

TEBUTHIURON COM CARBOFURAN
NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

RODRIGO VIEIRA ROMÃO

**TEBUTHIURON COM CARBOFURAN
NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

RODRIGO VIEIRA ROMÃO

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Área de Concentração: Produção vegetal

Orientador: Prof. Dr. Tadeu Alcides Marques

664.1
R756t

Romão, Rodrigo Vieira.

Tebuthiuron com Carbofuran na cultura da
cana-de-açúcar / Rodrigo Vieira Romão. –
Presidente Prudente: [s. n.], 2008.
21 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) –
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE:
Presidente Prudente – SP, 2008.
Bibliografia

1. Fitotoxicidade. 2. Herbicida. 3. Cana-de-
açúcar. I. Título.

RODRIGO VIEIRA ROMÃO

TEBUTHIURON COM CARBOFURAN NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Presidente Prudente, 17 de novembro de 2008.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Tadeu Alcides Marques
Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE

Prof. Dr. Carlos Sérgio Tiritan
Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE

Dr. Fábio Camilotti
UNESP – Campus Jaboticabal

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Idumea da Silva Romão, que nunca mediu esforços e esteve sempre presente em todos os momentos de sua realização.

A minha esposa Elaine C. Sementino Romão, pelo carinho, pela paciência e confiança.

Ao meu pai e a todo restante de minha família que, é o ponto de apoio em todos os momentos que necessito...

Aos meus amigos e amigas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida, pela coragem, saúde e força para a conclusão deste trabalho.

A todos meus familiares, em especial aos meus pais.

Ao meu orientador, Professor Pós-Doutor Tadeu Alcides Marques que, na rigidez de seus ensinamentos, fez aprimorar meus conhecimentos.

A equipe gestora da escola estadual Professora Elmoza Antônio João, pelo apoio.

A todo restante do corpo docente do Mestrado em Agronomia da UNOESTE.

A todas as pessoas que me auxiliaram diretamente ou indiretamente.

RESUMO

Tebuthiuron com carbofuran na cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas do país, e assume um importante papel no cenário econômico e social brasileiro. O uso de nematicidas e herbicidas em cana de açúcar, principalmente em cana planta, tem aumentado significativamente, devido às boas respostas de produtividades quando de suas aplicações, estes aumentos de produtividades podem ser explicados devido a maior incidência de fitonematóides ectoparasitos e plantas invasoras em áreas com monocultura, quando não ocorre a utilização de nematicidas e herbicidas. O objetivo deste trabalho foi estudar os parâmetros biométricos de crescimento e os parâmetros fisiológicos da cultivar RB72-454 em situações de aplicação combinada de nematicida com herbicida e da adição $Al_2(SO_4)_3$. O experimento foi conduzido em vasos de 20 L em ambiente controlado (casa de vegetação do campus II – UNOESTE), sendo que em cada unidade experimental foram plantados com 2 toletes de 20 cm. Os tratamentos foram os seguintes: T1 – testemunha; T2 – Aplicação de nematicida a base de carbofuran, na dose de 2,975 kg i.a. por hectare; T3 – Aplicação de herbicida a base de tebuthiuron, na dose de 1 kg do i.a. por hectare; T4 – Aplicação de nematicida a base de carbofuran, na dose de 2,975 kg i.a. por hectare com a aplicação do herbicida a base de tebuthiuron, na dose de 1 kg do i.a. por hectare; T5 – Aplicação de nematicida a base de carbofuran, na dose de 2,975 kg i.a. por hectare com a aplicação de herbicida a base de tebuthiuron, na dose de 1 kg do i.a. por hectare, mais a adição de 27 mg Al por kg de terra; Em todos os tratamentos utilizou-se a adubação de 600 kg ha⁻¹ da formulação 8-28-16. O trabalho mostrou que não ocorreu interação entre Tebuthiuron e Carbofuran, e que existe um efeito fitotóxico do Tebuthiuron detectado apenas com equipamentos de alta sensibilidade, e não foi detectado nenhum efeito fitotóxico do Carbofuran.

