicidas contribuíram para incrementos de produtividade somente quando aplicados aos 40 ou 60 dias, induzindo os autores a concluir que a época de aplicação de nematicidas, após o corte do canavial, seria fator importante na resposta ao controle químico.

Como há soqueiras colhidas em diferentes épocas ao longo da safra, é necessário estabelecer a melhor época de aplicação de nematicidas para que o controle obtido seja economicamente viável. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia de nematicidas, aplicados em diferentes épocas após o corte de canaviais colhidos de julho a novembro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram implantados seis experimentos, utilizando o delineamento em blocos casualizados, com seis repetições e parcelas representadas por seis sulcos de 8 m de comprimento, espaçados entre si por 1,4 m (ensaios 1, 3, 4 e 5) ou 1,5 m (ensaios 2 e 6). Os tratamentos avaliados foram aldicarb 150G 8 kg ha⁻¹, aldicarb 150G 10 kg ha⁻¹ e carbofuran 100G 21 kg ha⁻¹, aplicados cerca de 5, 20, 40 e 60 dias depois do corte, e testemunha (sem nematicida). No ensaio 1, os tratamentos nematicidas não foram aplicados cinco dias depois do corte. Desse modo, os tratamentos foram analisados em fatorial 3 x 4 (três tratamentos nematicidas em quatro épocas de aplicação após o corte) com uma testemunha adicional, em todos os ensaios. No ensaio 1, os tratamentos foram analisados em fatorial 3 X 3 (três tratamentos nematicidas em três épocas de aplicação) com uma testemunha adicional.

Em todos os ensaios, os nematicidas foram aplicados manualmente, sobre a linha de cana e cobertos com enxada.

As populações de nematóides ocorrentes em cada experimento foram estimadas em três ocasiões: na instalação do experimentos, cerca de 30 dias depois da última aplicação de nematicidas, portanto, aproximadamente aos 90 dias depois do corte, e no período chuvoso (entre janeiro e abril). Para tanto, raízes de plantas de cada parcela foram coletadas e os nematóides, extraídos pela combinação dos métodos de peneiramento com flotação centrífuga em solução de sacarose, de acordo com COOLEN e D'HERDE (1972). Por ocasião da colheita, feita aproximadamente 12 meses depois do corte anterior, foram obtidas as produtividades agrícolas.

As datas de aplicação dos tratamentos em cada ensaio, das amostragens nematológicas, colheita e outras características importantes estão inseridas na tabela 1.

Para análise estatística, os dados populacionais de nematóides foram transformados em log (x + 1).

A análise estatística dos dados referentes à primeira amostragem foi feita desconsiderando o esquema fatorial dos tratamentos, uma vez que eles ainda não haviam sido aplicados. Para os demais parâmetros (populações de nematóides na segunda e na terceira amostragens e produtividade), as análises foram efetuadas considerando, inicialmente, o esquema fatorial com uma testemunha adicional. Posteriormente, procedeu-se a análise, retirando o tratamento-testemunha.

Todas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Tabela 1. Características gerais dos experimentos

Característica	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6
Local	Piracicaba	Itirapina	Itirapina	Itirapina	Iracemápolis	Santa Rita do Passa Quatro
Variedade	RB72454	SP80-1842	SP81-3250	SP80-3280	RB855536	RB72454
Estágio (n.º de cortes)	1	3	2	1	1	2
Data do último corte	25/7/03	4/8/04	19/8/03	8/9/03	25/10/03	6/11/03
Aplicações:						
Época 1 - data (dias após o corte)	Não tem	10/08/04 (6)	26/08/03 (7)	11/09/03 (3)	30/10/03 (5)	12/11/03 (6)
Época 2 - data (dias após o corte)	11/8/03	30/8/04 (17)	8/9/03 (26)	29/9/03 (20)	19/11/03 (21)	26/11/03 (25)
Época 3 - data (dias após o corte)	5/9/03	16/9/04 (40)	29/9/03 (42)	18/10/03 (41)	9/12/03 (40)	11/12/03 (45)
Época 4 - data (dias após o corte)	25/9/03	30/9/04 (60)	18/10/03 (57)	5/11/03 (60)	29/12/03 (57)	6/1/04 (65)
Amostragens:						
1. ^a ou prévia	11/8/03	10/8/04	26/8/03	11/9/03	30/10/03	12/11/03
2. ^a	20/10/03	10/11/04	18/11/03	6/12/03	6/2/04	20/2/04
3. ^a	4/2/04	14/12/04	8/1/04	8/1/04	16/3/04	1.º/4/04
Colheita	26/7/04	28/7/05	17/8/04	21/9/04	8/10/04	21/10/04

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das espécies de nematóides economicamente importantes para a cana-de-açúcar, as detectadas na área do ensaio 1 foram *M. javanica* e *P. zae*; no ensaio 2, *P. zae* e *P. brachyurus*; no ensaio 3, *M. javanica*, *P. zae* e *P. brachyurus*; no ensaio 4, *P. zae* e *P. brachyurus*; e nos ensaios 5 e 6, *P. zae*.

