EFEITO DO POSICIONAMENTO DE QUATRO HERBICIDAS NO SOLO, E DA APLICAÇÃO DE NÍVEIS DE ÁGUA, NA LIXIVIAÇÃO E FITOTOXICIDADE EM CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*)

JAIR FELIPE GARCIA PEREIRA RAMALHO
ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Orientador: Prof. Dr. RICARDO VICTORIA FILHO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1989

EFEITO DO POSICIONAMENTO DE QUATRO HERBICIDAS NO SOLO, E DA
APLICAÇÃO DE NÍVEIS DE ÁGUA, NA LIXIVIAÇÃO E FITOTOXICIDADE
EM CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum spp.*)

JAIR FELIPE GARCIA PEREIRA RAMALHO

Aprovada em 09/06/89

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Ricardo Victoria Filho

ESALQ/USP

Prof. Dr. Osny Oliveira Santos Bacchi

CENA

Dr. Robert Deuber

COPERSUCAR

PROF. DR. RICARDO VICTORIA FILHO
ORIENTADOR

À minha esposa Lisbeth,
aos meus filhos André e Gabriel,
aos meus pais e irmãos,
aos amigos,
dedico este trabalho,
pelo incentivo e estímulo
que me deram para sua
conclusão.

AGRADECIMENTOS

- Ao Professor Doutor Ricardo Victoria Filho, pela orientação fornecida.
- Aos colegas da Coordenadoria Regional Sul do IAA-PLANALSUCAR que forneceram equipamentos e instalações para realização de parte da pesquisa.
- Ao Engenheiro Agrônomo Norberto Antonio Lavorenti, do IAA-PLANALSUCAR, pela ajuda inestimável na realização das análises estatísticas.
- A Engenheira Agrônoma JOANA RITA VIEIRA, do IAA-PLANALSUCAR pela disponibilidade em discutir os resultados do trabalho.
- Às demais pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para o êxito deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	
RESUMO	
SUMMARY	
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Efeitos da ametrina em cana-de-açúcar e no controle das plantas daninhas	6
2.2. Efeitos da diurona em cana-de-açúcar e no controle das plantas daninhas	9
2.3. Efeitos da tebutiurona em cana-de-açúcar e no controle das plantas daninhas	13
2.4. Efeitos da terbacila em cana-de-açúcar e no controle das plantas daninhas	15
2.5. Lixiviação dos herbicidas no solo	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Local dos experimentos e tipo de solo	23
3.2. Variedade utilizada	24
3.3. Herbicidas utilizados	24
3.3.1. Ametrina	24
3.3.2. Diurona	25
3.3.3. Tebutiurona	26
3.3.4. Terbacila	27
3.4. Delineamento experimental	28
3.5. Instalação e condução dos experimentos	38
3.5.1. Experimento I : Herbicidas versus níveis de água	28

3.5.2. Experimento II : Posicionamento dos herbicidas no solo	32
3.5.3. Experimento III : Lixiviação dos herbicidas no solo	33
3.6. Coleta de dados	33
3.7. Análise estatística	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1. Influência dos herbicidas no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar	35
4.2. Lixiviação dos herbicidas no solo	56
5. CONCLUSÕES	67
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Características químicas e físicas do solo utilizado nos experimentos	23
2	Tratamentos utilizados no experimento I Herbicidas versus níveis de água	29
3	Tratamentos utilizados no experimento II , Posicionamento dos herbicidas no solo	30
4	Tratamentos e sub-tratamentos utilizados no experimento III, Lixiviação dos herbicidas no solo	31
5	Biomassa fresca média da parte aérea da cana-de-açúcar, variedade NA 56-79. Expe- rimento I	37
6	Biomassa seca média da parte aérea da cana- de-açúcar, variedade NA 56-79. Experimento I	38
7	Biomassa fresca média das raízes da cana- de-açúcar, variedade NA 56-79. Experimento I	39
8	Biomassa seca média das raízes da cana-de- açúcar, variedade NA 56-79. Experimento I.	40
9	Comprimento médio das raízes da cana-de - açúcar, variedade NA 56-79. Experimento I.	41
10	Altura média da brotação da cana-de-açúcar, variedade NA 56-79. Experimento I	42

