

# INTERAÇÃO DE ALUMÍNIO, TEBUTHIURON E CARBOFURAN NO CRESCIMENTO VEGETATIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Tadeu Alcides Marques<sup>1</sup>; Rodrigo Vieira Romão<sup>2</sup>; Vinicius Paya Ruiz<sup>3</sup>

## Resumo

O uso de nematicidas e herbicidas é uma prática indispensável quando constatada presença de nematóides. Estudos detectaram fitotoxicidade entre os nematicidas da classe dos carbamatos quando associados aos herbicidas da classe das uréias substituídas, em solos com presença do Alumínio. O objetivo foi avaliar interação fitotóxica entre nematicida (carbofuran) com herbicida (tebuthiuron) e entender a interação com o Alumínio. O experimento foi conduzido em vasos de 20 L, em cherbifasa de vegetação. Em cada vaso foram plantados dois toletes de 0,20 m. Os tratamentos utilizados foram: T1 – Testemunha; T2 – Nematicida; T3 - Nematicida + Herbicida; T4 – Herbicida; T5 – Nematicida, Herbicida + Alumínio; T6 – Testemunha + Alumínio. Doses por hectare (nematicida 2,975 kg i.a., herbicida 1 kg i.a.). O tratamento com adição de alumínio recebeu 27 mg de Al por kg de terra na forma (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>). A adubação foi de 400 kg ha<sup>-1</sup> (8-28-20). Avaliou-se: eficiência quântica potencial e efetiva do fotossistema II; Coeficiente de extinção não-fotoquímico da fluorescência; taxa de transporte de elétrons, área foliar, Tempo para brotação; Altura dos perfilhos; Número de folhas; Peso seco parte aérea; Peso seco raízes. Não detectou-se interação entre Tebuthiuron e Carbofuran. Detectou-se um efeito fitotóxico do Tebuthiuron, apenas com fluorômetro. Não detectou-se efeito fitotóxico do Carbofuran.

**Palavras-chave:** Nematicida, herbicida, *Saccharum*.

## Abstract

The use of nematicides and herbicides is essential when practicing an established presence of nematodes. Phytotoxicity studies detected among the class of carbamate nematicides when associated with herbicides from the class of substituted urea in soils with the presence of aluminum. The objective was to evaluate phytotoxic interaction between nematicide (carbofuran) with herbicide (tebuthiuron) and to understand the interaction with the aluminum. The experiment was conducted in 20 L pots in a greenhouse, were planted in each pot two stalks of 20 cm. Treatments: T1 - T2 - nematicide, T3 - nematicide herbicide + T4 - Herbicide; T5 - nematicide, herbicide + aluminum; T6 - + aluminum. Doses per hectare (2.975 kg a.i. nematicide, herbicide 1 kg a.i.). Treatment with aluminum addition received 27 mg of Al per kg of soil in the form (Al<sub>2</sub> (SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>). Fertilization was 400 kg ha<sup>-1</sup> (8-28-20). We evaluated: potential and effective quantum efficiency of Photosystem II; extinction coefficient non-photochemical fluorescence, electron transport rate, leaf area, time to sprout; height of tillers, number of leaves, shoot dry weight, dry weight roots. No interaction was

<sup>1</sup> Pós-Doutor pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Diretor do Centro de Estudos Avançados em Bioenergia e Tecnologia Sucroalcooleira - CENTEC e professor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade do Oeste Paulista-UNIOESTE, Presidente Prudente, e-mail: tmarques@uol.com.br.

<sup>2</sup> Mestre em Agronomia pela Universidade do Oeste Paulista-UNIOESTE, e-mail: rvromao@terra.com.br.

<sup>3</sup> Graduado em Zootecnia e Agronomia pela Universidade do Oeste Paulista-UNIOESTE.

detected between Tebuthiuron and Carbofuran. It turned a phytotoxic effect of Tebuthiuron with only fluorometer. Not found to cause toxic effects of Carbofuran.

**Keywords:** Nematicide, herbicide, *Saccharum*.

## 1 Introdução

O desenvolvimento econômico da região de Presidente Prudente, no oeste do 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 cana-de-açúcar. Grande parte do solo nesta região é de formação arenosa e portanto permitindo maior desenvolvimento de nematóides e pragas de solos, portanto o uso de substâncias químicas para controle de pragas e principalmente nematóides no solo devem ser considerados nas expansões canavieiras. As áreas da região de Presidente Prudente, normalmente cultivadas com pastagens, devem ser monitoradas com relação a plantas invasoras utilizando-se herbicidas seletivos, principalmente de pré-emergência das plantas que se propagam por sementes.