Na primeira amostragem, realizada por ocasião da implantação dos ensaios, não se detectaram diferenças significativas entre os tratamentos quanto às populações de nematóides e, somente no ensaio 4, observaram-se diferenças entre os blocos (Tabelas 2 a 7).

Os nematicidas foram eficientes na redução populacional de nematóides em quatro dos seis experimentos, cerca de 30 dias depois da última aplicação. Assim, as populações de *Pratylenchus* nas parcelas tratadas (médias dos tratamentos nematicidas) estavam significativamente menores que no tratamento testemunha nos ensaios 2 (testemunha = 8250 exemplares; tratado = 3241 exemplares); 3 (testemunha = 5006 exemplares; tratado = 2328 exemplares); 4 (testemunha = 37280 exemplares; tratado = 24091 exemplares) e 5 (testemunha = 6917 exemplares; tratado = 3162 exemplares). Entretanto, não se observaram diferenças entre os tratamentos com nematicida e o tratamento testemunha quanto às populações de *M. javanica* e *P. zae* no ensaio 1, de *M.*

javanica no ensaio 3 e de *P. zae* no ensaio 6 (Tabelas 2 a 7).

Na terceira amostragem populacional, efetuada em pleno período chuvoso, quando as populações geralmente atingiram os valores mais elevados, verificou-se que os nematicidas estavam perdendo a eficiência; na maioria dos experimentos não se observaram diferenças entre as parcelas tratadas e a testemunha quanto às populações de nematóides, exceto no ensaio 1, onde se verificou no tratamento-testemunha significativamente mais exemplares de *M. javanica* que a média dos tratamentos nematicidas (testemunha = 800 exemplares; tratado = 287 exemplares) e no ensaio 4, em relação à *Pratylenchus* (testemunha = 34767 exemplares; tratado = 16226 exemplares).

As análises estatísticas realizadas desconsiderando a testemunha revelaram que os tratamentos nematicidas tiveram desempenho semelhante na redução populacional dos nematóides. Diferenças entre eles foram observadas somente no ensaio 2, nas duas amostragens feitas depois das aplicações e no ensaio 4, na amostragem aos 30 dias depois da última aplicação. No ensaio 2, em parcelas tratadas com aldicarb a 10 kg ha⁻¹ ocorreram menores populações de *P. zae* e *P. brachyurus* do que aquelas que receberam carbofuran, enquanto no ensaio 4, no tratamento com aldicarb a 8 kg ha⁻¹ observaram-se menores populações dessas mesmas espécies que nas parcelas tratadas com carbofuran.

Tabela 2. Populações de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne javanica* (Mj) e de *Pratylenchus zeae* (Pz) nas raízes (50g) da variedade RB72454, em função dos tratamentos e datas de amostragem. Ensaio 1

Tratamento nematocida	Época da aplicação Data (dias depois do corte)	Data da amostragem					
		11/8/03		20/10/03		4/2/04	
		Mj	Pz	Mj	Pz	Mj	Pz
Testemunha	-	257	128	217	250	800	316
A8	Aplicado em 11/8/03 (17 ddc)	166	525	67	167	500	466
A10		108	333	0	167	600	267
C21		192	433	167	167	183	683
A8	Aplicado em 5/9/03 (40 ddc)	283	675	0	167	83	150
A10		200	358	33	483	33	267
C21		108	683	100	333	300	167
A8	Aplicado em 25/9/03 (60 ddc)	8	200	16	183	50	150
A10		450	342	450	283	516	283
C21		392	225	0	233	316	600
Média dos tratamentos	Testemunha	-	-	217	250	800	316
	Nematicidas	-	-	93	169	287	337
Valores de F	Bloco	1,11 ^{NS}	1,92 ^{NS}	1,12 ^{NS}	0,84 ^{NS}	2,85*	0,53 ^{NS}
	Tratamento	1,24 ^{NS}	1,06 ^{NS}	0,84 ^{NS}	0,60 ^{NS}	6,18*	0,28 ^{NS}
CV (%)		100,0	27,5	173,2	62,1	72,1	65,6
Média dos nematocidas	A8	-	-	28	172	211	255
	A10	-	-	161	311	383	272
	C21	-	-	89	24	266	483
Média das épocas de aplicação	2 (17)	-	-	78	167	428	472
	3 (40)	-	-	44	328	139	195
	4 (60)	-	-	155	233	294	344
Valores de F	Bloco	-	-	1,21 ^{NS}	1,01 ^{NS}	3,07*	0,67 ^{NS}
	Nematicida	-	-	0,59 ^{NS}	1,75 ^{NS}	0,55 ^{NS}	0,26 ^{NS}
	Época	-	-	0,13 ^{NS}	1,10 ^{NS}	2,09 ^{NS}	2,22 ^{NS}
	N*E	-	-	2,97*	0,46 ^{NS}	2,30 ⁺	1,98 ^{NS}
CV (%)		-	-	162,6	62,8	79,6	68,8

Significância dos valores de F: ** = 1%; * = 5%; + = 10% e NS = não significativo.