TABELA	Página
11 Biomassa fresca média da parte aérea da cana-de-açúcar, variedade NA 56-79. Experimento II	45
12 Biomassa seca média da parte aérea da cana-de-açúcar, variedade NA 56-79. Experimento II	46
13 Biomassa fresca média das raízes da cana-de-açúcar, variedade NA 56-79. Experimento II .	47
14 Biomassa seca média das raízes da cana-de-açúcar, variedade NA 56-79. Experimento II ..	48
15 Comprimento médio das raízes da cana-de-açúcar, variedade NA 56-79. Experimento II	49
16 Altura média da brotação da cana-de-açúcar, variedade NA 56-79. Experimento II	50
17 Avaliações de altura - Herbicidas independentemente de posicionamento e de épocas de avaliação. Experimento II	52
18 Avaliações de altura - Posicionamentos independentemente de herbicidas e de épocas de avaliação. Experimento II	53
19 Avaliações de altura - Interação posicionamento versus épocas de avaliação. Experimento II	54
20 Biomassa fresca média das plantas de pepino. Experimento III	57
21 Biomassa seca média das plantas de pepino. Experimento III	58

TABELA

Página

22	Médias da biomassa fresca e seca das plantas de pepino transformada para $\sqrt{X + 0,5}$, para herbicidas. Experimento III	59
23	Médias da biomassa fresca e seca das plantas de pepino transformada para $\sqrt{X + 0,5}$, para níveis de água. Experimento III	59
24	Médias da biomassa fresca e seca das plantas de pepino transformada para $\sqrt{X + 0,5}$, para profundidades. Experimento III	60
25	Médias de biomassa fresca das plantas de pepino da interação herbicidas versus níveis de água. Experimento III	60
26	Médias de biomassa fresca das plantas de pepino da interação herbicidas versus profundidades. Experimento III	61
27	Médias de biomassa fresca das plantas de pepino da interação níveis de água versus profundidades. Experimento III	61
28	Médias de biomassa seca das plantas de pepino da interação herbicidas versus níveis de água. Experimento III	62
29	Médias de biomassa seca das plantas de pepino da interação herbicidas versus profundidades. Experimento III	63
30	Médias de peso seco das plantas de pepino da interação níveis de água versus profundidades. Experimento III	63

EFEITO DO POSICIONAMENTO DE QUATRO HERBICIDAS NO SOLO E DA
APLICAÇÃO DE NÍVEIS DE ÁGUA, NA LIXIVIAÇÃO E FITOTOXICIDA-
DE EM CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum spp.*)

Autor: Jair Felipe Garcia Pereira
Ramalho

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vic-
toria Filho

RESUMO

Este trabalho de pesquisa foi conduzido com o objetivo de estudar o comportamento de quatro herbicidas em condições de irrigação simulada, observando sua movimentação nas camadas do solo e seus possíveis efeitos no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar, variedade NA56-79.

Para atingir os objetivos foram instalados em Piracicaba/SP e Araras/SP, três ensaios em casa-de-vegetação, utilizando-se um Latossolo Vermelho Escuro, com 2,85% de matéria orgânica, 54% de argila, 29% de limo e 17% de areia. Os herbicidas utilizados com suas respectivas doses de ingrediente ativo em Kg/ha foram: ametrina a 2,8; diuron a 2,8; tebutiurona a 1,2; e terbacila a 0,8. Os níveis de água utilizados nos experimentos I e III foram de 30, 45 e 60 mm. No experimento II foram utilizados os seguintes posicionamentos dos herbicidas no solo: na superfície, acima do tolete, e abaixo do tolete. Nos experimentos I e II nos quais foram plantados toletes de cana-de-açúcar nos vasos, as avaliações sobre a cultura foram: biomassa seca e fresca da parte aérea, biomassa seca e fresca de raízes, comprimento de raízes e altura de brotações. No experimento III onde se utilizou colunas de solo para determinação da lixiviação dos

herbicidas no perfil do solo, o pepino foi utilizado como indicador da presença dos herbicidas, e as avaliações foram de biomassa seca e fresca das plantas de pepino aos 14 dias após o plantio.