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 sua aplicação. Alguns estudos relatam um efeito fitotóxico entre os nematicidas da classe dos carbamatos quando associados aos herbicidas da classe das uréias substituídas (NASH, 1967; BLANCO et al 1983; REYNOLDS et al. 1991; FENG et al. 1995).

A presença de nematóides na cultura canavieira, segundo estimativas, **pode** proporcionar perdas na ordem de 15,2% da produção. Em estudos conduzidos em condições de viveiro telados, plantas saudáveis que foram comparadas com outras atacadas pelos nematóides 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 nematóides 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<sup>-1</sup>, e com CARBOFURAN, quer na formulação 350 SC, aplicado 8,5 L ha<sup>-1</sup> (2975g do IA ha<sup>-1</sup>), ou na formulação 50 G, empregado na quantidade de 60kg ha<sup>-1</sup>. Os acréscimos na

produtividade, obtidos com esses tratamentos, são da ordem de 20 a 30 toneladas de cana por hectare.

O controle de plantas daninhas, na cultura cana-de-açúcar, requer cuidados técnicos altamente especializados, pois representa 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<sup>-1</sup> do produto (Tebuthiuron 500 SC) ou 0,8 a 1,0 kg I.A. ha<sup>-1</sup>. Sobre a aplicação de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar, Christoffoleti et al. (2005b) citam 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 (1983) observou 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), as variedades SP70-1143 e SP71-6163 apresentaram 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, concomitantes em cana-de-açúcar, tem 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 (Al) 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 ou milho, 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 ou milho 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 final. 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 RB 855113 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.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros fisiológicos e parâmetros biométricos da cultivar RB72-454 em situações de aplicação combinada de nematicida (carbofuran) com herbicida (Tebuthiuron) e da adição  $Al_2(SO_4)_3$ , na tentativa de encontrar indícios na forma de interação entre os produtos.

## **2 Material e Métodos**

O experimento foi conduzido em vasos de 20L, em ambiente controlado (casa de vegetação do campus II – UNOESTE), sendo que em cada vaso foram plantados dois toletes de 0,20 m, previamente tratados a 52,0°C por meia hora, para evitar o raquitismo da soqueira (SANGUINO et. al., 1996). Os tratamentos testados foram os seguintes: T1 – Testemunha; T2 – Aplicação de Nematicida; T3 - Aplicação de Nematicida e Herbicida; T4 – Aplicação de Herbicida; T5 – Aplicação de Nematicida, Herbicida e adição de Alumínio e T6 – Testemunha com adição de alumínio. O nematicida utilizado foi a base de carbofuran, na dose de 2,975 kg i.a. por hectare. O herbicida utilizado foi a base de tebuthiuron, na dose de 1 kg i.a. por hectare. O tratamento com adição de alumínio recebeu 27 mg de Al por kg de terra, calculado segundo análise inicial do solo (Tabela 1), para que o V% caísse ao redor de 50%.

**Tabela 1** - Análise de solo na implantação do experimento.

Trat	pH CaCl <sub>2</sub>	H <sup>+1</sup> +Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup> mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+1</sup>	P	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	M%
1-2-3-4	5,7	14	0	13	9	3,1	25	15,2	0
5-6	4,8	22	2	13	8	3,1	65	72,6	7

Fonte: Elaborada pelos autores.

Em todos os tratamentos não se utilizou da calagem, pois o V% já estava no valor de 65%, e nos tratamentos 5 e 6 desejava-se estudar o efeito do alumínio. A adubação foi calculada segundo Raij et al. (1996) deveria ser de 30 kg de N ha<sup>-1</sup>, 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 80 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, o que se conseguiu utilizando 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 8-28-20, elaborada pela mistura de 200 kg de cloreto de potássio (KCl) com 105kg de sulfato de amônio [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] e com 680 kg de mono amônio fosfato – MAP (NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>).

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 (Fv/Fm) e efetiva ( $\Delta F/Fm'$ ) do fotosistema II (FSII); b) Coeficiente de extinção não-fotoquímico [NPQ = (Fm-Fm')/Fm'] da fluorescência; c) taxa de transporte de elétrons (ETR = DFFF \*  $\Delta F/Fm'$  \* 0,5 \* 0,84, onde DFFF é a densidade de fluxo de fótons fotossintéticos). Os valores de Fm e Fv indicam, respectivamente, as fluorescências “máxima” e “variável”, determinadas após 30 minutos de adaptação ao escuro, e Fm' 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).

Os parâmetros biométricos avaliados 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).