A8 = Aldicarb 150G 8 kg ha⁻¹; A10 = Aldicarb 150G 10 kg ha⁻¹; C21 = Carbofuran 100G 21 kg ha⁻¹.

Nos ensaios 2, 3, 4 e 5 observou-se influência da época de aplicação dos nematocidas sobre as populações de *Pratylenchus*, na segunda amostragem. A mesma influência foi observada na terceira amostragem, nos ensaios 2, 4 e 5. Nessas situações, as parcelas que receberam os nematocidas na terceira e/ou quarta época de aplicação tiveram populações menores do que aquelas tratadas na primeira época (Tabelas 2 a 7). Esse fato era esperado para todos os ensaios, uma vez que o período ocorrente entre as últimas aplicações e as amostragens foi menor que aquele entre as primeiras aplicações e as amostragens.

Interação entre produtos e épocas foi observada somente em relação à população de *M. javanica*, na segunda amostragem (30 dias depois da última época de aplicação dos nematocidas), no ensaio 1.

Apesar das populações de nematóides não permitirem distinguir com clareza os tratamentos, as produtividades observadas por ocasião da colheita dos ensaios revelaram dados mais significativos.

Na média, os tratamentos nematocidas propiciaram incrementos significativos de produtividade em todos os ensaios, exceto no ensaio

5 (Tabela 8). Os incrementos médios (média de todos os tratamentos nematicidas) variaram de 2,1 t ha⁻¹ (ensaio 2) a 8,2 t ha⁻¹ (ensaio 6). Considerando cada tratamento isoladamente, observaram-se aumentos maiores. Assim, no ensaio 1, utilizando os tratamentos Aldicarb 10 kg ha⁻¹, aplicado 40 ou 60 dias depois do corte e Aldicarb 8 kg ha⁻¹, aplicado aos 60 dias depois do corte, observaram-se incrementos em relação

à testemunha de até 11 t ha⁻¹ (18,4%); no ensaio 3, as duas doses de Aldicarb, aplicadas aos 60 dias depois do corte, contribuíram para aumentos até de 18,7 t ha⁻¹ (35,2%); no ensaio 4, carbofuran aplicado aos 60 dias depois do corte incrementou a produtividade em 13,7 t ha⁻¹ (20,1%) e no ensaio 6, os três nematicidas, aplicados 20 ou 60 dias depois do corte, com incrementos de até 15,6 t ha⁻¹ (21,2%).

Tabela 3. Populações de *Pratylenchus zeae* e *P. brachyurus* (Pr) nas raízes (50g) da variedade SP80-1842, em função dos tratamentos e datas de amostragem. Ensaio 2

Tratamento nematicida	Época da aplicação Data (dias depois do corte)	Data da amostragem		
		10/8/04	10/11/04	17/12/04
Testemunha		6650	8250	6400
A8	Aplicado em 12/11/03 (6 ddc)	8650	2366	4566
A10		6900	1816	4850
C21		5533	6666	3033
A8	Aplicado em 26/11/03 (20 ddc)	10300	5216	3650
A10		4750	5816	3100
C21		7950	4200	2333
A8	Aplicado em 11/12/03 (35 ddc)	6683	1883	2100
A10		5400	1366	616
C21		6950	2983	5550
A8	Aplicado em 6/1/04 (60 ddc)	8616	2850	1566
A10		7266	1733	1233
C21		7966	2000	2016
Média dos tratamentos	Testemunha	-	8250	6400
	Nematicidas	-	3241	2168
Valores de F	Bloco	1,82 ^{NS}	1,79 ^{NS}	0,47 ^{NS}
	Tratamento	0,78 ^{NS}	4,34*	2,48 ^{NS}
CV (%)		8,9	10,3	20,2
Média dos nematicidas	A8	-	3079	2071
	A10	-	2683	2450
	C21	-	3962	1983
Média das épocas de aplicação	1 (6)	-	3616	4150
	2 (20)	-	5077	3028
	3 (35)	-	2077	2755
	4 (60)	-	2194	1605
	Valores de F	Bloco	-	1,04 ^{NS}
	Nematicida	-	3,19*	3,26*
	Época	-	4,06*	3,18*
	N*E	-	1,41**	0,84 ^{NS}
CV (%)		-	10,4	21,0

Significância dos valores de F: ** = 1%; * = 5%; + = 10% e NS = não significativo.

A8 = Aldicarb 150G 8 kg ha⁻¹; A10 = Aldicarb 150G 10 kg ha⁻¹; C21 = Carbofuran 100G 21 kg ha⁻¹.

