

# SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR TRATADA COM NEMATICIDAS<sup>1</sup>

*Selectivity of Pre-emergence Herbicides to Sugarcane Treated with Nematicides*

NEGRISOLI, E.<sup>2</sup>, VELINI, E.D.<sup>3</sup>, TOFOLI, G.R.<sup>4</sup>, CAVENAGHI, A.L.<sup>4</sup>, MARTINS, D.<sup>3</sup>, MORELLI, J.L.<sup>4</sup> e COSTA, A.G.F.<sup>2</sup>

RESUMO - O objetivo do trabalho foi estudar a seletividade de herbicidas para a cultura da cana-de-açúcar quando aplicado em culturas tratadas com nematicidas. O experimento foi instalado em área pertencente à Usina São José, município de Borebi-SP, ano agrícola de 2000/01. A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB855113. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Cada parcela correspondeu a 27 linhas de 10,0 m, espaçadas em 1,0 m, sendo dividida em três subparcelas. As parcelas corresponderam aos tratamentos com os herbicidas, e as subparcelas, à aplicação ou não dos nematicidas carbofuran (2,10 kg ha<sup>-1</sup>) e terbufós 2,25 kg ha<sup>-1</sup>). Os herbicidas testados foram: tebuthiuron (1,12 kg ha<sup>-1</sup>), ametryne (1,75 kg ha<sup>-1</sup>), sulfentrazone (0,8 kg ha<sup>-1</sup>), metribuzin (1,92 kg ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole (0,0525 kg ha<sup>-1</sup>), clomazone (1,25 kg ha<sup>-1</sup>), oxyfluorfen (0,36 kg ha<sup>-1</sup>) e azafenidin+hexazinone (0,1575 + 0,2025 kg ha<sup>-1</sup>), sendo todos aplicados em pré-emergência, além de uma parcela como testemunha. Os resultados obtidos evidenciaram que os herbicidas oxyfluorfen e azafenidin+hexazinone causaram os maiores níveis de fitotoxicidade na cana-de-açúcar, independentemente do uso dos nematicidas carbofuran e terbufós. Os herbicidas tebuthiuron, ametryne, sulfentrazone, metribuzin, isoxaflutole, clomazone, oxyfluorfen e azafenidin+hexazinone, aplicados em doses representativas das comercialmente utilizadas, mostraram-se seletivos à cana-de-açúcar, não afetando seu crescimento, sua produtividade e suas características tecnológicas. Os nematicidas não interferiram nos níveis de intoxicação provocados pelos herbicidas utilizados na cultura.

**Palavras-chave:** fitotoxicidade, interação, *Saccharum officinalis*.

**ABSTRACT -** The objective of this work was to study the selectivity of herbicides to sugarcane when applied in crops treated with nematicides. The experiment was carried out in Borebi, São Paulo-Brazil, during the growing season 2000/2001. The sugar cane variety RB855113 was used. The experimental design was a randomized block in split-plots with 4 repetitions. Each plot corresponded to 27 rows of 10.0m, 1.0 m spaced, split into three sub-plots. The plots corresponded to the treatments with the herbicides and the sub-plots to the application or not of the nematicides carbofuran (2.10 kg ha<sup>-1</sup>) and terbufos (2.25 kg ha<sup>-1</sup>). The following herbicides were studied: tebuthiuron (1.12 kg ha<sup>-1</sup>), ametryne (1.75 kg ha<sup>-1</sup>), sulfentrazone (0.8 kg ha<sup>-1</sup>), metribuzin (1.92 kg ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole (0.0525 kg ha<sup>-1</sup>), clomazone (1.25 kg ha<sup>-1</sup>), oxyfluorfen (0.36 kg ha<sup>-1</sup>) and azafenidin+ hexazinone (0.1575 + 0.2025 kg ha<sup>-1</sup>). All the herbicides were applied in pre-emergence. The results showed that the herbicides oxyfluorfen and azafenidin+hexazinone caused the most severe phytotoxicity symptoms. Regardless of nematicide application, all the herbicides were selective to the crop, providing growth rates and yields similar to the controls. The selectivity of the herbicides was not affected by the nematicides.