Palavras-chave: Fitotoxicidade. Herbicida. *Saccharum*. Cana-de-açúcar

ABSTRACT

Tebuthiuron with carbofuran in the culture of sugar cane

The sugarcane is one of most important cultures in Brazil, and is very important social and economically. The simultaneous use of nematicides with herbicides in sugarcane are growing every season, due to the positive along with productivities with the aim of these products. That coned responses in be explained due to high infestation of ectoparasitic nematode and weed in monoculture, when the application of these products is not accomplished. Some studies detected an interaction and a negative effect among the nematicides carbamates class, when they are associated to herbicides classified as substituted ureas. The objective this work was to study the biometricals and physiologicals parameters in cultivar RB72-454 in combined application with nematicide (Carbofuran) and herbicide (Tebuthiuron) with $Al_2(SO_4)_3$ addition. The experiment was canned in pots of 20 L in greenhouse campus II - UNOESTE. In each recipients two stem were planted, with 20 cm of length. The treatments were the following: T1 - test; T2 - nematicide application carbofuran, at 2,975 kg a.i. for hectare; T3 - herbicide application (tebuthiuron), at 1 kg of a.i. for hectare; T4 – nematicide application the carbofuran base, of 2,975 kg a.i. for hectare with application herbicide (tebuthiuron), at 1 kg of a.i. for hectare; T5 - nematicide application (carbofuran), at 2,975 kg a.i. for hectare with herbicide application (tebuthiuron), at 1 kg of a.i. for hectare, with more the addition of 27 mg Al for per kg of sail. In treatments of 600 kg was used by hectare of the formulation 8-28-16 as feeder. The work didn't show an interaction between Tebuthiuron and Carbofuran. A phytotoxic Tebuthiuron's effect of was just detected with high sensibility equipments, and no Carbofuran's phytotoxic effect was detected.

Key-words: Phytotoxicity. Herbicide. *Saccharum*.

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - Resultados dos tratamentos estudados, bem com as médias das variáveis, coeficiente de variação e Teste F a 5% e 1% e teste de Tukey para contraste de medias, quando aplicável..... 17
- TABELA 2 - Resultados obtidos na análise de solo após a coleta das amostras de cana-de-açúcar, no final do experimento..... 18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAL E MÉTODOS	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4 CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas do país, e assume um importante papel no cenário econômico e social brasileiro. O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, nos últimos anos houve aumento crescente na área plantada e na produção, estimulados principalmente pelo aumento das exportações de açúcar e adição de álcool anidro à gasolina. O Brasil desponta como líder mundial em exportações de açúcar, além de ser líder mundial na utilização de álcool como fonte de energia renovável.

A Conab (2008) estima que a safra 2008/2009 deverá variar entre 558,1 e 579,8 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, número entre 11,3% e 15,6% superior à safra de 2007/2008, considerada a maior da história do país, sendo que esta produção está fortemente concentrada na região sudeste.

O desenvolvimento econômico da região de Presidente Prudente, Estado de São Paulo, sempre esteve vinculado à agropecuária, atualmente, com a introdução de novas usinas e destilarias, esta região expandirá sua área cultivada com esta cultura.

O uso de nematicidas e herbicidas em cana de açúcar, principalmente em cana planta, vem tendo aumento significativo, devido às boas respostas de produtividades quando de sua aplicação. Estes aumentos de produtividades, quando se realiza a aplicação de herbicidas e nematicidas, podem ser explicados pela menor incidência da competição por plantas invasoras e menor incidência de ataque de nematóides nas raízes, fato que propicia melhores condições de desenvolvimento vegetativo e melhor possibilidade de expressão do potencial produtivo da cultura.

Dependendo da espécie da praga presente no solo, bem como do nível populacional, estas podem provocar grandes prejuízos à cultura da cana-de-açúcar afetando e destruindo o sistema radicular com reduções significativas na produtividade agrícola e industrial.

A presença de nematóides nesta cultura, segundo estimativas, podem proporcionar perdas na ordem de 15,2% da produção. Em estudos conduzidos em condições de viveiro telados, plantas sadias que foram comparadas com outras

atacadas pelos nematoides das galhas, (*Meloidogyne javanica*) mostraram diminuição de 43% na produção de colmos (NOVARETTI, 1997).

O controle químico consiste da aplicação no solo, no momento de plantio, de substâncias conhecidas como nematicidas. Em geral, esses produtos podem eliminar até 90% da população de nematoides de uma área, e quando empregado corretamente, tem proporcionado resultados altamente compensatórios. Novaretti (1997) relata que nas condições brasileiras os melhores resultados são obtidos com o nematicida COUNTER 50 G, na dosagem de 60kg ha⁻¹, e com FURADAN, quer na formulação 350 SC, aplicado 8,5 L ha⁻¹ (2975g do IA ha⁻¹), ou na formulação 50 G, empregado na quantidade de 60kg ha⁻¹. Os acréscimos na produtividade, obtidos com esses tratamentos, são da ordem de 20 a 30 toneladas de cana por hectare.