O esquema de análise estatística utilizado foi de experimento inteiramente casualizado, sendo seis os tratamentos e quatro as repetições, feito o teste F e utilizando teste de Tukey como contraste entre média (GOMES, 1990).

### 3 Resultados e Discussão

Os resultados estatísticos são mostrados na Tabela 2 e pode-se observar que os parâmetros biométricos apenas peso seco da parte aérea (PSA) e peso seco de raízes apresentaram diferenças estatísticas e os valores destas variáveis foram superiores quando se utilizou tratamentos com herbicidas (T3 e T4), 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-se estar atento para os coeficiente de variação, que nas variáveis biométricas chegou a atingir 25% indicando caminhos alternativos para as situações testadas, pois segundo Benicasa (2003) o crescimento da planta resulta de interações físicas e química complexas com enorme variabilidade.

Na Tabela 2, com relação ao peso fresco de plantas invasoras (PFTPD) houve diferenciação estatística entre os tratamentos que receberam tebuthiuron (T3, T4 e T5) e aqueles que não receberam este produto (T1 e T2) A utilização do tebuthiuron tem importância econômica na ordem de 20 a 40% de produtividade, devido a mato-competição, segundo Lorenzi (1983), fato que demonstra a efetiva ação do produto utilizado. É interessante ressaltar que o tratamento T6, testemunha com adição de alumínio também não apresentou crescimento de plantas invasoras, mostrando que a toxicidade por alumínio não é específica, atingindo todas as plantas.

Os dois tratamentos (T5 e T6), que receberam alumínio apresentaram peso seco de raiz (PSR) inferiores aos demais tratamentos aferindo a forte toxicidade em solos com elevados teores de alumínio, contudo o peso seco da parte aérea (PSA) para os tratamentos (T3 e T4) foi superior aos demais tratamentos e em particular no tratamento que recebeu nematicida com herbicida e alumínio (T5), indicando que o uso do herbicida promoveu um ambiente melhor de crescimento e apenas não foi efetivo na presença do alumínio.

Com relação aos parâmetros fisiológicos pode ser observado 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 tebuthiuron. O parâmetro de eficiência quântica potencial da fase II mostrou uma diferença estatística, contudo favorável ao tratamento onde se utilizou ambos os produtos, não proporcionando efeitos fitotóxicos da

combinação e segundo Rodrigues, (2005) e Kerbaui, 2004 o tebuthiuron atua inibindo o fotossistema 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 T4 só com tebuthiuron e T5 tebuthiuron + carbofuran + alumínio, sendo que T3 tebuthiuron + carbofuran igual estatisticamente aos demais e este fato esta em concordância com Rodrigues, (2005) pois a taxa de transporte de elétrons foi afetada pela utilização do tebuthiuron, contudo a interação com carbofuran não existiu. Em suma, os parâmetros fisiológicos apresentaram dois grupos de resultados, (T1, T2 e T3) diferentes de (T4, T5 e T6), que em boa parte pode ser explicado pelo efeito tóxico do alumínio e no caso específico do tratamento (T4) detectou-se um efeito do herbicida, que não se refletiu nas outras variáveis, como as biométricas.

**Tabela 2** - Resultados dos tratamentos, médias das variáveis, coeficiente de variação e Teste F

Var\Trat	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Média	C.V.	F
A	14,7	19,0	12,0	14,3	14,3	15,8	15,0	22,4	0,84NS
B	26,7	38,3	22,3	24,0	39,0	40,5	31,8	23,6	0,74NS
C	22,0	23,0	22,2	31,2	24,0	23,2	24,3	21,3	1,01NS
D	6,8	5,8	7,0	7,8	8,0	7,4	7,1	13,2	1,18NS
E	27,8 <sup>b</sup>	30,7 <sup>b</sup>	41,0 <sup>a</sup>	45,0 <sup>a</sup>	19,2 <sup>b</sup>	17,3 <sup>b</sup>	30,2	24,9	8,48**
F	19,1 <sup>a</sup>	18,2 <sup>a</sup>	18,0 <sup>a</sup>	21,8 <sup>a</sup>	5,5 <sup>b</sup>	5,6 <sup>b</sup>	14,7	10,7	12,6**
G	3,8	2,5	4,8	4,8	2,2	2,5	3,4	23,0	2,37NS
H	89,6 <sup>a</sup>	97,0 <sup>a</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	31,1	26,8	23,32**
I	0,8 <sup>a</sup>	0,8 <sup>a</sup>	0,8 <sup>a</sup>	0,7 <sup>b</sup>	0,6 <sup>c</sup>	0,6 <sup>c</sup>	0,7	2,93	83,98**
J	0,3 <sup>a</sup>	0,4 <sup>a</sup>	0,2 <sup>ab</sup>	0,3 <sup>a</sup>	0,1 <sup>b</sup>	0,1 <sup>b</sup>	0,2	28,0	6,2**
K	0,7 <sup>ab</sup>	0,5 <sup>ab</sup>	0,9 <sup>a</sup>	0,4 <sup>bc</sup>	0,1 <sup>c</sup>	0,1 <sup>c</sup>	0,5	23,2	12,91**
L	93,2 <sup>ab</sup>	156,5 <sup>a</sup>	84,4 <sup>ab</sup>	66,0 <sup>b</sup>	19,5 <sup>b</sup>	19,1 <sup>b</sup>	73,1	24,0	7,19**
M	443	590	1007	1067	1405	1205	953	29,2	1,17NS

