

EFEITOS DE HERBICIDAS NOS TEORES DE  
MACRONUTRIENTES E NAS CARACTERÍSTICAS  
TECNOLÓGICAS DA CANA - DE - AÇÚCAR  
(*Saccharum spp.*). I - MISTURAS DE HERBICIDAS  
EM PÓS-EMERGÊNCIA

R. VICTORIA FILHO\* & P.N.DE CAMARGO\*\*

\* Professor Assistente Doutor do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ-USP. Piracicaba - 13.400 - SP.

\*\* Professor Assistente Doutor do Departamento de Química da ESALQ-USP. Piracicaba - 13.400 - SP.

Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.

**RESUMO**

A presente pesquisa foi conduzida em um Latossol Roxo, com 3,9% de matéria orgânica, na Usina São Carlos, município de Jaboticabal - SP com o objetivo de verificar o comportamento das principais misturas de herbicidas aplicadas em pós-emergência e suas possíveis interferências nos teores de macronutrientes, e no desenvolvimento da variedade CB 41-14.

Os tratamentos utilizados com as respectivas doses do ingrediente ativo em kg/ha foram: ametryne + 2,4 - D (formulação comercial) a 1,47 - 2,03, diuron + 2,4-D a 1,60 + 2,16; ametryne + 2,4-D a 1,60 + 2,16; alachlor + 2,4-D a 1,09 + 1,80; asulam + ioxynil - 2,4-D a 2,80 + 1,75; MCPA + 2,4-D a 0,83 + 0,83; oxadiazon + 2,4 -D a 0,50 + 2,16; ametryne + simazine + 2,4-D a 1,25 + 1,25 + 2,16; ametryne + secbumetone + 2,4-D a 2,00 + 2,00 + 2,16; diuron + hexazinone + surfatante a 0,80 + 0,45 + 0,5% e MCPA + 2,3,6-TBA + pendimethalin + surfatante a 1,50 + 0,48 + 0,66 + 0,5%.

O controle das plantas daninhas foi avaliado através de contagens por espécie botânica e por avaliações visuais. Sobre a cultura os efeitos foram constatados pela contagem da brotação inicial, avaliações visuais dos efeitos fitotóxicos, análise dos teores de macronutrientes aos 5 e 8 meses, medidas do comprimento dos colmos, análise dos teores de fibra, pol, brix, % de cana e pureza, assim como valores de pol/ha, e peso de colmos por hectare.

Não houve interferência das diferentes misturas de herbicidas na brotação inicial, no comprimento médio dos colmos, e nos teores de fibra, pol, brix e pureza por ocasião da colheita. Em relação às principais plantas daninhas presentes na área, que eram capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq), beldroega (*Portulacca oleracea* L.) e caruru (*Amaranthus spp*), as melhores porcentagens de controle foram obtidas com as misturas de ametryne + 2,4-D, MCPA + 2,4-D, oxadiazon + 2,4-D, ametryne + secbumetone, diuron + hexazinone e MCPA + 2,3,6-TBA + pendimethalin. Aos cinco meses o teor de P foi diminuído pela mistura de ametryne + secbumetone + 2,4-D, e o teor de Ca decresceu pelas misturas de diuron + 2,4-D, ametryne + 2,4-D, alachlor + 2,4-D, asulam + ioxynil + 2,4-D, MCPA + 2,4-D, oxadiazon + 2,4-D, ametryne + simazine + 2,4-D e ametryne + secbumetone + 2,4-D. Já aos oito meses não houve diferença estatística para qualquer dos nutrientes estudados. Os teores de pol/ha e produção de colmos/ha não foram significativamente afetados por qualquer dos tratamentos quando comparados com a testemunha com capina. Todavia, todos os tratamentos apresentaram produção inferior a esta, sugerindo certa precaução com as aplicações pós-emergentes em cana-de-açúcar.

PALAVRAS CHAVES: Herbicidas pós-emergentes, teor de macronutrientes, cana-de-açúcar.

## SUMMARY

Effect of herbicides on the macronutrient levels and on the tecnologic characteristics of sugarcane (*Saccharum* spp). I - Mixtures of post-emergence herbicides.

The present research was conducted in the São Carlos Sugar Mill. Jaboticabal - SP in a oxisol (Latossolic B) containing 3,9% organic matter. with the objective to study the behavior of the main post-emergence herbicide mixtures, in the sugarcane crop for weed control, and their interferences on the macronutrient levels and development of CB 41-14 variety.

The treatments in kg of active ingredient per hectare were: ametryne + 2,4-D (comercial formulation) at 1,47 + 2,03; diuron + 2,4-D at 1,60 + 2,16; ametryne + 2,4-D at 1,60 + 2,16; alachlor + 2,4-D at 1,09 + 1,08; asulam + ioxynil 2,4-D at 2,8 + 1,75; MCPA + 2,4-D at 0,83 + 0,83; oxadiazon 2,4-D at 0,50 + 2,16; ametryne + simazine + 2,4-D at 1,25 + 2,16; ametryn + secbumeton + 2,4-D at 2,00 + 2,00 + 2,16; diuron + hexazinone + surfactant at 0,80 + 0,45 + 0,5% and MCPA + 2,3,6-TBA + pendimethalin + surfactant at 1,50 + 0,48 + 0,66 + 0,5% .

The weed control was evaluated by counting the surviving weeds, and by visual evaluation according to the scale of the "Asociacion Latinoamericana de Malezas" (ALAM).