**Key words:** phytotoxicity, interaction, *Saccharum officinalis*.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 13.1.2004 e na forma revisada em 17.12.2004.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., aluno de Pós-Graduação em Agricultura em nível de Doutorado, Departamento de Produção Vegetal, FCA-UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP, Brasil; <sup>3</sup> Professores Assistentes, Doutores, Departamento de Produção Vegetal, FCA-UNESP, <ednegri@fca.unesp.br>; <sup>4</sup> Eng.-Agr., aluno de Pós-Graduação em Proteção de Plantas em nível de Doutorado, Departamento de Produção Vegetal, FCA-UNESP. <sup>5</sup> Eng.-Agr., Usina São José, Macatuba-SP, Brasil.



## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar, assim como qualquer outra cultura, apesar de sua grande capacidade de crescimento, pode apresentar acentuadas reduções de produtividade quando mantida na presença de plantas daninhas, sobretudo nas fases iniciais de seu ciclo. Desse modo, o controle de plantas daninhas tem sido obrigatório em praticamente todas as situações em que se cultiva esta espécie.

Devido às similaridades anatômicas e fisiológicas entre as plantas daninhas e as cultivadas, riscos de intoxicação das culturas sempre ocorrem quando se usam herbicidas. Entende-se por seletividade a capacidade de um determinado herbicida em eliminar as plantas daninhas que se encontram em uma cultura, sem reduzir-lhe a produtividade e a qualidade do produto final obtido. A seletividade não pode ser determinada apenas pela simples verificação de sintomas visuais de intoxicação, pois são conhecidos exemplos de herbicidas que podem reduzir a produtividade das culturas sem produzir-lhes efeitos visualmente detectáveis e também exemplos de herbicidas que provocam injúrias bastante acentuadas, mas que permitem a elas manifestar plenamente seus potenciais produtivos.

Estudos realizados com herbicidas de ação localizada indicam que a cultura da cana-de-açúcar pode tolerar até 27% de comprometimento da sua área foliar sem que isso implique redução de produtividade (Velini et al., 1993). De modo complementar, Velini et al. (2000) relatam que estão disponíveis na literatura vários trabalhos reportando o comportamento diferencial nas mais variadas culturas, perante os mais diversos herbicidas.

Dessa forma, quando se tem por objetivo estudar a toxidez de um herbicida sobre uma cultura, é fundamental avaliar as injúrias provocadas por ele, quando presentes, e também os efeitos que estas injúrias podem apresentar sobre o crescimento e a produtividade da planta cultivada. Quando em associação com outros defensivos agrícolas, como nematicidas, os cuidados devem ser redobrados e os estudos de fitotoxicidade devem ser mais elaborados.

Nos poucos estudos existentes (Blanco et al., 1983), observa-se que a toxicidade em cana-de-açúcar induzida pela interação de tebuthiuron e carbofuran, independentemente das doses utilizadas (carbofuran: 37,50 e 62,50 kg ha<sup>-1</sup>; tebuthiuron: 0,80 e 1,20 kg ha<sup>-1</sup>) e da profundidade de plantio (5 e 10 cm), proporcionou sintomas de intoxicação, como paralisação do crescimento, redução do limbo foliar, clorose acentuada ao longo do limbo, “enfazamento” e seca do ápice foliar, podendo evoluir, em alguns casos, até a morte das plantas. Todos esses sintomas visuais de injúrias também influenciaram o crescimento do sistema radicular. O uso combinado dos dois compostos acentuou as injúrias à cultura; o carbofuran utilizado isoladamente não produziu efeito fitotóxico à cultura.

O uso de nematicidas visando minimizar os efeitos negativos de elevadas populações de nematóides tornou-se rotineiro na cultura. Há uma grande preocupação dos técnicos encarregados do controle de plantas daninhas e/ou nematóides na cultura quanto à interação de nematicidas e herbicidas. As poucas informações sobre o assunto são incompletas e inconclusivas, mas têm sido exaustivamente utilizadas pelas empresas fornecedoras das duas classes de agrotóxicos, buscando vantagens comerciais.

Observa-se que são poucas as informações disponíveis acerca da seletividade de herbicidas à cana-de-açúcar e praticamente inexistentes as informações sobre a interação de nematicidas e herbicidas em termos de intoxicação da cultura. Desse modo, este trabalho teve por objetivo avaliar a seletividade de vários herbicidas, associados a nematicidas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma área pertencente à Usina São José, localizada no município de Borebi, Estado de São Paulo, situado na latitude S 21°06'01,5", longitude W 50°06'41,8" e altitude de 630 m.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho, álico, de textura arenosa; o resultado da análise química está representado na Tabela 1. As informações sobre as condições climáticas durante a condução do experimento encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 1** - Resultados das análises químicas <sup>(1)</sup> de fertilidade do solo da área experimental

Prof.	pH	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	H+AL	Al	Soma	CTC	V%
(cm)	(CaCl <sub>2</sub> )	(g dm <sup>-3</sup> )	(mg dm <sup>-3</sup> )			(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )					
0-20	4,6	24	6	0,6	14	4	22	2	19	41	46
20-40	4,2	20	8	0,5	9	3	28	1	13	41	46

<sup>1/</sup> Metodologia utilizada por Raij & Quaggio (1983).