Tabela 4. Populações de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne javanica* (Mj) e de *Pratylenchus zaei* e *P. brachyurus* (Pr) nas raízes (50g) da variedade SP81-3250, em função dos tratamentos e datas de amostragem. Ensaio 3

Tratamento nematicida	Época da aplicação Data (dias depois do corte)	Data da amostragem					
		26/8/03		18/11/03		8/1/04	
		Mj	Pr	Mj	Pr	Mj	Pr
Testemunha	-	547	2887	98	5006	3617	15333
A8	Aplicado em 26/08/03	569	1340	133	1266	5733	12533
A10	(7 ddc)	488	557	183	1933	5783	11233
C21		336	1934	83	2466	4558	21267
A8	Aplicado em 08/09/03	713	1651	150	2500	5200	7800
A10	(20 ddc)	37	1659	100	4333	2850	12567
C21		281	1350	233	3683	4800	8717
A8	Aplicado em 29/09/03	403	1499	217	2166	2033	13183
A10	(41 ddc)	562	1923	100	1466	3217	17700
C21		65	1657	250	2300	6033	13433
A8	Aplicado em 18/10/03	215	555	250	1383	2216	9050
A10	(60 ddc)	164	655	317	2733	4566	13550
C21		268	1066	283	1716	6217	18100
Média dos tratamentos	Testemunha	-	-	98	5006	3617	15333
	Nematicidas	-	-	192	2004	5033	14969
Valores de F	Bloco	0,96 ^{NS}	0,86 ^{NS}	0,23 ^{NS}	0,61 ^{NS}	1,07 ^{NS}	2,26 ⁺
	Tratamento	1,54 ^{NS}	1,50 ^{NS}	0,14 ^{NS}	3,50 ⁺	0,01 ^{NS}	0,90 ^{NS}
CV (%)		71,0	14,6	100,1	12,7	22,7	8,8
Média dos nematicidas	A8	-	-	188	1829	3793	10641
	A10	-	-	175	1641	4104	13762
	C21	-	-	212	2541	7202	20505
Média das épocas de aplicação	1 (7)	-	-	133	1888	5358	15011
	2 (20)	-	-	161	3505	4283	9695
	3 (41)	-	-	189	1977	3761	14772
	4 (60)	-	-	284	1944	4333	13566
Valores de F	Bloco	-	-	0,43 ^{NS}	0,57 ^{NS}	0,91 ^{NS}	2,22 ⁺
	Nematicida	-	-	0,06 ^{NS}	1,08 ^{NS}	0,52 ^{NS}	1,85 ^{NS}
	Época	-	-	0,98 ^{NS}	2,94 [*]	0,16 ^{NS}	0,81 ^{NS}
	N*E	-	-	0,37 ^{NS}	0,37 ^{NS}	0,91 ^{NS}	0,90 ^{NS}
CV (%)		-	-	97,4	13,4	23,1	9,3

Significância dos valores de F: ** = 1%; * = 5%; + = 10% e NS = não significativo.

A8 = Aldicarb 150G 8 kg ha⁻¹; A10 = Aldicarb 150G 10 kg ha⁻¹; C21 = Carbofuran 100G 21 kg ha⁻¹.

Nota-se que no ensaio 2, a diferença de produtividade entre os tratamentos com nematicidas e a testemunha foi significativa somente a 10% de probabilidade, enquanto nos demais as diferenças foram significativas a 1% de probabilidade. A baixa significância da diferença entre a testemunha e os tratamentos nematicidas, no ensaio 2, e a total falta

de resposta ao tratamento químico, no ensaio 5, sugerem que as populações de nematóides nas áreas experimentais não justificavam o uso de nematicidas (Tabela 6). De fato, as populações de *P. zaei* detectadas na área do ensaio 5 e de *P. zaei* e *P. brachyurus* no ensaio 2, foram, aproximadamente, metade daquelas observadas no ensaio 6 (Tabela 7), no qual a aplicação

de nematicidas resultou em aumentos significativos de produtividade. Embora as variedades cultivadas nos três ensaios em questão fossem diferentes, todas são suscetíveis a *P. zaeae* (DINARDO-MIRANDA et al., 1998), de maneira que a maior resposta ao controle químico no ensaio 6 deve ser atribuída às maiores populações de nematóides na área.

Considerando os ensaios 1, 3, 4 e 6, nota-se uma relação direta entre a grandeza dos incrementos

e os níveis populacionais de nematóides. Os maiores incrementos (até 35%) foram observados no ensaio 3, desenvolvido em área severamente infestada por *M. javanica* e *P. zaeae*. Nos ensaios 1, 4 e 6, nos quais as populações foram equivalentes (populações mistas de *M. javanica* e de *P. zaeae*, no ensaio 1; populações mistas de *P. zaeae* e *P. brachyurus*, no ensaio 4 e populações de *P. zaeae*, no ensaio 6), os incrementos foram semelhantes, em torno de 20% (Tabela 8).