Plantas daninhas, na cultura cana-de-açúcar, requerem cuidados técnicos altamente especializados, pois representam uma grande parcela dos custos de produção e é constituído por um conjunto de práticas de elevado risco ambiental (PITELLI; KUVA, 1997) e segundo Andrei (2005) a dose recomendada para solos arenosos é de 1,6 a 2,0 L ha⁻¹ do produto comercial (Combine 500 SC) ou 0,8 a 1,0 kg I.A. ha⁻¹. Sobre a aplicação de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar, Christoffoleti et al. (2005b) cita que tecnologia envolvida e o momento de aplicação são fundamentais para que o herbicida atinja seu alvo de modo a realizar o controle das plantas daninhas, sem incorrer em problemas de fitotoxicidade ou contaminação ambiental.

Em estudos efetuados na região de Pirassununga-SP sobre a interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, Lorenzi et al. (1983) observaram que o número de colmos de cana-de-açúcar foi reduzido em 39% na variedade SP71-799 (maior redução) e 20% na variedade SP71-345 (menor redução), ficando as variedades SP70-1143 e SP71-6163 com reduções intermediárias. O peso da produção final de colmos também foi afetado em todas as variedades.

Segundo Caceres (2005) o uso de herbicidas e nematicidas, concomitantemente, em cana-de-açúcar têm gerado problemas em algumas áreas canavieiras, contudo o conhecimento desta interação é muito incipiente sendo, provavelmente, de maior ocorrência em solos com teor de alumínio (Al³⁺) maior que

10% na CTC efetiva. Já, segundo Christoffoleti et al. (2005a), quando aplicações seqüenciais de herbicidas com inseticidas e/ou nematicidas são feitas em um mesmo ciclo das culturas de cana-de-açúcar, interações entre estes defensivos podem ocorrer, resultando eventualmente em redução da seletividade do herbicida para as culturas. Estas interações necessitam de esclarecimentos sob o ponto de vista técnico e prático, porém a explicação científica do fenômeno não é bem conhecida, bem como as recomendações técnicas para evitar este fato, na prática não são ainda adequadamente assessoradas aos produtores. O conhecimento adequado dos riscos de injúria dos herbicidas aplicados nas culturas de cana-de-açúcar que receberam aplicações de nematicidas e/ou inseticidas é de fundamental importância para uma recomendação de estratégia química de manejo de plantas daninhas com o mínimo de fitotoxicidade que possa resultar em redução de produtividade da cultura na colheita. Na cultura da cana-de-açúcar a interação entre herbicida e nematicidas pode ocorrer principalmente em cana-planta. Cada vez mais a aplicação principalmente de um dos nematicidas cujos ingredientes ativos são carbofuran, aldicarb ou terbufós têm sido aplicados em áreas significativas da cultura para controle de nematóides, devido ao aumento de importância desta praga na cultura. Estas aplicações são feitas nos sulcos de plantio da cultura, sendo que após o plantio da cultura, herbicidas são normalmente aplicados em condições de pré e/ou pós-emergência inicial para o controle de plantas daninhas. No entanto, interações que resultam em redução da seletividade do herbicida em nível de campo têm sido observadas. Contudo Negrisoli (2004) trabalhando com a cultivar RB855113 concluiu que o herbicida tebuthiuron aplicado em doses representativas das comerciais utilizadas, mostrou-se seletivo à cana-de-açúcar, não afetando seu crescimento, sua produtividade e suas características tecnológicas, e ainda concluíram que o nematicida carbofuran não interferiu nos níveis de intoxicação provocados pelos herbicidas utilizados na cultura.

Em pesquisa realizada em área pertencente a usina São José no município de Borebi-SP, na safra 2000/2001 sobre a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da cana-de-açúcar tratada com nematicidas, Negrisoli et al. (2004) observaram que não houve efeito significativo dos herbicidas ou nematicidas testados. A correlação entre injúria e produtividade demonstrou que os resultados foram bastante inferiores ao limite de 27%

estabelecido por Velini et al. (1993).para que ocorram reduções de produtividade da cana-de-açúcar.