The effects on the crop were evaluated by counting the fresh-emerging sugarcane plants, visual evaluating of herbicide injuries, analysis of macronutrients levels in the leaves at 5 and 8 months after planting, measures of the lenght of the culms, analysis of fibers, brix, purity and poi and the values of pot/ha and weight of culms/ha.

Any interference of the herbicide mixtures. was not observed on the initial growth, the average lenght of the culms, the fiber, pol, brix or purity.

The best weed control was obtained by the mixtures ametryn + 2,4-D, MCPA + 2,4-D, oxadiazon + 2,4-D, ametryn + secbumeton, diuron + hexazinone and MCPA + 2,3,6 TBA + pendimethalin, and the principal weeds present in the area were *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Panicum maximum* Jacq., *Portulacca oleracea* L. and *Amaranthus* spp.

The P content level was reduced by ametryn + secbumeton + 2,4-D and the Ca reduced by diuron + 2,4-D, ametryn ; 2,4-D, alachlor + 2,4-D, asulam + ioxynil + 2,4-D, MCPA + 2,4-D, oxadiazon + 2,4-D, ametryn + simazine + 2,4-D and ametryn + secbumeton + 2,4-D at 5 months. At 8 months no effect on the macronutrient levels was observed. The values of pol/ha and weight of culms/ha were not affected by the treatments when compared with the hoed control, but all treatments yielded less than the hoed control.

KEY WORDS: post-emergence herbicides, macronutrient levels, sugarcane.

## INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) pela demanda mundial de açúcar, como também pelas necessidades prementes da utilização do álcool como combustível, constitui-se sem dúvida numa das culturas de maior importância sócio-econômica no Brasil.

O controle das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar constitui-se num dos principais fatores para o aumento da produtividade. As plantas daninhas competem com a cultura provocando redução na produção quando não controladas (1, 25). Diversos trabalhos mostram o período crítico de competição com determinadas variedades (2, 15). sendo, pois, necessário o controle nesse período através do uso de herbicidas ou qualquer outro método disponível.

Atualmente, o uso de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar é prática quase que obrigatória, haja vista a quase totalidade das usinas que fazem o uso dessa técnica em toda a extensão de sua área agrícola. A recomendação mais comum de uso dos herbicidas nessa cultura é a de que sejam aplicados em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas, todavia, devido á extensão das áreas agrícolas, a aplicação total em pré-emergência é bastante difícil, a não ser quando realizada por aplicações aéreas. Ocorre então, que certa porcentagem da área é tratada em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas, mas os possíveis efeitos que possam causar na nutrição da planta são pouco conhecidos.

Dos herbicidas do grupo dos fenoxiacéticos, onde está incluído o 2,4-D, encontram-se alguns trabalhos mostrando que uma pequena quantidade de 2,4-D presente no sistema radicular estimularia a respiração aumentando a absorção de íons, mas à medida que a concentração aumenta ocorre uma inibição na respiração, e conseqüentemente uma redução na absorção. Já a influ-

ência dos herbicidas do grupo das triazininas e uréias na assimilação e no teor de nutrientes nas plantas é bem mais estudada. Diversos trabalhos mostram que alguns dos herbicidas desses grupos alteram a assimilação e o teor de N nas plantas, sendo que as plantas apresentam-se normalmente com teores mais elevados (13, 22) existindo todavia outros trabalhos que não verificaram esse aumento no teor de N (7,10). Com relação aos herbicidas pertencentes a outros grupos os trabalhos encontrados são em menor número (8, 9, 31). Cabe também ressaltar que nenhum dos trabalhos citados refere-se à cana-de-açúcar.

Com relação ao efeito dos herbicidas no controle das plantas daninhas assim como a fitotoxicidade à cultura da cana-de-açúcar, encontram-se diversas citações na literatura; todavia, a falta de dados para as nossas condições é imensa. Os possíveis efeitos prejudiciais devido às aplicações pós-emergentes são bastante contraditórios, e dependem de diversos fatores como estágio de desenvolvimento da cana-de-açúcar na época de aplicação, variedade e condições ambientais. Alguns trabalhos mostram que normalmente ocorre fitotoxicidade, mas que há recuperação das plantas sem afetar a produção (5, 22). Já outros mostram danos à

produção devido às aplicações pós-emergentes (12, 34, 35). Portanto, de grande importância são os trabalhos que mostram sensibilidade de variedades (28).

O objetivo do presente trabalho foi o de verificar o comportamento das principais misturas de herbicidas aplicadas em pós-emergência sobre os teores de macronutrientes em duas épocas de desenvolvimento da cana-de-açúcar, assim como os efeitos fitotóxicos e suas interferências na produtividade e nas características tecnológicas da variedade CB 41-14.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um Latos-solo Roxo, na Usina São Carlos, município de Jaboticabal - SP, cujas características físicas e químicas, de acordo com análises realizadas pela Seção de Fertilidade do Solo do Instituto Agronômico de Campinas, encontram-se no quadro 1. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com 13 tratamentos e quatro repetições. As parcelas constituíam-se de quatro linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 1,5 m considerando por ocasião das avaliações uma área útil correspondendo as quatro linhas de 4,0 m para cada parcela. Os tratamentos com as respectivas doses do ingrediente ativo (i.a.) e do produto comercial (p.c.) em kg ou l/ha encontram-se no Quadro 2. A variedade utilizada foi a CB 41-14, considerada por alguns como sendo a mesma variedade CB 41-76, pois, seria praticamente impossível a distinção entre elas.