**Tabela 2** - Dados mensais médios de temperatura máxima, média, mínima (°C) e precipitação mensal total (mm) do período de março de 2000 a agosto de 2001\*

Mês	Temperatura média (°C)			Precipitação mensal total (mm)
	Máxima	Média	Mínima	
Março/00	27,59	18,04	10,21	152,00
Abril/00	25,76	16,12	08,72	0,00
Mai/00	23,80	15,84	09,50	25,00
Junho/00	25,31	16,79	10,43	22,00
Julho/00	30,35	21,48	14,79	54,00
Agosto/00	31,17	23,25	17,83	67,00
Setembro/00	30,60	23,56	19,04	152,00
Outubro/00	30,96	23,49	17,86	56,00
Novembro/00	29,54	22,51	17,46	248,00
Dezembro/00	29,72	22,19	16,59	173,00
Janeiro/01	31,87	23,41	16,92	129,00
Fevereiro/01	26,65	19,07	12,89	203,00
Março/01	25,94	17,04	09,98	114,00
Abril/01	23,43	13,81	05,40	26,00
Mai/01	26,40	16,41	08,80	95,00
Junho/01	26,00	16,92	09,82	44,00
Julho/01	29,19	20,02	12,43	32,00
Agosto/01	28,88	22,21	17,63	76,00

\* Dados fornecidos pela estação climatológica da Usina São José, Macatuba-SP.

As operações efetuadas na instalação, condução e colheita do experimento são as que normalmente a Usina São José emprega em suas áreas de cultivo.

O plantio foi realizado no dia 24/03/2000 e a colheita em 28/06/01. O preparo do solo foi feito com uma aração e duas gradagens. Utilizou-se torta de filtro em área total, sendo incorporada com auxílio de grade. Os colmos de cana foram colocados inteiros dentro do sulco do plantio e picados manualmente, deixando-se em média 24 gemas por metro. A

variedade utilizada foi a RB855113, plantada com espaçamento de 1,0 m entre linhas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições. Cada parcela correspondeu a 27 linhas de 10 m (espaçadas de 1,0 m entre as linhas), sendo ela dividida lateralmente em três subparcelas de 90 m<sup>2</sup>. As parcelas corresponderam aos herbicidas, e as subparcelas, aos tratamentos nematicidas. Os tratamentos utilizados e a dosagem de cada produto estão apresentados na Tabela 3.



**Tabela 3** - Dados relativos aos tratamentos e às dosagens utilizadas. Borebi-SP

Herbicida	Dose (kg i.a. ha <sup>-1</sup> )	Dose de p.c. ha <sup>-1</sup> (L ou kg ha <sup>-1</sup> )
1. tebuthiuron	1,12	1,4
2. ametryne	1,75	3,5
3. sulfentrazone	0,8	1,6
4. metribuzin	1,92	4,0
5. isoxaflutole	0,0525	0,07
6. clomazone	1,25	2,5
7. oxyfluorfen	0,36	1,5
8. azafenidin + hexazinone	0,1575+0,2025	0,45 + 0,45
9. testemunha capinada	-	-
Nematicidas		
1. carbofuran	2,10	6
2. terbufós	2,25	15
3. testemunha sem controle	-	-

Fonte: Rodrigues & Almeida (1998).

Os nematicidas foram aplicados manualmente no sulco de plantio, sobre os toletes de cana, e imediatamente cobertos com uma leve camada de solo. As doses utilizadas neste estudo são aquelas usualmente aplicadas em campos de produção pela Usina São José.

Os herbicidas foram aplicados em pré-emergência, no dia 06/04/2000, utilizando-se dois pulverizadores costais com pressão constante de 2 kgf cm<sup>-2</sup> e barra equipada com cinco bicos de fabricação da Spraying Systems Co, modelo XR 8002, espaçados em 0,5 m. A velocidade de deslocamento foi de 1 m s<sup>-1</sup>, o que proporcionou um consumo de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. As aplicações foram feitas sob as seguintes condições climáticas: umidade relativa de 63%, temperatura do ar de 29 °C e velocidade do vento de 4 km h<sup>-1</sup>.