O efeito da aplicação de níveis de água e herbicidas no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar, variedade NA56-79, não foi significativo para nenhum dos herbicidas utilizados em nenhum dos níveis de água. Já quando os herbicidas foram posicionados diretamente em contato com o sistema radicular da cana-de-açúcar, os herbicidas ocasionaram redução do desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar, variedade NA56-79, com destaque para a diurona que ocasionou as maiores reduções.

Quanto a movimentação dos herbicidas no perfil do solo, observou-se que quanto maior foi o nível de água utilizado, maior foi a lixiviação dos produtos, entretanto, os herbicidas mais lixiviados foram a tebutiurona e a terbacila que foram encontrados até a 20 cm de profundidade, enquanto que a diuron e a ametrina não ultrapassaram os 10 cm iniciais.

EFFECT OF THE LOCATION OF FOUR HERBICIDES IN THE SOIL AND
THE APPLICATION OF WATER LEVELS, ON LEACHING AND FITOTO -
XICITY IN SUGARCANE
(*Saccharum spp.*)

Author: Jair Felipe Garcia Pereira
Ramalho

Adviser: Prof. Dr. Ricardo Victoria
Filho

SUMMARY

This research was realized with the purpose of studying the behaviour of four herbicides in simulated irrigation conditions, observing its movement through the soil layers, and the possible effects on the initial development of sugarcane, variety NA56-79.

To achieve these purposes, three experiments were conducted in greenhouse conditions, using a DarkRed Latosoil, with 2.85% of organic matter, 54% of clay, 29% of silt and 17% of sand. The herbicides used in the experiments were: ametryne (2,8 kg a.i./ha); diuron (2,8 kg.a.i/ha); tebuthiuron (1,2 kg a.i./ha) and terbacil (0,8 kg a.i/ha). The water levels used in the experiments I and III were 30, 45 and 60 mm. In the experiment II, three herbicide placements were used: in the surface of the soil; incorporated in the soil above the sugarcane seed-piece; and incorporated in the soil below the sugarcane seed-piece. In the experiments I and II the results were evaluated by: fresh and dry weight of the sugarcane shoots; fresh and dry weight of the sugarcane roots; lenght of the sugarcane roots and hight of the : sugarcane shoots. In the experiment III were it was used soil columns

to determine the herbicides leaching, cucumber was used as an indicator of the herbicides presence, and the evaluations were fresh and dry weight of cucumber plants.

The effect of the water levels and the herbicides application on the initial development of sugarcane, was not significant for none of the herbicides or water levels, but when the herbicides were put in contact with the sugarcane roots, they ocasioned reduction on the development of the plants, notably the diuron that was responsible for the biggest reductions.

In respect to the herbicides leaching, it was observed that tebuthiuron and tebarcil reached a depth of 20cm in the soil, while diuron and ametryne were restricted to the first 10cm of depth in the soil,

The leaching of the herbicides was positively affected by the raise of the water levels.

1 - INTRODUÇÃO.

A cultura da cana-de-açúcar após a crise do petróleo no início dos anos 70, recebeu um forte incentivo em termos de aumento de produção, tendo sido criado pelo governo o Programa Nacional do Alcool em 1975, que estabeleceu metas crescentes de produção de álcool. Essa produção que era de 566 milhões de litros de álcool em 1975, passou a mais de 14 bilhões na safra 1988. Para se alcançar essas metas, foram necessárias a incorporação de novas áreas por todo o país, e o aumento de produtividade das lavouras já existentes.