**QUADRO 1. Características físicas e químicas do solo onde foi conduzido o experimento com misturas de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da cana-de-açúcar. Jaboticabal, 1975.**

DETERMINAÇÃO	VALORES MÉDIOS
Acidez (pH)	5,8
Matéria orgânica (%)	3,9
Fósforo solúvel ( $PO_4^{3-}$ $\mu$ g/ml de T.F.S.A.)	7,0
Potássio trocável ( $K^+$ $\mu$ g/ml de T.F.S.A.)	60,0
Cálcio ( $Ca^{++}$ e mg/100 ml de T.F.S.A.)	2,0
Magnésio ( $Mg^{++}$ e mg/100 ml de T.F.S.A.)	0,7
Alumínio trocável ( $Al^{+++}$ e mg/100 g de T.F.S.A.)	0,0
Argila %	48,7
Limo %	8,8
Areia fina %	24,5
Areia grossa %	18,0

**QUADRO 2. Tratamentos utilizados com as respectivas doses do ingrediente ativo (i.a.) e do produto comercial (p.c.) do experimento com misturas de herbicidas em cana-de-açúcar, Jaboticabal, 1975.**

TRATAMENTOS	PRODUTO COMERCIAL	DOSES/HA	
		i. a.	p. c.
1. Testemunha sem capina	-	-	-
2. Testemunha com capina	-	-	-
3. Ametryne + 2,4-D	Gesapax H	1,47 + 2,03	7,0
4. Diuron + 2,4-D	Karmex + U46D Fluid 720	1,60 + 2,16	2,0 + 3,0
5. Ametryne + 2,4-D	Gesapax 80 + U46D Fluid 720	1,60 + 2,16	2,0 + 3,0
6. Alchlor + 2,4-D	Laço + U46D Fluid 720	1,09 + 1,80	2,5 + 2,5
7. Asulam + ioxynil + 2,4-D	Asulox + Actril DS	2,80 + 1,75	7,0 + 2,5
8. MCPA + 2,4-D	Bi-Hedonal	0,83 + 0,83	3,0
9. Oxadiazon + 2,4-D	Ronstar + U46D Fluid 720	0,50 + 2,16	2,0 + 3,0
10. Ametryne + simazine + 2,4-D	Gesapax Combi + U46D Fluid 720	0,50 + 0,50 + 2,16	2,0 + 3,0
11. Ametryne + secbumetone + 2,4-D	Gesapax especial + U46D Fluid 720	0,75 + 0,75 + 2,16	3,0 + 3,0
12. Diuron + hexazinone + surfatante	Karmex + Velpar + Surfatos WK	0,80 + 0,45 + 0,5%	1,0 + 0,5
13. MCPA + 2,3,6-TBA + pendimethalin + surfatante	Besco C + Herbadox + surfatos WK	1,50 + 0,48 + 0,66 + 0,5%	6,0 + 2,0

O plantio foi realizado no dia 28 de março de 1975. As mudas foram distribuídas no fundo do sulco em colmos inteiros e duplos de modo a ser de 12 a 14 gemas por metro linear. Os sulcos foram tratados com heptacloro na dose de 16 kg/ha, e adubados com 500 kg/ha da formulação 10-26-26 de NPK e 330 kg/ha de torta de mamona.

Após a colocação das mudas no sulco, procedeu-se o corte dos colmos em toletes de 2 a 3 gemas. A cobertura dos toletes foi realizada com enxadinhos à tração mecânica, com aproximadamente 5 cm de terra.

Os herbicidas foram aplicados com um pulverizador à pressão constante (C2), com depósito de gás de 3,0 kg, depósito de calda de 6,0 l e munido de urna barra de aplicação com três bicos Teejet 110,02. As aplicações foram realizadas à pressão de 2,8 kg/cm<sup>2</sup>, e com um consumo de calda de 280 l/ha. Os dados das condições de clima e solo durante as aplicações encontram-se no quadro 3. Os tratamentos com herbicidas, quando as parcelas atingiam 25% de cobertura pelas plantas daninhas foram capinados, isso para evitar a interferência da competição no desenvolvimento e na produção final da cana-de-açúcar.

O efeito sobre o desenvolvimento inicial foi verificado através de uma contagem da brotação inicial das quatro linhas em 3,0 m de comprimento para cada parcela. As plantas daninhas foram contadas e classificadas por espécie botânica aos 20 e 190 dias após a aplicação dos herbicidas através de uma amostragem de quatro retângulos de 0,5 m'. As avaliações visuais de fito-toxicidade foram realizadas aos 10, 50 e 190 dias após a aplicação através da escala da "Associação Latinoamericana de Malezas" (ALAM).

As amostras foliares foram retiradas aos 5 e 8 meses de idade, coletando-se os 30 cm centrais da lamina da folha + 3 sem a nervura principal, de acordo com Gallo et al. (11), tomando-se 20 folhas por parcela. As amostras coletadas, após lavagem e moagem, de acordo com técnicas descritas por Sarruge e Haag (29), foram submetidas a digestões sulfúricas e nítrico-perclóricas, utilizando bloco digestor BD 40 da Technicon (32). As digestões sulfúricas foram realizadas segundo Parkinson e Allen (23). Depois foram realizadas as determinações de N e P com emprego do autoanaliza-

dor Technicon II, segundo método industrial n° 329-77 A/B (32). As análises de Ca, Mg e K foram realizadas utilizando o espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer, mod. 306, fazendo-se após a digestão, diluição manual 1:50 com a solução 5% de La. As análises do S foram realizadas por turbidimetria em sistema de injeção em fluxo contínuo, de acordo com Krug et al (17).