As plantas daninhas presentes na área experimental durante a condução do ensaio foram controladas através de capinas manuais, até que a cultura conseguisse, por si só, suprimir o crescimento das infestantes. Durante o desenvolvimento da cultura foram feitas duas avaliações visuais de fitointoxicação, aos 27 e 40 DAA (dias após a aplicação), determinando-se a porcentagem de injúria nas folhas da cultura em duas linhas centrais de cada subparcela. Utilizou-se a metodologia proposta por Velini et al. (1995), segundo a qual 100% corresponde à destruição

completa da cultura ou somente algumas plantas vivas e 0% corresponde a uma situação sem injúria, ou seja, sem efeito sobre a cultura.

Na colheita, foram avaliadas as seguintes características agrônômicas: números de colmo/parcela, sendo contados todos os colmos presentes na área útil de cada subparcela; comprimento médio dos colmos e número de entrenós por colmo – para as duas últimas características foram avaliados 15 colmos/subparcela; peso total de colmos das parcelas, com auxílio de um dinamômetro; e qualidade tecnológica dos colmos produzidos. Para as análises tecnológicas, foram coletados ao acaso 10 colmos por parcela, sendo avaliados: graus Brix (%), A.T.R. (açúcar total recuperado) e porcentagem de fibra.

A partir dos resultados obtidos, calcularam-se a produtividade de colmos e açúcar, o peso médio de cada colmo e o comprimento médio de cada entrenó.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, comparando-se o efeito dos herbicidas (parcelas) e nematicidas (subparcelas) com auxílio do teste “t” em nível de 10% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 são apresentados os resultados referentes às médias das duas avaliações de fitointoxicação (27 e 40 DAA). Na primeira avaliação, nota-se que os maiores níveis de fitointoxicação foram ocasionados pelos herbicidas metribuzin e oxyfluorfen; os demais herbicidas provocaram efeitos menos severos. Quanto à fitointoxicação causada pelos tratamentos com os nematicidas terbufós e carbofuran, os resultados não mostraram diferenças significativas. O teste F evidenciou a existência de diferença significativa, em nível de 1% de probabilidade, entre os herbicidas estudados. Da mesma forma, houve efeito significativo, em nível de 5% de probabilidade, para a interação H x N. Apesar disso, a análise das médias dos nematicidas para cada herbicida não permitiu identificar um padrão de comportamento que indicasse a atenuação ou acentuação das injúrias nas subparcelas com o uso combinado de herbicidas e nematicidas.

**Tabela 4** - Porcentagem de fitointoxicação aos 27 e 40 dias após a aplicação (DAA) dos produtos. Borebi-SP, 2000/01

Herbicida	Nematicida	Fitotoxicidade (DAA)	
		27	40
Tebuthiuron	Testemunha	2,75	1,50
	Terbufós	1,50	2,25
	Carbofuran	1,50	1,25
Ametryne	Testemunha	6,50	2,50
	Terbufós	4,25	4,50
	Carbofuran	6,50	3,50
Sulfentrazone	Testemunha	7,00	3,50
	Terbufós	6,75	5,00
	Carbofuran	6,00	5,00
Metribuzin	Testemunha	10,75	3,25
	Terbufós	12,75	3,50
	Carbofuran	12,50	3,25
Isoxaflutole	testemunha	2,25	1,50
	terbufós	2,25	2,50
	carbofuran	1,50	2,00
Clomazone	testemunha	2,25	2,25
	terbufós	2,12	2,50
	carbofuran	1,75	3,00
Oxyfluorfen	testemunha	13,75	15,00
	terbufós	16,37	12,75
	carbofuran	11,75	17,75
Azafenidin + Hexazinone	testemunha	6,50	10,50
	terbufós	5,50	10,75
	carbofuran	7,50	10,00
Testemunha	testemunha	0,00	0,00
	terbufós	0,00	0,00
	carbofuran	0,00	0,00
Médias (N)	testemunha	5,75	4,44
	terbufós	5,72	4,81
	carbofuran	5,44	5,08
Médias (H)	tebuthiuron	1,91 d	1,66 e
	ametryne	5,75 c	3,33 d
	sulfentrazone	6,58 c	4,50 c
	metribuzin	12,00 b	3,33 d
	isoxaflutole	2,00 d	2,00 e
	clomazone	2,04 d	2,58 de
	oxyfluorfen	13,95 a	15,16 a
	azafenidin + hexazinone	6,50 c	10,41 b
	testemunha	0,00 e	0,00 f
Valores de F	Blocos	1,90 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>
	Herbicidas (H)	19,71 <sup>***</sup>	49,80 <sup>***</sup>
	Nematicidas (N)	0,43 <sup>ns</sup>	1,66 <sup>ns</sup>
	H x N	2,10 <sup>**</sup>	1,69 <sup>**</sup>
CV (%)	Herbicidas (H)	27,43	31,17
	Nematicidas (N)	66,20	49,94
DMS	Nematicidas	1,05	1,01
	Herbicidas	0,61	0,58
	N d H	4,69	4,41