O objetivo deste trabalho foi estudar os parâmetros biométricos de crescimento e parâmetros fisiológicos da cultivar RB72-454 em situações de aplicação combinada de nematicida (Furadan 350 sc) com herbicida (Combine 500 sc) e da adição $Al_2(SO_4)_3$.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos de 20 L em ambiente controlado (casa de vegetação do campus II – UNOESTE), sendo que em cada unidade experimental foram plantados com 2 toletes de 20 cm. A cultivar utilizada foi a RB 72-454 em solo classificado como: Argissolo Vermelho-Amarelo Distroférico, típico a moderado, textura médio-argilosa (EMBRAPA, 1999), os tratamentos foram os seguintes:

T1 – testemunha;

T2 – Aplicação de nematicida a base de carbofuran (Furadan 350 SC), na dose de 2,975 kg i.a. por hectare;

T3 – Aplicação de herbicida a base de tebuthiuron (Combine 500 SC), na dose de 1 kg do i.a. por hectare;

T4 – Aplicação de nematicida a base de carbofuran (Furadan 350 SC), na dose de 2,975 kg i.a. por hectare com a aplicação do herbicida a base de tebuthiuron (Combine 500 SC), na dose de 1 kg do i.a. por hectare;

T5 – Aplicação de nematicida a base de carbofuran (Furadan 350 SC), na dose de 2,975 kg i.a. por hectare com a aplicação de herbicida a base de tebuthiuron (Combine 500 SC), na dose de 1 kg do i.a. por hectare, mais a adição de 27 mg de $Al_2(SO_4)_3$ por kg de terra;

Foram quatro as repetições realizadas para cada tratamento e a análise estatística realizada seguiu o modelo “inteiramente ao acaso”. Todos os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA, $p < 0,05$) e ao teste de comparação de médias Tukey ($p < 0,05$), segundo Gomes (1990).

Em todos os tratamentos utilizou-se a adubação de 600 kg ha^{-1} da formulação 8-28-16.

Utilizou-se de quatro repetições para cada tratamento, com a finalidade de execução do procedimento de análise estatística;

A instalação do experimento foi realizada no dia 06/03/2006, sendo que os parâmetros biométricos avaliados após 90 dias foram:

a) Tempo para o início da brotação;

- b) Altura dos perfilhos durante o processo de crescimento;
- c) Número de folhas durante o processo de crescimento;
- d) Peso fresco de parte aérea;
- e) Peso fresco de raízes;
- f) Peso seco de aérea;
- g) Peso seco de raízes, segundo Casagrande (1991).

Os parâmetros fisiológicos foram medidos com um fluorômetro portátil de luz modulada (modelo FMS-2, Hansatech, UK) segundo Bilger et al. (1995) e constaram de:

- a) eficiência quântica potencial (F_v/F_m) e efetiva ($\Delta F/F_m'$) do fotosistema II (FSII)
- b) coeficiente de extinção não-fotoquímico [$NPQ = (F_m - F_m')/F_m'$] da fluorescência
- c) taxa de transporte de elétrons ($ETR = DFFF * \Delta F/F_m' * 0,5 * 0,84$, onde DFFF é a densidade de fluxo de fótons fotossintéticos).

Os valores de F_m e F_v indicam, respectivamente, as fluorescências máxima e variável, determinadas a pós 30 minutos de adaptação ao escuro, e F_m' a fluorescência máxima das plantas na presença de luz.

Área Foliar foi medida de maneira não destrutiva com um medidor portátil de área foliar (modelo LI-3000A, Li-Cor, USA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estatísticos são mostrados na Tabela 1 e pode-se observar que os parâmetros de brotação e biométricos não apresentam diferenças estatísticas, fato concordante com Negrisoli et al. (2004) que relatam ser o tebuthiuron um herbicida seletivo para a cultura de cana-de-açúcar e quando corretamente utilizado não promove fitotoxicidade. Também relatam que não identificaram interação entre o tebuthiuron e nematicidas, contudo deve ser estar atento para os coeficiente de variação, pois segundo Benicasa (2003) o crescimento da planta resulta de interações físicas e química complexas podendo levar a conclusões inadequadas.