A colheita foi realizada manualmente, aos 17 meses após o plantio. Os colmos foram cortados rente ao solo, despalhados e despontados para fins industriais. Foi realizada a pesagem total dos colmos por parcela, e com os dados foi determinada a produção em toneladas de pol/ha. Também por ocasião da colheita, foram coletados 10 colmos ao acaso para as análises tecnológicas de fibra, pol, brix% de cana, e pureza, pelo método da prensa hidráulica, segundo Tanimoto (30), além de outros 10 colmos ao acaso para as medidas de comprimento.

Para a análise estatística, os dados das contagens foram transformados em x de acordo com Barlow (4), onde x representa o número encontrado em cada parcela. Os dados obtidos para os teores de macronutrientes, comprimento médio de colmos, teores de fibra, pol, brix e pureza, pol/ha e peso de colmos por hectare foram submetidos à análise estatística empregando-se o teste F, e o teste de Tukey de acordo com Pimentel Gomes (26).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Influência dos herbicidas na emergência da cana-de-açúcar — As médias do número de brotações das duas linhas centrais de 3,0 m de comprimento, assim como os valores de F e C.V. encontram-se no Quadro 4. Verifica-se, pois, que estatisticamente não houve interferência dos diversos tratamentos na brotação inicial da cana-de-açúcar. Esses resultados estão de acordo com o trabalho de Azzi e Fernandes (3), po-

**QUADRO 3. Condições de clima e solo por ocasião das aplicações pós-emergentes. Jaboticabal, 1975.**

	Horas (31/05/75)		
	16:30	17:30	18:30
Temperatura do solo (5 cm)	27,5°C	28°C	28°C
Temperatura do ar	31°C	28°C	18°C
Umidade na superfície		Solo seco	
Vento		Sem vento	

**QUADRO 4. Média do número de brotações da variedade CB 41-14 das duas linhas centrais de 3.0 m comprimento anos transformações em  $\sqrt{x}$ . Jaboticabal — SP.**

TRATAMENTOS	DOSES i. a/HA	MÉDIAS
1. Testemunha sem capina	—	6,66
2. Testemunha com capina	—	6,78
3. Ametryne + 2,4-D	1,47 + 2,03	6,52
4. Diuron + 2,4-D	1,60 + 2,16	6,45
5. Ametryne + 2,4-D	1,60 + 2,16	6,95
6. Alachlor + 2,4-D	1,09 + 1,80	7,43
7. Asulam + ioxinil + 2,4-D	2,80 + 1,75	6,87
8. MCPA + 2,4-D	0,83 + 0,83	6,37
9. Oxadiazon + 2,4-D	0,50 + 2,16	6,85
10. Ametryne + simazine + 2,4-D	1,25 + 1,25 + 2,16	6,63
11. Ametryne + sebumetone + 2,4-D	2,00 + 2,00 + 2,16	6,68
12. Diuron + hexazinone + surfatante	0,80 + 0,45 + 0,5%	6,37
13. MCPA + 2,3,6TBA + pendimethalin + surfatante	1,50 + 0,48 + 0,66 + 0,5%	6,65
F.		0,50 NS
C.V. (%)		11,98

rém, trabalho de La Cruz et al (18) na Colômbia, mostrou alguns efeitos danosos com aplicações pós-emergentes de diuron, simazine e ametryne nas variedades POJ 2878 e CB 38-24. A interferência depende de diversos fatores como variedade, condições ambientais, época de aplicação, havendo, pois, necessidade de um maior número de trabalhos científicos sobre esse aspecto.

#### **Controle das principais plantas daninhas e injúrias herbicidas na cultura**

— Os dados das porcentagens de controle das principais plantas daninhas que ocorreram no experimento encontram-se no Quadro 5. Para o capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) na primeira contagem o controle foi muito bom (80-90%) para os tratamentos 5, 8, 9, 11 e 12. Já na segunda contagem nenhum dos tratamentos apresentou um bom controle. O capim colônio (*Panicum maximum* Jacq.) não apresentava uma distribuição muito uniforme na área, de tal modo que é difícil uma perfeita observação sobre o controle, porém, verifica-se um controle muito bom apenas para os tratamentos 5, 11, 12 e 13. A beldroega (*Portulacca oleracea* L.) que aparecia em densidade razoável na primeira con-

tagem, praticamente não foi controlada devido, ao avançado estágio de desenvolvimento que apresentava por ocasião da aplicação. O caruru (*Amaranthus* spp), que surgiu em maior população apenas na segunda contagem, foi muito bem controlado pelas misturas, com exceção dos tratamentos 6 e 8.

Os dados das avaliações visuais para controle das plantas daninhas e fitotoxicidade à cana-de-açúcar, encontram-se no Quadro 6.