\* nível de significância (10%), \*\* nível de significância (5%), \*\*\* nível de significância (1%) e (ns) não-significativo.

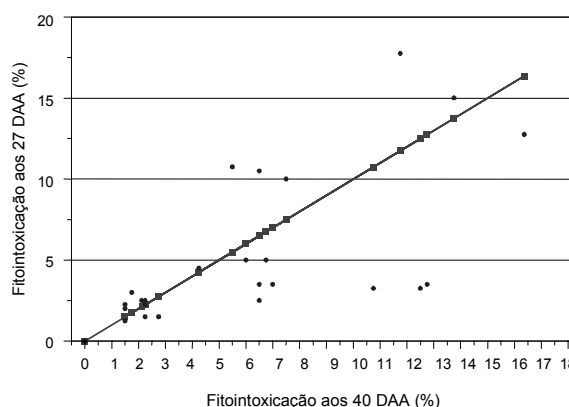


No que se refere à interação H x N, significativa, nas duas épocas de avaliação, deve ser destacado que não foi possível estabelecer um padrão constante de comportamento dos vários herbicidas diante dos nematicidas. Utilizando como exemplo o caso do oxyfluorfen, com maiores diferenças entre as subparcelas, os maiores níveis de injúrias foram verificados com aplicação de terbufós ou carbofuran, na primeira e na segunda avaliação, respectivamente.

Em relação à segunda avaliação de fitointoxicação (40 DAA), em que foram tratadas as plantas com os herbicidas tebuthiuron, ametryne, sulfentrazone, metribuzin, isoxaflutole e clomazone, nota-se que foram mantidos ou diminuíram os sintomas de intoxicação apresentados anteriormente. Na primeira avaliação, as maiores reduções de injúria foram verificadas para o herbicida metribuzin. As intoxicações provocadas por oxyfluorfen e azafenidin+hexazinone foram maiores aos 40 DAA do que aos 27 DAA.

Os resultados obtidos no tratamento com a mistura azafenidin+hexazinone não mostraram diferenças significativas em relação aos dois nematicidas utilizados, nas duas épocas de avaliação.

Na Figura 1 são comparados os resultados de injúria nas duas avaliações. A maioria dos dados está abaixo ou próxima da linha de equivalência, indicando a manutenção ou regressão dos sintomas entre as duas avaliações.



**Figura 1** - Comparação entre as avaliações de fitointoxicação aos 27 e 40 DAA.

Tabela 5 - Efeito de diferentes herbicidas e nematicidas sobre o número, comprimento e peso de colmos. Borebi-SP, 2000/01