Na Tabela 1, com relação ao peso fresco de plantas invasoras (PFTPD) houve diferenciação estatística entre os tratamentos que receberam tebuthiuron (T3, T4 e T5) e aquele que não receberam este produto (T1 e T2) a dose utilizada do tebuthiuron foi de 1 kg do i.a. por hectare que esta dentro do recomendado por Andrei (2005) na faixa de 0,8 a 1 kg do i.a. por hectare e tem importância econômica na ordem de 20 a 40% de produtividade devido a mato-competição, segundo Lorenzi et al. (1983), fato que demonstra a efetiva ação do produto utilizado.

Com relação aos parâmetros fisiológicos podem ser observados que o parâmetro de eficiência quântica efetiva da fase II não mostrou diferenças estatísticas entre o tratamento utilizando o tebuthiuron junto com carbofuran quando confrontado com o tratamento utilizando apenas o carbofuran. O parâmetro de eficiência quântica potencial da fase II mostrou uma diferença estatística, entre o tratamento de tebuthiuron junto com o carbofuran quando confrontado com o tratamento só com tebuthiuron, contudo favorável ao tratamento onde se utilizou ambos os produtos, não proporcionando efeitos fitotóxicos da combinação e segundo Rodrigues & Almeida (2005) e Kerbauy (2004) o tebuthiuron atua inibindo o fotosistema II, mais especificamente no transporte de elétrons provocando clorose e necrose foliar. A variável (ETR) taxa de transporte de elétrons, mostrou diferenças estatísticas entre tratamentos: T2 só com carbofuran e T3 só com tebuthiuron e T5 tebuthiuron + carbofuran + alumínio, sendo que T4 tebuthiuron + carbofuran igual

estatisticamente aos demais e este fato está em concordância com Rodrigues & Almeida (2005), pois a taxa de transporte de elétrons foi afetada pela utilização do tebuthiuron, contudo a interação com carbofuran não existiu.

Tabela 1. Resultados dos tratamentos estudados, bem como as médias das variáveis, coeficiente de variação e Teste F a 5% e 1% e teste de Tukey para contraste de médias, quando aplicável.

Var / Trat	Testemunha	Carbofuran	Tebuthiuron	Carbofuran + Tebuthiuron	Carbofuran+ Tebuthiuron +Alumínio	Média	C.V.	F
	T1	T2	T3	T4	T5			
A	14,67	19,00	12,00	14,33	14,33	14,87	32,4	0,84NS
B	26,67	38,33	22,33	24,00	39,00	30,06	53,57	0,74NS
C	22,0	23,0	22,2	31,2	24,0	24,5	31,29	1,01NS
D	6,75	5,75	7,00	7,75	8,00	7,05	23,25	1,18NS
E	27,80	30,67	41,04	55,00	19,15	37,74	64,90	1,48NS
F	19,05	38,20	18,00	21,75	5,50	25,20	70,70	2,60NS
G	3,75	2,5	4,75	4,75	2,25	3,6	43,03	2,37NS
H	89,58 ^a	97,02 ^a	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	37,2	56,77	23,32 ^{**}
I	0,791 ^a	0,775 ^a	0,774 ^a	0,725 ^b	0,558 ^c	0,724	22,93	83,98 ^{**}
J	0,292 ^a	0,388 ^a	0,234 ^{ab}	0,294 ^a	0,063 ^b	0,254	37,99	6,2 ^{**}
K	0,665 ^{ab}	0,543 ^{ab}	0,854 ^a	0,362 ^{bc}	0,073 ^c	0,499	33,25	12,91 ^{**}
L	93,16 ^{ab}	156,49 ^a	84,35 ^{ab}	66,03 ^b	19,49 ^b	83,91	44,05	7,19 ^{**}
M	443,25	590,17	1007,57	1067,57	1405,25	902,76	79,24	1,17NS

LEGENDA:

- A - Período entre plantio e primeira brotação
- B - Período do plantio até 50% de brotação
- C - Altura do colmo após 57 dias do plantio (AC9)
- D - Número de folhas após 57 dias do plantio (NFT9)
- E - Peso seco da parte aérea (PSA)
- F - Peso seco das raízes (PSR)
- G - Numero de perfilhos com 64 dias do plantio (NP64)
- H - Peso fresco de plantas invasoras (PFTPD)
- I - Eficiência quântica potencial (Fv/Fm)
- J - EPSR
- K - Coeficiente extinção não fotoquímico (NPQ)
- L - Taxa de transporte de elétrons (ETR)
- M - Área foliar (AF)

Com relação à variável (NPQ) coeficiente de extinção não fotoquímica, que representa as perdas do sistema fotossintético, nota-se que os tratamentos T4 tebuthiuron e T5 tebuthiuron + carbofuran + alumínio foram piores estatisticamente que o tratamento T3 tebuthiuron + carbofuran, indicando mais uma vez que não ocorreu interação entre os produtos.