Aos 50 dias da aplicação, observa-se um matocontrole de muito bom a excelente pelas misturas, com exceção do tratamento 4. Aos 190 dias, todos os tratamentos já não apresentavam um controle bom, tendo sido capinados após essa avaliação visual. Na primeira avaliação de fitotoxicidade, a mistura oxadiazon + 2,4-D (trat. 9) apresentava o dano mais intenso com clorose e necroses marginais, além de uni bronzeamento das folhas. Já aos 50 dias, houve um aumento dos sintomas induzidos pelas demais misturas, ao passo que os sintomas de oxadiazon + 2,4-D diminuíam de intensidade. As notas atribuídas aos 190 dias, foram mais relacionadas ao desenvolvimento da planta, visto que os sintomas de clorose e necrose já não eram mais evidentes.

**QUADRO 5. Porcentagem de controle em relação à testemunha sem capina, nas duas contagens realizadas (20 e 190 dias), das principais plantas daninhas que ocorreram no experimento com herbicidas pós-emergentes em cana-de-açúcar. Jaboticabal, 1975.**

TRATAMENTOS	% de controle					
	CAP.-COLCHÃO		CAP.-COLONIÃO		BELDROEGA	CURURU
	1.ª	2.ª	1.ª	2.ª	1.ª	2.ª
1. Test. s/capina (n.º plantas/m <sup>2</sup> )	229,0	321,9	25,9	13,3	7,8	6,9
2. Test. c/capina	100,0	0,0	100,0	49,1	100,0	90,9
3. Ametryne + 2,4-D	70,7	38,3	75,4	87,7	46,8	80,0
4. Diuron + 2,4-D	30,7	0,0	75,8	17,9	0,0	80,0
5. Ametryne + 2,4-D	83,0	25,5	87,9	21,7	9,7	90,9
6. Alachlor + 2,4-D	79,6	0,0	43,5	39,6	0,0	0,0
7. Asulam + ioxynil + 2,4-D	62,9	0,0	38,6	0,0	0,0	82,6
8. MCPA + 2,4-D	83,2	42,8	7,2	20,8	0,0	0,0
9. Oxadiazon + 2,4-D	82,5	18,5	56,0	70,8	9,7	80,0
10. Ametryne + simazine + 2,4-D	21,8	0,0	61,8	12,3	48,4	90,9
11. Ametryne + secbumetone + 2,4-D	89,6	44,3	84,1	64,2	0,0	87,3
12. Diuron + hexazinone + surfatante 0,5%	82,5	10,9	89,9	70,8	0,0	69,1
13. MCPA + 2,3,6-TBA + pendimethalin + surfatante 0,5%	50,1	59,9	91,8	61,3	0,0	92,0

**QUADRO 6. Avaliações realizadas visualmente, segundo a escala da ALAM, aos 10, 50 e 190 dias após as aplicações dos herbicidas pós-emergentes em cana-de-açúcar. Jaboticabal, 1975.**

TRATAMENTOS	CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS		FITOTOXICIDADE		
	50	190	10	50	190
1. Test. s/capina	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
2. Test. c/capina	33,0*	20,0*	1,0	1,0	1,0
3. Ametryne + 2,4-D	97,0	62,0*	3,0	4,0	3,0
4. Diuron + 2,4-D	76,0*	30,0*	2,0	3,0	2,0
5. Ametryne + 2,4-	96,0	56,0*	1,5	4,0	3,0
6. Alachlor + 2,4-D	86,0	32,0*	1,0	2,5	1,5
7. Asulam + ioxynil + 2,4-D	88,0	40,0*	1,5	3,0	1,5
8. MCPA + 2,4-D	86,0	58,0*	1,0	2,0	1,5
9. Oxadiazon + 2,4-D	91,0	58,0*	4,0	3,5	2,0
10. Ametryne + simazine + 2,4-D	84,0	32,0*	2,0	3,0	2,5
11. Ametryne + secbumetone + 2,4-D	93,0	56,0*	1,5	4,0	3,0
12. Diuron + hexazinone + surfatante	94,0	52,0*	2,0	5,0	3,0
13. MCPA + 2,3,6-TBA + pendimethalin + surfatante	91,0	64,0*	2,0	3,0	3,0

\* - Tratamentos capinados após avaliação.

**QUADRO 7. Teor médio de macronutrientes nas folhas, na primeira amostragem realizada aos 5 meses do experimento com mistura de herbicidas em cana-de-açúcar, Jaboticabal, 1975.**

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	S
1. Test. s/capina	0,87	0,033 b	0,62	0,39 b	0,068	0,043
2. Test. c/capina	1,03	0,083 a	0,59	0,62 a	0,100	0,075
3. Ametryne + 2,4-D	1,09	0,053 ab	0,77	0,45 ab	0,060	0,060
4. Diuron + 2,4-D	1,06	0,080 a	0,84	0,40 b	0,068	0,060
5. Ametryne + 2,4-D	0,96	0,053 ab	0,78	0,42 b	0,050	0,053
6. Alachlor + 2,4-D	0,94	0,058 ab	0,76	0,41 b	0,060	0,053
7. Asulam + ioxynil + 2,4-D	0,90	0,053 ab	0,67	0,39 b	0,063	0,058
8. MCPA + 2,4-D	0,98	0,065 ab	0,75	0,38 b	0,080	0,050
9. Oxadiazon + 2,4-D	0,90	0,063 ab	0,75	0,39 b	0,058	0,055
10. Ametryne + simazine + 2,4-D	0,99	0,060 ab	0,86	0,43 b	0,068	0,065
11. Ametryne + secbumetone + 2,4-D	0,86	0,033 b	0,69	0,38 b	0,058	0,058
12. Diuron + hexazinone + surfatante	1,05	0,063 ab	0,68	0,44 ab	0,063	0,063
13. MCPA + 2,3,6-TBA + pendimentalin + surfatante	1,08	0,068 ab	0,75	0,45 ab	0,095	0,063
F	1,92NS	3,31**	1,68NS	3,04**	1,89NS	0,73NS
D.M.S.	-	0,041	-	0,18	-	-
C.V. (%)	11,71	27,98	16,45	16,67	31,52	16,89