Tabela 5. Populações de *Pratylenchus zaeae* e de *P. brachyurus* (Pr) nas raízes (50g) da variedade SP80-3280, em função dos tratamentos e datas de amostragem. Ensaio 4

Tratamento nematicida	Época da aplicação Data (dias depois do corte)	Data da amostragem		
		11/9/03	6/12/03	8/1/04
Testemunha	-	5267	37280	34767
A8	Aplicado em 11/09/03	7150	30563	20233
A10	(3 ddc)	14383	29367	27033
C21		6680	20350	25683
A8	Aplicado em 29/09/03	9117	23950	18663
A10	(21 ddc)	3583	20725	18583
C21		7833	33354	17700
A8	Aplicado em 18/10/03	6117	7900	11417
A10	(40 ddc)	7617	20050	13100
C21		4716	41350	19883
A8	Aplicado em 05/11/03	10433	15783	15663
A10	(57 ddc)	6200	22250	10583
A21		4183	23450	23183
Média dos tratamentos	Testemunha	-	37280	34767
	Nematicidas	-	24091	18477
Valores de F	Bloco	2,56*	2,75*	0,55 ^{NS}
	Tratamento	1,33 ^{NS}	6,16*	8,98**
CV (%)		8,0	6,8	6,1
Média dos nematicidas	A8	-	19549	16494
	A10	-	23098	17325
	C21	-	29626	21612
Média das épocas de aplicação	1 (3)	-	26760	24316
	2 (21)	-	26010	18315
	3 (40)	-	23100	14800
	4 (57)	-	20494	16476
	Valores de F	Bloco	-	2,46*
	Nematicida	-	3,52*	1,83 ^{NS}
	Época	-	3,26*	3,67*
	N*E	-	1,99 ⁺	1,07 ^{NS}
CV (%)		-	7,2	6,4

Significância dos valores de F: ** = 1%; * = 5%; + = 10% e NS = não significativo.

A8 = Aldicarb 150G 8 kg ha⁻¹; A10 = Aldicarb 150G 10 kg ha⁻¹; C21 = Carbofuran 100G 21 kg ha⁻¹.

Tabela 6. Populações de *Pratylenchus zeae* (Pz) nas raízes (50g) da variedade RB855536, em função dos tratamentos e datas de amostragem. Ensaio 5

Tratamento nematicida	Época da aplicação Data (dias depois do corte)	Data da amostragem		
		30/10/03	6/12/03	16/3/04
Testemunha	-	3133	6917	7817
A8	Aplicado em 30/10/03	1700	4150	6417
A10	(5 ddc)	2617	4450	5650
C21		2217	4517	5850
A8	Aplicado em 19/11/03	2600	2667	2633
A10	(25 ddc)	1500	1966	4350
C21		1667	2016	3067
A8	Aplicado em 9/12/03	3017	2450	4250
A10	(45 ddc)	1683	2300	1867
C21		1800	2133	3680
A8	Aplicado em 29/12/03	1167	2800	2917
A10	(65 ddc)	850	3283	3515
C21		2267	5217	7150
Média dos tratamentos	Testemunha	-	6917	7817
	Nematicidas	-	3163	3279
Valores de F	Bloco	1,03 ^{NS}	0,53 ^{NS}	1,16 ^{NS}
	Tratamento	1,23 ^{NS}	11,18 ^{**}	0,29 ^{NS}
CV (%)		10,3	8,4	6,7
Média dos nematicidas	A8	-	3017	4054
	A10	-	3000	3846
	C21	-	3471	1937
Média das épocas de aplicação	1 (5)	-	4372	5972
	2 (25)	-	2216	3350
	3 (45)	-	2294	3266
	4 (65)	-	3767	4527
Valores de F	Bloco	-	1,06 ^{NS}	0,80 ^{NS}
	Nematicida	-	0,10 ^{NS}	0,01 ^{NS}
	Época	-	4,27 ^{**}	2,83 [*]
	N*E	-	0,13 ^{NS}	1,40 ^{NS}
CV (%)		-	8,6	14,9

Significância dos valores de F: ** = 1%; * = 5%; + = 10% e NS = não significativo.

A8 = Aldicarb 150G 8 kg ha⁻¹; A10 = Aldicarb 150G 10 kg ha⁻¹; C21 = Carbofuran 100G 21 kg ha⁻¹.

Em que pese as desigualdades entre épocas de colheita e locais de implantação dos ensaios 1 e 6, a análise dos seus dados revelou a diferença de patogenicidade entre as espécies de nematóides, visto que a mesma variedade foi utilizada (RB72454). Assim, embora as populações de *P. zeae* no ensaio 6 (Tabela 7) sejam numericamente maiores que as verificadas no ensaio 1 para *M. javanica* (Tabela 2), os aumentos de produtividade decorrentes do uso de

1 todos eles (Tabela 8). Nos ensaios 1, 2, 3 e 4, desenvolvidos em campos colhidos entre julho e setembro, as maiores produtividades foram observadas quando se aplicaram os nematicidas aos 40 ou 60 dias depois do corte. Os resultados concordam com os anteriormente obtidos por DINARDO-MIRANDA e GARCIA (2002), que aplicaram carbofuran e aldicarb, aos 20, 40 ou 60 dias depois do primeiro corte de um canavial da variedade RB835113, infestado por *P. zeae* e colhido em agosto, e observaram que os

nematicidas contribuíram para incrementos de produtividade, em relação à testemunha, somente quando aplicados aos 40 ou 60 dias após o corte.