Letras minúsculas indicam diferenças na linha, pelo teste de Tukey.

#### LEGENDA

##### VARIÁVEIS ESTUDADAS

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 - Número 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)

##### TRATAMENTOS

T1 - testemunha  
 T2 - Aplicação de nematicida  
 T3 - Aplicação de nematicida e herbicida  
 T4 - Aplicação de herbicida  
 T5 - Aplicação de nematicida, herbicida e alumínio  
 T6 - testemunha com adição de alumínio.

Fonte: Elaborada pelos autores.

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 Tebutiuron + Carbofuran, indicando mais uma vez que não ocorreu interação entre os produtos.

Nota-se que na Tabela 2 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 1, com relação ao teor de alumínio no solo. Para Veloso et al. (2000) e Sivagruru; Host (1998) a presença de alumínio diminuiu absorção de P e Ca e segundo Sivagruru; 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.

Os tratamentos (T5 e T6) apresentaram respostas semelhantes para todas as variáveis testadas, demonstrando que o efeito tóxico do alumínio foi determinante para os valores encontrados nestes tratamentos, não podendo ser atribuídos efeitos proporcionados pela utilização do nematicida e/ou herbicida.

### **3 Conclusões**

Não ocorreu interação entre Tebuthiuron e Carbofuran.

Existe um efeito fitotóxico do tebutiuron, detectado apenas com equipamentos de alta sensibilidade.

Não detectou-se nenhum efeito fitotóxico do carbofuran.

### **4 Referências**

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas. Guia Prático de Produtos Fitossanitários para uso agrícola**. 7.ed. São Paulo: Andrei Editora Ltda, 2005.



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.

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.

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

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

CHRISTOFFOLETI, P. J.; OVEJERO, R. F. L.; NICOLAI, M.; BARELLA, J. Interação entre inseticidas e nematicidas com herbicidas. **Visão da Agroindústria**, Sertãozinho, v. 18, n. 1, p. 34-37, 2005a.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LOPEZOVEJERO, R. F.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S. J. P. de. Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar. **Alcoobrás**, São Paulo, v. 7, n. 93, p. 55-60, 2005b.

FENG, C.C.P.; ROAS RAOS, S.R.; SCHAFER, D.E. Inhibition of thiazopyr metabolism in plant seedlings by inhibitors of monooxygenases. **Pesticide Science, Sussex**, v.45, n.3, p. 203-207, 1995.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo, Guanabara Koogan. 2004.

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

NASH, R. G. Synergistic phytotoxicities of herbicide-insecticide combinations in soil. **Weed Science**, Champaign, v.16, n.1, p. 4-77, 1968.

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.

NOVARETTI, W. R. T. Pragas de solo em cana-de-açúcar. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇUCAR 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-AÇUCAR DE PIRACICABA, 2., 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba: [s.n.], 1997. p. 35-38.

RAIJ, B.V et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2º ed., Campinas: Instituto agrônomo/Fundação IAC, 1996. p. 237-239. (Boletim Técnico 100).

REYNOLDS, D.B.; BURRIS, E.; LEONARD, B.R.; STEPHENS, M. Interaction of sulfonylurea herbicides with in-furrow applications of organophosphate insecticides in corn. Proceedings Southern Weed Science Society. Lawrence, v. 44, p.103. 1991.

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

SAGUINO, A.; CAMPANHÃO, J. M.; MOMESSO, J. C; GONÇALVES, R. A. **Controle do raquitismo da soqueira da cana-de-açúcar em toletes de três gemas pelo tratamento térmico em água a 52° C por 30 minutos (Relatório CTC)**. 1996.

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.

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