Nas condições do ensaio, constatou-se que a recuperação da cana-de-açúcar, dos efeitos fitotóxicos, foi bastante lenta, isso devido à seca intensa que ocorreu após as aplicações. A cana-de-açúcar apresenta uma extraordinária

capacidade de recuperação das aplicações pós-emergentes, como mostram os trabalhos de Osgood (22), Calderon e Saldarriga (5) e Azzi e Fernandes (3); todavia outros trabalhos como os de Lonsdale 19 . Peng 124 e Victoria Filho e

Portela (34) constataram danos ao desenvolvimento, e, às vezes, à produtividade.

**Interferência no teor de macronutrientes na folha** — Os teores dos macronutrientes na primeira e segunda amostragens encontram-se nos Quadros 7 e 8. Verifica-se que na primeira amostragem os teores dos macronutrientes estão baixos quando se compara com dados de outros pesquisadores como Orlando Filho e Haag (45) e Malavolta *et al.* (46). Isso se deve ao período de seca que ocorreu antes dessa primeira amostragem. Apenas o P e Ca apresentaram diferença significativa. Com relação ao P, os tratamentos 2 e 4, com os teores mais elevados, apresentaram diferença significativa com os tratamentos 1 e 11 que mostraram os teores mais baixos. Nota-se também teores mais baixos, principalmente de N, P e S, na testemunha sem capina. Com relação ao Ca, a testemunha com capina, com o teor mais elevado, não apresentou diferença significativa apenas com os tratamentos 3, 12 e 13. Na literatura iremos encontrar alguns trabalhos mostrando que alguns herbicidas do grupo das uréias substituídas provocam um estímulo na absorção de P e uma inibição na absorção de Ca (14 e 16), o que explicaria em parte os resultados aqui obtidos.

Já na segunda amostragem não houve diferença significativa (Quadro 8). Essa amostragem, tendo sido realizada em época mais distante da aplicação dos herbicidas, e com melhores condições de desenvolvimento da cana-de-açúcar, mostrou que, muito embora haja alguma interferência em uma época mais próxima da aplicação, a cana-de-açúcar tem a capacidade de se recuperar, não mostrando diferença aos oito meses de desenvolvimento.

**Influência dos herbicidas no comprimento dos colmos, nos teores de fibra, pol, brix e pureza e no peso de colmos/ha e pol/ha** — Os comprimentos

médios de 10 colmos por parcela, assim como os teores de fibra, pol, brix, pureza e os valores de pol/ha e peso de colmos / ha encontram-se no Quadro 9. Não houve diferença significativa para o comprimento dos colmos, sendo que a testemunha sem capina apresentou o menor comprimento médio. Diversos trabalhos, como os de Osgood (20), mostram que as aplicações pós-emergentes podem afetar o crescimento inicial, mas que as diferenças são pouco perceptíveis por ocasião da colheita, concordando com os resultados obtidos nesta pesquisa.

Com relação aos teores de fibra, pol, brix e pureza não houve diferença significativa entre os tratamentos. Também Victoria Filho (33) não verificou interferências nessas características utilizando diferentes grupos de herbicidas.

Em termos de pol/ha verifica-se que os tratamentos 2, 4 e 7 foram os que apresentaram diferenças significativas com a testemunha sem capina. Já com relação ao peso de colmos/ha inclui-se também o tratamento 8. Observando-se os dados do Quadro 6 verifica-se que aos 50 e 190 dias após a aplicação os tratamentos 2, 4, 7 e 8 estavam entre os tratamentos com as menores notas de fitotoxicidade. Muito embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos com as misturas de herbicidas e a testemunha com capina, nota-se que todas apresentaram produção inferior. Na literatura encontram-se diversos trabalhos relatando os efeitos fitotóxicos de aplicações pós-emergentes de 2,4-D ou de misturas de outros herbicidas (19, 24, 28, 34 e 35). É evidente que a sensibilidade da cana-de-açúcar às aplicações pós-emergentes depende de uma série de fatores, tais como variedade e estágio de desenvolvimento por ocasião da aplicação. Portanto seria de grande interesse a realização de outras pesquisas com essas principais misturas aplicadas em diferentes fases de desenvolvimento das principais variedades de cana-de-açúcar.