As melhores respostas ao controle químico, quando feito aos 40 ou 60 dias depois do corte, em canaviais colhidos na época seca, como observado neste trabalho, devem estar associadas à presença de raízes vivas no período. Como grande parte das raízes da cana-de-açúcar, principalmente as superficiais, responsáveis pela maior parte da absorção, morre na

época seca do ano (VASCONCELOS, 2002), a aplicação de nematicidas entre 40 e 60 dias depois do corte, em canaviais colhidos entre julho e setembro, seria mais adequada pois coincidiria com o período de emissão de novas raízes, principalmente superficiais, propiciando maior absorção dos nematicidas. Além disso, maior quantidade dos produtos estaria disponível para a planta no solo, na primavera/verão, período em que as populações dos nematóides se elevam, favorecidas pelas temperaturas mais altas, chuvas e raízes abundantes.

Tabela 7. Populações de *Pratylenchus zeae* (Pz) nas raízes (50g) da variedade RB72454, em função dos tratamentos e datas de amostragem. Ensaio 6

Tratamento nematicida	Época da aplicação Data (dias depois do corte)	Data da amostragem		
		12/11/03	20/02/02	01/04/04
Testemunha	-	14650	12850	18317
A8	Aplicado em 12/11/03 (6 ddc)	10467	13080	18600
A10		5850	13450	17017
C21		10017	17480	16883
A8	Aplicado em 26/11/03 (20 ddc)	9833	15967	16667
A10		11433	16683	13850
C21		8300	16850	16233
A8	Aplicado em 11/12/03 (35 ddc)	10683	16083	13683
A10		10700	17233	13333
C21		7283	17417	12300
A8	Aplicado em 06/01/04 (60 ddc)	6483	10416	17283
A10		11758	13133	14367
C21		8133	16250	16867
Média dos tratamentos	Testemunha	-	12850	18317
	Nematicidas	-	15337	15590
Valores de F	Bloco	1,08 ^{NS}	1,79 ^{NS}	1,16 ^{NS}
	Tratamento	0,76 ^{NS}	4,34*	0,29 ^{NS}
CV (%)		6,9	10,3	6,7
Média dos nematicidas	A8	-	13887	16558
	A10	-	15125	14642
	C21	-	16999	15570
Média das épocas de aplicação	1 (6)	-	14670	17500
	2 (20)	-	16500	10583
	3 (35)	-	16911	13105
	4 (60)	-	13266	16172
Valores de F	Bloco	-	0,86 ^{NS}	0,77 ^{NS}
	Nematicida	-	1,16 ^{NS}	1,12 ^{NS}
	Época	-	2,02 ^{NS}	1,40 ^{NS}
	N*E	-	0,39 ^{NS}	0,95 ^{NS}
CV (%)		-	5,2	6,9

Significância dos valores de F: ** = 1%; * = 5%; + = 10% e NS = não significativo.

A8 = Aldicarb 150G 8 kg ha⁻¹; A10 = Aldicarb 150G 10 kg ha⁻¹; C21 = Carbofuran 100G 21 kg ha⁻¹.

Tabela 8. Produtividade agrícola (t ha⁻¹) observada nos ensaios, em função dos tratamentos aplicados

Nematicidas	Época de aplicação (dias depois do corte)	Ensaio (data de colheita do canavial)					
		1 (25/7/03)	2 (4/8/04)	3 (19/8/03)	4 (8/9/03)	5 (25/10/03)	6 (6/11/03)
Testemunha		59,7	27,2	53,0	81,7	117,5	73,6
A8	1 (5)	-	29,4	53,5	82,7	121,9	79,9
A10		-	29,4	60,5	86,9	119,4	79,5
C21		-	29,7	57,7	85,4	123,1	78,2
A8	2 (20)	69,3	25,9	53,0	88,6	122,4	87,1
A10		62,9	29,1	57,2	85,6	121,0	82,7
C21		65,3	27,8	58,4	91,2	123,7	82,6
A8	3 (40)	68,1	30,0	63,8	83,5	120,7	81,0
A10		70,7	28,8	62,2	95,4	122,9	75,8
C21		68,0	27,1	57,5	91,7	122,0	76,9
A8	4 (60)	70,6	32,3	71,7	88,2	118,1	85,2
A10		70,4	33,1	68,4	88,9	123,3	89,2
C21		61,4	30,0	61,1	98,1	121,2	83,6
Média dos tratamentos	Testemunha	59,7	27,2	53,0	81,7	117,5	73,6
	Nematicidas	67,4	29,3	60,3	88,7	121,5	81,8
Valores de F	Bloco	13,05**	5,48**	38,15**	10,65**	6,25**	35,56**
	Tratamento	9,27**	3,52 ⁺	7,83**	7,41**	1,77 ^{NS}	10,95**
CV (%)		9,1	9,3	10,4	7,1	6,0	7,2
Média dos nematicidas	A8	69,3	29,4	60,5	85,8	120,8	83,3
	A10	68,0	30,1	62,1	89,2	121,7	81,8
	C21	64,9	28,7	58,7	91,6	122,5	80,4
Média das épocas de aplicação	1 (5)		29,5	57,2	85,0	121,5	79,2
	2 (20)		65,8	27,6	56,2	88,5	122,4
	3 (40)		68,9	28,6	61,1	90,2	121,9
	4 (60)		67,5	31,8	67,1	91,7	120,8
Valores de F	Bloco	10,06**	32,39**	3,97*	35,18**	8,96**	4,80**
	Nematicida	3,27*	1,79 ^{NS}	1,98 ^{NS}	5,18**	0,30 ^{NS}	1,71 ^{NS}
	Época	2,23 ⁺	8,34**	12,27**	3,73**	0,13 ^{NS}	8,52**
	N*E	1,61 ^{NS}	1,51 ^{NS}	2,76*	2,22 ⁺	0,38 ^{NS}	0,91 ^{NS}
CV (%)		9,0	8,9	9,8	6,8	6,1	6,9