Herbicida	Nematicida	Número de colmos por metro	Comprimento dos colmos (m)	Peso de colmos (kg)
Tebuthiuron	testemunha	8,11	2,71	1,46
	terbufôs	7,89	2,68	1,46
	carbofuran	8,43	2,67	1,40
Ametryne	testemunha	8,10	2,64	1,39
	terbufôs	8,36	2,75	1,45
	carbofuran	8,69	2,65	1,37
Sulfentrazone	testemunha	8,66	2,71	1,35
	terbufôs	8,28	2,65	1,43
	carbofuran	8,22	2,59	1,42
Metribuzin	testemunha	8,50	2,58	1,38
	terbufôs	8,23	2,69	1,45
	carbofuran	8,59	2,60	1,35
Isoxaflutole	testemunha	8,01	2,76	1,48
	terbufôs	8,84	2,69	1,28
	carbofuran	7,75	2,74	1,46
Clomazone	testemunha	8,19	2,74	1,44
	terbufôs	8,51	2,50	1,39
	carbofuran	8,38	2,72	1,38
Oxyfluorfen	testemunha	7,99	2,68	1,39
	terbufôs	8,66	2,80	1,37
	carbofuran	7,89	2,64	1,47
Azafenidin + Hexazinone	testemunha	7,80	2,71	1,44
	terbufôs	7,96	2,67	1,49
	carbofuran	8,34	2,70	1,30
Testemunha	testemunha	8,68	2,70	1,36
	terbufôs	9,18	2,69	1,32
	carbofuran	8,24	2,56	1,40
Médias (N)	testemunha	8,23	2,69	1,14
	terbufos	8,44	2,68	1,41
	carbofuran	8,28	2,65	1,39
Médias (H)	tebuthiuron	8,14	2,68	1,44
	ametryne	8,38	2,67	1,40
	sulfentrazone	8,38	2,64	1,39
	metribuzin	8,43	2,62	1,39
	isoxaflutole	8,20	2,72	1,40
	clomazone	8,36	2,65	1,40
	oxyfluorfen	8,17	2,70	1,41
	azafenidin + hexazinone	8,03	2,69	1,41
	testemunha	8,70	2,64	1,36
	Blocos	1,19 <sup>ns</sup>	2,58	2,34 <sup>ns</sup>
Valores de F	Herbicidas (H)	0,60 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>
	Nematicidas (N)	0,81 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
	H x N	0,91 <sup>ns</sup>	1,35 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>
CV (%)	Herbicidas (H)	8,75	4,50	8,76
	Nematicidas (N)	10,73	5,58	9,87
DMS	Nematicidas	0,49	0,08	0,08
	Herbicidas	0,28	0,04	0,04
	N d H	1,59	0,73	0,73

Obs.: \* nível de significância (10%), \*\* nível de significância (5%), \*\*\* nível de significância (1%) e <sup>ns</sup> não-significativo.

Os únicos resultados acima da linha de equivalência foram observados para os herbicidas oxyfluorfen e azafenidin+ hexazinone. No caso dessa mistura, os sintomas apresentados indicam que a injúria foi causada provavelmente pelo azafenidin e não pelo hexazinone, pois os sintomas são praticamente idênticos aos provocados pelo oxyfluorfen. O hexazinone causa clorose e necrose marginal nas folhas (Rodrigues & Almeida, 1998). Deve ser destacado que o oxyfluorfen e o azafenidin, responsáveis pelos maiores níveis de injúria, apresentam o mesmo mecanismo de ação, que é a inibição da protox (acúmulo de protoporfirina).

Observou-se que os herbicidas azafenidin+ hexazinone e oxyfluorfen foram os responsáveis pelas maiores porcentagens de fitointoxicação, sendo os sintomas provocados por estes herbicidas muito semelhantes. Segundo Velini et al. (2000), a intoxicação pelo herbicida oxyfluorfen apresenta como sintomas característicos manchas de cor marrom-avermelhada, localizadas nos pontos em que as folhas da cultura entram em contato com o herbicida; essas manchas podem ou não evoluir para necrose. Esse fato foi observado nos tratamentos em que foram aplicados os herbicidas oxyfluorfen e azafenidin+hexazinone.

Nas Tabelas 5, 6, 7 e 8 estão apresentadas as características de produção, como número, comprimento e peso de colmos; o número e comprimento médio dos entrenós; as características tecnológicas, como grau Brix, A.T.R. (açúcar total recuperado) e fibra; e toneladas de colmos por hectare e açúcar por hectare, respectivamente. Observa-se que não houve efeito significativo dos herbicidas ou nematicidas testados. A interação H x N também foi não-significativa para todas as características analisadas. Deve ser destacada a elevada precisão do experimento. Os coeficientes de variação para produtividade de colmos e açúcar foram próximos a 5%.

A correlação entre injúria e produtividade demonstrou que os resultados são coerentes com as informações de Velini et al. (1993). Neste estudo, as injúrias foram bastante inferiores ao limite estabelecido pelo autor (27%) para que ocorram reduções de produtividade da cana-de-açúcar. De modo complementar, os coeficientes de determinação entre

**Tabela 6** - Efeito de diferentes herbicidas e nematicidas sobre o número e comprimento de entrenós. Borebi-SP, 2000/01