**QUADRO 8. Teor médio de macronutrientes nas folhas na segunda amostragem realizada aos 8 meses do experimento com misturas de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da cana-de-açúcar. Jaboticabal, 1975.**

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	S
1. Test. s/capina	1,20	0,24	1,28	0,72	0,21	0,125
2. Test. c/capina	1,28	0,27	1,35	0,76	0,23	0,133
3. Ametryne + 2,4-D	1,38	0,27	1,33	0,66	0,21	0,148
4. Diuron + 2,4-D	1,44	0,28	1,44	0,76	0,23	0,148
5. Ametryne + 2,4-D	1,48	0,26	1,55	0,79	0,20	0,135
6. Alachlor + 2,4-D	1,30	0,27	1,50	0,71	0,22	0,140
7. Asulam + ioxynil + 2,4-D	1,34	0,27	1,52	0,69	0,22	0,145
8. MCPA + 2,4-D	1,33	0,26	1,38	0,66	0,24	0,138
9. Oxadiazon + 2,4-D	1,37	0,27	1,44	0,72	0,23	0,140
10. Ametryne + simazine + 2,4-D	1,42	0,26	1,39	0,72	0,23	0,130
11. Ametryne + secbumetone + 2,4-D	1,53	0,27	1,38	0,65	0,20	0,140
12. Diuron + hexazinona + surfatante	1,46	0,28	1,48	0,73	0,22	0,150
13. MCPA + 2,3,6-TBA + pendimethalin + surfatante	1,53	0,28	1,49	0,81	0,24	0,150
F	1,81NS	1,41NS	1,25NS	1,09NS	1,47NS	0,70NS
D.M.S.	—	—	—	—	—	—
C.V. (%)	10,66	7,73	10,33	12,98	10,75	13,49

**QUADRO 9. Comprimento médio, teores de fibra, pol, brix, pureza e valores de pol/ha e peso de colmos/ha por ocasião da colheita.**

TRATAMENTOS	Compr. médio	Fibra %	Pol %	Brix %	Pureza	Pol/ha	Peso/ha
1. Testemunha sem capina	2,67	11,96	14,45	17,27	83,65	8,82b	61,15ab
2. Testemunha com capina	2,86	11,92	14,88	17,54	84,79	14,22a	95,37a
3. Ametryne + 2,4-D	2,81	11,38	14,82	17,65	83,97	10,78ab	72,71ab
4. Diuron + 2,4-D	2,79	11,77	15,11	17,43	86,81	13,61a	89,90a
5. Ametryne + 2,4-D	2,67	12,30	14,58	17,38	83,82	11,42ab	78,28ab
6. Alachlor + 2,4-D	2,83	11,84	14,36	17,54	81,83	11,88ab	82,50ab
7. Asulam + ioxynil + 2,4-D	2,80	11,67	15,02	18,00	83,43	13,25a	83,13a
8. MCPA + 2,4-D	2,79	11,38	14,54	17,49	83,07	12,81ab	82,02a
9. Oxadiazon + 2,4-D	2,80	11,90	14,63	17,52	83,47	12,36ab	84,74ab
10. Ametryne + simazine + 2,4-D	2,59	11,59	14,78	17,70	83,48	11,19ab	75,73ab
11. Ametryne + secbumetone + 2,4-D	2,92	11,67	15,12	17,80	84,94	12,67ab	83,75ab
12. Diuron + hexazinone + surfatante	2,83	11,93	14,84	17,27	86,00	12,58ab	84,48ab
13. MCPA + 2,3,6TBA + pendimethalin + surfatante	2,78	11,45	14,44	17,71	81,55	11,28ab	78,13ab
F.	1,44NS	1,20NS	0,74NS	0,64NS	1,44NS	3,09**	3,37**
D.M.S.	—	—	—	—	—	4,02	23,96
C.V. (%)	5,45	4,12	4,06	2,97	2,91	13,28	11,68