Significância dos valores de F: ** = 1%; * = 5%; + = 10% e NS = não significativo.

A8 = Aldicarb 150G 8 kg ha⁻¹; A10 = Aldicarb 150G 10 kg ha⁻¹; C21 = Carbofuran 100G 21 kg ha⁻¹.

Os dados de chuva colhidos no local dos ensaios revelam que, para os ensaios 1, 2, 3 e 4, somente ocorreram chuvas abundantes por ocasião das aplicações feitas aos 60 (ensaios 1 a 3) ou aos 40 dias (ensaio 4, Tabela 9). É provável que parte dos produtos aplicados aos 5 ou 20 dias depois do corte, período ainda seco, tenha se decomposto antes da época em que seriam mais úteis, ou seja, durante o período chuvoso.

Em canaviais colhidos na época úmida, as raízes estariam, por ocasião da colheita, em pleno desenvolvimento e, em consequência, as populações de nematóides estariam se elevando, justificando a aplicação de nematicidas logo após o corte. Os dados do ensaio 6, no entanto, não esclarecem adequadamente esse parâmetro. No ensaio, localizado em área colhida em novembro, aumentos significativos foram observados em aplicações

efetuadas aos 20 e aos 60 dias depois do corte e não aos 5 ou 20 dias após, como esperado. Apesar disso, somente nesse ensaio, cuja colheita ocorreu na época chuvosa, observou-se resposta na produtividade quando o nematicida foi aplicado aos 20 dias depois da colheita; esse fato revela a tendência de que o tempo ideal de espera, definido como período após colheita que se deve aguardar para aplicação de nematicidas para obter os melhores incrementos de produtividade, reduz-se gradativamente à medida que a colheita do canavial se aproxima do período chuvoso.

De fato, SILVA et al. (2006), trabalhando com a variedade IAC91-5155 em solo infestado por *P. zea*, aplicaram nematicidas a dez e 40 dias depois do corte efetuado no início do período chuvoso (20/10/2003); verificaram que os maiores incrementos de produtividade foram obtidos com aplicações feitas a dez dias depois do corte.

A semelhança entre os tratamentos nematicidas, quando foram examinados os dados populacionais, também foi observada ao analisar os dados de produtividade, desconsiderando o tratamento-testemunha. Somente nos ensaios 1 e 4 foram observadas diferenças entre os tratamentos, sendo obtidas no ensaio 1 as maiores produtividades com o tratamento com aldicarb a 8 kg ha⁻¹, enquanto no ensaio 4 a melhor produtividade foi proporcionada pelo carbofuran (Tabela 8). Como esses dois ensaios foram desenvolvidos em canaviais colhidos em época seca (Tabela 9), não se pode atribuir o melhor comportamento de um produto em determinado ensaio à época de colheita da lavoura. Comportamento semelhante dos dois nematicidas, quando aplicados em soqueiras, já havia sido observado por DINARDO-MIRANDA e GARCIA (2002), corroborando os resultados deste trabalho. Esses fatos sugerem que as diferenças entre os produtos quanto à solubilidade (aldicarb 150G tem solubilidade de 9000 ppm, enquanto carbofuran 100G, 700 ppm) não é o fator mais

importante a ser considerado nos tratamentos em soqueira. A similaridade de resposta aos produtos se deve, provavelmente, ao fato que, quando aplicados em época seca, uma parte muito pequena dos nematicidas deve ser absorvida pela planta logo após a aplicação, uma vez que nesse período ocorre morte de raízes, principalmente as superficiais, responsáveis pela absorção (VASCONCELOS, 2002). Assim, a maior parte dos produtos deve ser absorvida somente na época mais úmida, quando ocorrem novas emissões de raízes; nessas condições, a umidade no solo, possivelmente, é suficiente para disponibilizar às plantas ambos os produtos, até mesmo carbofuran, menos solúvel. Por outro lado, se aplicados na época úmida, os nematicidas provavelmente são rapidamente absorvidos pela planta, uma vez que há raízes superficiais novas para a pronta absorção, minimizando eventuais perdas por lixiviação, inclusive do produto mais solúvel (aldicarb). Portanto, como o aproveitamento dos nematicidas está diretamente ligado à capacidade da planta em absorvê-los, e esta, à emissão de raízes superficiais novas, a solubilidade dos nematicidas, que permitiria maior disponibilidade de aldicarb em época seca ou favoreceria carbofuran em condições mais úmidas, parece ter menor importância.