Herbicida	Nematicida	Número de entrenós	Comprimento médio dos entrenós (cm)
Tebuthiuron	testemunha	19,95	13,60
	terbufós	18,15	15,95
	carbofuran	19,50	13,71
Ametryne	testemunha	18,83	14,00
	terbufós	20,18	13,66
	carbofuran	19,62	13,51
Sulfentrazone	testemunha	19,93	13,59
	terbufós	19,78	13,39
	Carbofuran	19,07	13,57
Metribuzin	testemunha	18,95	13,64
	terbufós	19,84	13,55
	carbofuran	19,27	13,48
Isoxaflutole	testemunha	19,40	14,27
	terbufós	19,37	13,90
	carbofuran	19,65	13,94
Clomazone	testemunha	20,48	13,38
	terbufós	18,68	13,39
	carbofuran	19,79	13,76
Oxyfluorfen	testemunha	20,17	13,31
	terbufós	19,48	14,39
	carbofuran	20,03	13,26
Azafenidin + Hexazinone	testemunha	21,80	12,63
	terbufós	19,62	13,61
	carbofuran	19,90	13,57
Testemunha	testemunha	19,65	13,75
	terbufós	18,78	14,30
	carbofuran	20,69	12,41
Médias (N)	testemunha	19,91	13,57
	terbufós	19,32	14,01
	carbofuran	19,72	13,47
Médias (H)	tebuthiuron	19,19	14,42
	ametryne	19,54	13,72
	sulfentrazone	19,59	13,51
	metribuzin	19,35	13,55
	isoxaflutole	19,47	14,03
	clomazone	19,65	13,51
	oxyfluorfen	19,89	13,65
	azafenidin + hexazinone	20,43	13,27
	testemunha	19,70	13,48
	blocos	2,49 <sup>*</sup>	2,45 <sup>*</sup>
	herbicidas (h)	0,72 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>
nematicidas (n)	1,72 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>	
H x N	1,13 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	
CV (%)	herbicidas (h)	6,79	10,47
	nematicidas (n)	7,42	9,43
DMS	nematicidas	0,93	0,97
	herbicidas	0,77	1,42
	N d H	3,84	4,13

Obs.: \* nível de significância (10%), \*\* nível de significância (5%), \*\*\* nível de significância (1%) e <sup>ns</sup> não-significativo.



**Tabela 7** - Efeito de diferentes herbicidas e nematicidas sobre dados tecnológicos: graus Brix, A.T.R. e fibra. Borebi-SP, 2000/01

Herbicida	Nematicida	Graus Brix	A.T. R.	Fibra (%)
Tebuthiuron	testemunha	1,46	13,60	11,61
	terbufós	1,46	15,95	11,00
	carbofuran	1,40	13,71	10,81
Ametryne	testemunha	1,39	14,00	11,15
	terbufós	1,45	13,66	11,24
	carbofuran	1,37	13,51	10,52
Sulfentrazone	testemunha	1,35	13,59	11,06
	terbufós	1,43	13,39	10,12
	carbofuran	1,42	13,57	10,67
Metribuzin	testemunha	1,38	13,64	11,15
	terbufós	1,45	13,55	11,38
	carbofuran	1,35	13,48	10,94
Isoxaflutole	testemunha	1,48	14,27	10,49
	terbufós	1,28	13,90	10,90
	carbofuran	1,46	13,94	11,12
Clomazone	testemunha	1,44	13,38	10,71
	terbufós	1,39	13,39	11,18
	carbofuran	1,38	13,76	11,69
Oxyfluorfen	testemunha	1,39	13,31	10,31
	terbufós	1,37	14,39	10,56
	carbofuran	1,47	13,26	11,48
Azafenidin + Hexazinone	testemunha	1,44	12,62	11,23
	terbufós	1,49	13,61	10,25
	carbofuran	1,30	13,57	10,58
Testemunha	testemunha	1,36	13,75	11,05
	terbufós	1,32	14,30	10,06
	carbofuran	1,40	12,41	10,94
Médias (N)	testemunha	1,41	13,57	10,97
	terbufós	1,41	14,01	10,94
	carbofuran	1,39	13,47	10,97
Médias (H)	tebuthiuron	18,40	134,09	11,14
	ametryne	18,55	135,18	10,96
	sulfentrazone	18,59	135,97	10,61
	metribuzin	18,90	137,14	11,15
	isoxaflutole	18,61	135,96	10,83
	clomazone	18,61	134,92	11,19
	oxyfluorfen	18,62	136,01	10,78
	azafenidin + hexazinone	18,35	134,12	10,68
	testemunha	18,52	135,53	10,68
Valores de F	blocos	1,92 <sup>ns</sup>	4,30 <sup>***</sup>	3,41 <sup>**</sup>
	herbicidas (h)	1,68 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>
	nematicidas (n)	0,92 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>
	H x N	0,94 <sup>ns</sup>	1,19 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>
CV (%)	herbicidas (h)	2,50	2,65	9,19
	nematicidas (n)	2,23	2,46	8,43
DMS	nematicidas	0,31	2,46	0,68
	herbicidas	0,39	0,56	0,18
	n d h	1,06	8,41	2,38

Obs.: \* nível de significância (10%), \*\* nível de significância (5%), \*\*\* nível de significância (1%) e <sup>ns</sup> não-significativo.