## LITERATURA CITADA

1. Arevalo, R.A. - Evaluacion de los avances en los estudios de matología de la caña de azucar en República Argentina. Un. Nac. Tucuman. Argentina. Fac. Agro. Y Zootecnia. 1976. 35p. (Publicacion Miscelanea n° 56)
2. Azzi, G.M. & Fernandes, J. - Competição de ervas daninhas no período inicial de desenvolvimento de cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, 73; 9-19, 1968.
3. Azzi, G.M. & Fernandes, J. - Estimulo em cana-de-açúcar tratada com ametrin, atrazin, diuron e 2,4-D. **Brasil Açucareiro**, nov: 25-29, 1970.
4. Barlow, P. - **Barlow's tables of squares, cubes squares, roots, cube roots, reciprocals**. 4th ed. London, E. & F.N. Spon. 1941, 257p.
5. Calderon, V. & Saldarriga, A. - Control químico de malezas en caña de azucar. In: **Seminário de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiologia Vegetal, I**, Bogota, 1969. **Resumenes**, p. 30-31.
6. Cooke, A.R. - Influences of 2,4-D on the uptake of minerals from the soil. **Weeds** 6:25-28, 1957
7. Deuber, R. & Hiroce, R. - Influencia de herbicidas na absorção de nutrientes pelas culturas de milho e feijão. In: **Seminário Brasileiro da SBHED IX**, Campinas-SP, 1972. **Resumos**, p. 15.
8. Deuber, R.; Savy, F. A. & Bataglia, O.C. Efeito de herbicidas no desenvolvimento e na concentração de nutrientes em amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Planta Daninha** 1(1):19-24, 1978.
9. Deuber, R.; Camargo, P.N. & Forster, R. - Influência do EPTC no desenvolvimento e absorção de nutrientes pela cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L. var. Carioca). **Planta Daninha**, II(2): 73-84, 1979.
10. Frieske, S. - Changes in the nitrogenous and mineral contents of simazine treated plants. Part 1 - Pot Trials. **Biol. Inst. Ochr. Roslin**, 45: 23-32, 1969. In: **Weed Abstracts** 21(1): 397, 1972.
11. Gallo, J.R., Hiroce, R. & Alvarez, R. - Amostragem de cana-de-açúcar para fins de análise foliar. **Bragantia**, 21(54): 899-921, 1962.
12. Hilton, H.W. e Osgood, R.V. - Results of yield tests at 1 and 2 years. In: **Hawaiian Sugar Planters' Association**, 1971. 73p. **Annual Report**, p. 54-55.
13. Hiranpradit, H., Foy, C.L. & Shear, G.M. - Effects of low levels of atrazine on some mineral constituents and forms of nitrogen in *Zea mays* L. **Agronomy Journal**, 64(3): 267-272, 1972.
14. Hogue, E.J. - The Effect of linuron on <sup>14</sup>P and <sup>45</sup>Ca Uptake in Tomato and Parsnip. **Weed Science**, 16(2): 185-187, 1968.
15. Infante, V.N.; Martinez, Ch.J. & Ramirez, R.E. - Época crítica de competência de malezas en caña de azucar. In: **Congreso de la Asociacion Latinoamericana de Malezas**, 2°, Cali, 1974. **Resumenes**, p.38-40.
16. Kozaczenco, H.; Polak, K. & Przedzicki, Z. - Effect of urea herbicides on the mineral contents of the test plant *Sinapis alba*. **Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie**, 9: 155-163, 1974. In: **Weed Abstracts** 25(5): 1370, 1976.
17. Krug, F.J.; Bergamin Filho, H.; Zagatto, E.A. G. e Jorgensen, S.S. - Rapid Determination of Sulphate in Natural Waters and Plant Digests by Continuous Flow Injection Turbidimetry. **Analyst** vol. 102: 503-508, 1977.
18. La Cruz, R. de; Franco, H. e Corchuelo, G. Control de malezas en caña de azucar. In: **ICA, Control de Malezas en Colombia**, Orientacion Agropecuaria, n.ºs. 84-85, 1973. p.158-169.
19. Lonsdale, J.E. Some Results of herbicide trials conducted in the Rhodesian Sugarcane Industry. In: **The South African Sugar Technologists' Association**, 1975. **Proceedings**, p.115-121.
20. Malavolta, E., Haag, A.P.; Mello, F.A.F. & Brasil Sobrinho, M.O.C. - Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. **São Paulo, Pioneira**, 1974, 752p.
21. Orlando Filho, J. & Haag, H.P. Influência varietal e do solo no estado nutricional na cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) pela análise foliar. Araras, Planalsucar, 1976. (Boletim Técnico n° 2).
22. Osgood, R.V. - Yield in relation to herbicides. In: **Hawaiian Sugar Planters' Association Experiment Station**, Pest and their control, 1972. **Annual Report**, 33-38.
23. Parkinson, J.A. & Allen, S.E. - **Commun. Soil Science Plant Analysis**, 6 (1): 1-11, 1975.
24. Peng, S.Y. A simplified method for testing tolerance of sugarcane varieties to herbicides. **Taiwan Sugar**, setout: 178-182, 1975.
25. Peng, S.Y. e Twu, L.T. - Effect of competition by *Panicum repens* L. on sugarcane and eradication by herbicides. In: **International Society of Sugar Cane Technologists**, 15th, Darban, South Africa, 1974. **Proceedings**, p.1-15.
26. Pimentel Gomes, F. **Curso de Estatística Experimental**. 3ª. ed. Piracicaba, ESALQ, 1966. 436 p.
27. Ploszynski, M & Rola, J. - The influence of simazine and atrazine on yields and chemical changes in the foliage of spring rye and sunflower. **Pamiętnik Pulawski**, 60: 105-109, 1974. In: **Weed Abstracts** 25(1):854, 1976.
28. Richardson, F.E. - Injury to sugarcane by 2,4-D formulations. In: **The South African Sugar Technologists' Association**, 43th, 1969. **Proceedings**, p. 122-129.
29. Sarruge, J.R. & Haag, H.P. - **Análise química em plantas**, Piracicaba, ESALQ, USP, 1974. 56p.

30. Tanimoto, T. - The press method of cane analysis. *Hawaii Plrs. Rec.*, 57(2): 133-150, 1964.
31. Taylorson, R.B. Some effects of herbicides on biochemical constituents of tomato plants. *American Society for Horticultural Science*, 89: 539-543, 1966.
32. Technicon Industrial Method nº 369-75A/B. - "Digestion and Sample Preparation for the Analysis of Total Kjeldahl Nitrogen and/or Total Phosphorus in Food and Agricultural Products using the Technicon BD-20/40 Block Digestes", 1977, Technicon Instruments Corporation, N. Y. 10591.
33. Victoria Filho, R. - Controle e fitotoxicidade de herbicidas pré-emergentes na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). In: Seminário Brasileiro da SBHED, XI, Londrina, 1976. *Resumos*, p. 64.
34. Victoria Filho, R. & Portella, F.M. - Control y fitotoxicidad de herbicidas antes y despues de la germinacion en el cultivo de caña de azucar (*Saccharum officinarum* L.) In: *Congreso de la Asociacion Latinoamericana de Malezas*, 3.º Mar del Plata, Argentina, 1976. *Resumenes*, p. 93-94.
35. Yates, R.A. A new aproach to weed control in Puerto Rican Sugar Cane Fields. *PANS*, 15 (4): 584-588, 1969.