Nota-se que na Tabela 1 os tratamentos com adição de alumínio sempre obtiveram resultados piores que os demais tratamentos, mostrando que a presença de alumínio foi o agente fundamental, como pode ser observado na Tabela 2 com relação ao teor de alumínio no solo. Para Veloso et al.(2000) e Sivagruru e Host (1998) a presença de alumínio diminuiu absorção de P e Ca e segundo Sivagruru e Host (1998) ocorre a diminuição da absorção de Mg, K e Mo.

Segundo os mesmos autores ocorre uma redução e engrossamento do sistema radicular, na presença de alumínio, comprometendo a absorção de água e nutrientes.

Portanto em solos que apresentam alumínio tóxico, quando cultivados com cana-de-açúcar e durante a operação de plantio utiliza-se que Tebuthiuron e Carbofuran, a cultura pode sofrer estresse fisiológico e expressar este fenômeno fenotipicamente na cultura, fato que pode ser confundido com fitotoxicidade dos produtos utilizados.

Tabela 2. Resultados obtidos na análise de solo após a coleta das amostras de cana-de-açúcar, no final do experimento.

Trat	pH CaCl ₂	H ⁺¹ + Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺² mmol _e /dm ³	Mg ⁺ 2	K ⁺¹	P	SO ₄ ⁻ 2	M%	V%
1-2-3-4	5,7	14	0	13	9	2,9	25	15,2	0	65
5	4,8	22	2	13	8	2,9	65	72,6	7	52

4 CONCLUSÃO

Não ocorreu interação entre Tebuthiuron e Carbofuran;

Existe um efeito fitotóxico do tebuthiuron, detectado apenas com equipamentos de alta sensibilidade;

Não detectou-se nenhum efeito fitotóxico do carbofuran.

Nota-se que para as variáveis fisiológicas, o tratamento com adição de alumínio sempre obteve resultados piores que os demais tratamentos.

REFERÊNCIAS

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. Guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola. 7.ed. São Paulo: Andrei, 2005.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BILGER W.; SCHREIBER U.; BOCK, M. Determination of the quantum efficiency of photosystem II and non-photochemical quenching of chlorophyll fluorescence in the field. **Oecologia**, v. 102, n. 4, p. 425, 1995.

CACERES, N. T. A relação entre herbicidas e nematicidas em cana-de-açúcar: Uma nova abordagem. **STAB**, v. 23, n. 5, p. 48-52, maio/jun. 2005.

CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157p.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Interação entre inseticidas e nematicidas com herbicidas. **Visão da Agroindústria**, Sertãozinho, v. 18, n. 1, p. 34-37, 2005a.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar. **Alcoobrás**, São Paulo, v. 7, n. 93, p. 55-60, 2005b.

CONAB, Cana-de-açúcar safra 2008/2009 primeiro levantamento abril de 2008. CONAB. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 20 jun. 2008.

EMBRAPA **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. Rio de Janeiro: CNPS, 1999. 412p.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: ESALQ, 1990 190p.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452p.

LORENZI, H. J. **Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar**. In: COPERSUCAR – REUNIÃO TÉCNICA AGRONÔMICA, 1983. p. 59-53.

NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 567-575, 2004.

NOVARETI, W. R. T. Pragas de solo em cana-de-açúcar. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 2., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, [s.n.], 1997. p. 32-34.

PITELLI, R. A.; KUVA, R. A. Bases para o manejo integrado de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 2., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, [s. n.], 1997. p. 35-38.

RODRIGUES, B. N. ; ALMEIDA, F. S. de. **Guia de Herbicidas**. 5 ed. Londrina: Grafmarke, 2005. 592 p.

SIVAGRURU. M. ; HOST, W. J. The distal part of the transitional zone is the most aluminum. Sensitive apical root zone of maize. **Plant Physiol.**, v. 163, p. 155-163. 1998.

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.

VELOSO, C. A.; MALAVOLTA, E.; MURAOKA, T. et al. Aluminum and Calcium absorption by black pepper seedlings. **Sci. Agri**. Jan./mar. v. 57, n. 1, p. 141-145. 2000.