**Tabela 8** - Efeito de diferentes herbicidas e nematicidas sobre a produção de colmos e de açúcar, em toneladas ha<sup>-1</sup>. Borebi-SP, 2000/01

Herbicida	Nematicida	Tonelada de colmos (kg ha <sup>-1</sup> )	Tonelada de açúcar (kg ha <sup>-1</sup> )
Tebuthiuron	testemunha	108,97	19,95
	terbufós	106,67	18,15
	carbofuran	109,29	19,50
Ametryne	testemunha	103,20	18,83
	terbufós	110,65	20,18
	carbofuran	109,63	19,62
Sulfentrazone	testemunha	107,34	19,93
	terbufós	109,06	19,78
	carbofuran	107,52	19,07
Metribuzin	testemunha	108,09	18,95
	terbufós	110,46	19,84
	carbofuran	106,30	19,27
Isoxaflutole	testemunha	109,85	19,40
	terbufós	104,20	19,37
	carbofuran	104,26	19,65
Clomazone	testemunha	109,18	20,48
	terbufós	109,08	18,68
	carbofuran	106,59	19,79
Oxyfluorfen	testemunha	102,39	20,17
	terbufós	109,97	19,48
	carbofuran	106,32	20,03
Azafenidin + Hexazinone	testemunha	104,28	21,80
	terbufós	110,06	19,62
	carbofuran	99,48	19,90
Testemunha	testemunha	108,39	19,65
	terbufós	104,93	18,78
	carbofuran	106,62	20,69
Médias (N)	testemunha	106,85	19,91
	terbufós	108,33	19,32
	carbofuran	106,22	19,72
Médias (H)	tebuthiuron	108,29	14,52
	ametryne	107,82	14,57
	sulfentrazone	107,97	14,68
	metribuzin	108,27	14,84
	isoxaflutole	106,10	14,42
	clomazone	108,28	14,61
	oxyfluorfen	106,22	14,45
	azafenidin + hexazinone	104,60	14,03
	testemunha	106,64	14,45
	bloco	6,23 <sup>***</sup>	4,82 <sup>***</sup>
Valores de F	herbicidas (h)	0,87 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>
	nematicidas (n)	1,25 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>
	H x N	1,05 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>
CV (%)	herbicidas (H)	5,44	6,07
	nematicidas (N)	4,52	5,50
DMS	nematicidas	3,98	0,60
	herbicidas	2,30	0,54
	N d H	9,79	2,00

Obs.: \* nível de significância (10%), \*\* nível de significância (5%), \*\*\* nível de significância (1%) e <sup>ns</sup> não-significativo.

as equações lineares de regressão entre a produtividade e as porcentagens de injúrias, nas duas épocas de avaliações, foram não-significativas (0,0000127 e 0,000179, respectivamente).

Os resultados indicaram que os herbicidas testados, associados ou não ao carbofuran e ao terbufós, foram seletivos à cultura, permitindo que ela expressasse plenamente seu potencial de crescimento e produção.

#### AGRADECIMENTOS

A todas as pessoas que colaboraram na instalação e condução deste estudo, em especial ao Eng.-Agr. Jorge L. Morelli, Usina São José, Macatuba-SP.

#### LITERATURA CITADA

BLANCO, G. H. et al. Fitotoxicidade em cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), em solo arenoso, induzida pela interação de tebuthiuron e carbofuran. **O Biológico**, v. 49, n. 9/10, p. 227-236, 1983.

RAIJ, B. van.; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. 34 p. (Boletim Técnico, 81)

RODRIGUES, N. B.; ALMEIDA F. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina: Livro Ceres, 1998. 346 p.

VELINI, E. D. et al. Avaliação dos efeitos do clomazone, aplicado em pós-emergência, sobre o crescimento e produtividade de soqueiras de nove cultivares de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 5., Águas de São Pedro. **Anais...** Águas de São Pedro: 1993. p. 125-128.

VELINI, E. D.; OSIPE, R.; GAZZIERO, D. L. P. **Procedimentos para instalação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. 21 p.

VELINI, E. D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, v. 18, p. 123-134, 2000.