Reforça as afirmações acima o fato de que não se observaram, com frequência, interações significativas entre o tratamento nematicida e a época de aplicação. No ensaio 3, o tratamento com carbofuran resultou em produtividades semelhantes, em quaisquer das épocas de aplicação, enquanto os tratamentos com aldicarb, a 8 ou a 10 kg ha⁻¹, resultaram em maiores produtividades quando aplicados aos 60 dias depois do corte. No ensaio 4, as diferenças foram significativas somente a 10% de probabilidade. Nesse caso, carbofuran e aldicarb a 10 kg ha⁻¹ propiciaram maiores produtividades quando aplicados aos 60 dias depois do corte, enquanto com aldicarb a 8 kg ha⁻¹ a produtividade foi semelhante nas quatro épocas de aplicação (Tabela 8).

Tabela 9. Volume de chuvas (mm) nos diferentes períodos de condução de cada experimento

Período	Ensaio					
	1	2	3	4	5	6
Nos 30 dias anteriores ao corte	18	2	6	5	90	176
Do corte à primeira aplicação (± 5 dias depois do corte)	0	6	5	1	7	17
Do corte à segunda aplicação (± 20 dias depois do corte)	13	11	5	6	139	43
Do corte à terceira aplicação (± 40 dias depois do corte)	16	13	11	67	319	266
Do corte à quarta aplicação (± 60 dias depois do corte)	24	17	77	100	387	449

4. CONCLUSÕES

1. O tratamento nematicida contribuiu para aumentos significativos de produtividade em cinco dos seis ensaios realizados.

2. No ensaio onde não se observou incremento significativo de produtividade devido à aplicação de nematicidas, as populações de nematóides estavam baixas;

3. Os três tratamentos nematicidas estudados (aldicarb 150G a 8 kg ha⁻¹ ou a 10 kg ha⁻¹ e carbofuran 100G 21 kg ha⁻¹) tiveram desempenho semelhante quanto à redução populacional de nematóides e incrementos de produtividade;

4. Para os experimentos colhidos na época seca, os maiores aumentos foram observados quando o nematicida foi aplicado aos 40 ou 60 dias depois do corte; para o ensaio colhido na época chuvosa, obtiveram-se maiores incrementos em aplicações feitas aos 20 ou 60 dias depois do corte, sugerindo o período após colheita que se deve aguardar para aplicações de nematicidas para obter os melhores incrementos de produtividade, varia em função da época de colheita do canavial.

REFERÊNCIAS

- COOLEN, W.A.; D'HERDE, C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77p.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; GARCIA, V. Efeito da época de aplicação de nematicidas em soqueira de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 177-180, 2002.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; GARCIA, V.; MENEGATTI, C.C. Controle químico de nematóides em soqueiras de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.24, n.1, p.55-58, 2000.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; MENEGATTI, C.C.; GARCIA, V.; PIVETTA, J.P. Eficiência de nematicidas em soqueiras de cana-de-açúcar. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.19, n.16, p.30-33, 2001.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; MENEGATTI, C.C.; GARCIA, V.; SILVA, S.F.; ODORISI, M. Reação de variedades de cana-de-açúcar a *Pratylenchus zae*. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.17, n.2, p.39-41, 1998.
- GARCIA, V.; SILVA, S.F.; DINARDO-MIRANDA, L.L. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne incognita*. **Revista Nacional do Álcool e Açúcar**, São Paulo, v.17, n.87, p.14-19, 1997.
- NOVARETTI, W.R.T.; LORDELLO, L.G.E.; NELLI, E.J.; CARDERAN, J.O. Viabilidade econômica do nematicida carbofuran na cultura da cana-de-açúcar - cana de segundo corte. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 4., 1980, Piracicaba. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1980. p.179-196. (Publicação n.º 4).
- SILVA, M.A.; PINCELLI, R.P.; DINARDO-MIRANDA, L.L. Efeito da aplicação de nematicida na soqueira de cana-de-açúcar, em diferentes épocas, sobre a população de *Pratylenchus zae* e atributos biométricos e tecnológicos da cultura. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.1, p.29-34, 2006.
- VASCONCELOS, A.C. **Desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita: crua mecanizada e queimada manual**. 2002. 141p. Tese (Doutorado) - FCAV/UNESP, Jaboticabal.
- VIEIRA, A.S.; AGUILLERA, M.M.; MATSUOKA, S. Reações de genótipos de cana-de-açúcar da sigla RB a nematóides em condições de infestação natural. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.19-20, 1988.