Esse aumento da produtividade tem sido conseguido a partir da utilização de todas as técnicas agronômicas modernas disponíveis para a cultura. Dentre essas técnicas podemos destacar o uso de novas variedades de cana-de-açúcar, adubações racionais, controle de pragas, irrigação e controle das plantas daninhas.

O controle adequado das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, tem demonstrado ser de fundamental importância para o aumento da produtividade da cultura, já que a livre concorrência do mato com a cana-de-açúcar causa danos significativos na produção, devido a concorrência por luz, água e nutrientes principalmente. Os trabalhos de BLANCO et alii (1978), COLETI et alii (1980), GRACIANO & RAMALHO (1983) e SOBRINHO et alii (1984), todos no Brasil, mostram que esses danos podem ultrapassar a 80% da produção da cana-de-açúcar, sendo necessário o controle das plantas daninhas no período crítico de competição. LANUSSE (1963), em Trinidad, PENG (1972), em Formosa, ARÉVALO (1977), na Argentina,

AZZI & FERNANDES (1968), BLANCO et alii (1978 e 1982) e ROLIM & CRISTOFFOLETTI (1982), no Brasil, estudaram o período crítico de competição das plantas daninhas com a cana-de-açúcar, estabelecendo em média que os primeiros 90 dias após o plantio, são críticos para o desenvolvimento da cultura.

Na cultura da cana-de-açúcar, o uso do método químico de controle das plantas daninhas, tem se tornado obrigatório em todo o país, devido às grandes extensões de terra cultivada com esta cultura, e a eficiência que este método tem apresentado no matocontrole. Esse método de controle, recebeu um forte impulso na década de 70, justamente após a criação do PROÁLCOOL, sendo que atualmente a cana-de-açúcar é a 2ª cultura a utilizar mais herbicidas no Brasil, sendo superada apenas pela soja.

Os principais herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar pertencem aos grupos químicos das triazinas, uréias substituídas e uracilas, sendo aplicados preferencialmente em pré-emergência. Dentro desses grupos químicos podemos destacar os herbicidas à base de ametrina, atrazina, hexazinona, diurona, tebutiurona e terbacila.

Outra técnica de grande potencial no aumento da produtividade da cana-de-açúcar é a irrigação. A irrigação é utilizada apenas numa parcela pequena das áreas cultivadas com esta cultura no Brasil, entretanto, em algumas regiões, esta técnica vem recebendo um impulso muito grande. Como exemplo podemos citar a região Norte Fluminense em que já se irrigam mais de 15.000 hectares, e há um projeto desenvolvido pelo IAA, mostrando a viabilidade técnica de se irrigarem 170.000 hectares nesta região. O método de irrigação mais utilizado até o momento é o de sulcos de infiltração por ser o mais econômico, e por estar apresentando excelentes resultados em termos de produção da cana-de-açúcar.

O uso de herbicidas nestas áreas irrigadas, vem sendo feito da mesma maneira, e com os mesmos produtos e do-

ses das áreas não irrigadas, já que não há informações disponíveis no Brasil a esse respeito. O manejo da cultura e dos herbicidas em condições irrigadas precisa então ser estudado para que se obtenham informações sobre a lixiviação, a persistência e fitotoxicidade destes herbicidas em cana-de-açúcar.

Assim sendo, o presente trabalho foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

- a) Verificar a lixiviação dos herbicidas no solo em condições simuladas de irrigação;
- b) Verificar o efeito do posicionamento dos herbicidas no perfil do solo sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar;
- c) Verificar o efeito da lixiviação dos herbicidas no solo sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

A cana-de-açúcar quando em competição com as plantas daninhas sofre perdas de produção geralmente acentuadas de acordo com as espécies de plantas daninhas presentes, o clima, o solo, a variedade e o manejo que é dado à cultura. Esses danos foram estudados por diversos autores como BLANCO et alii (1978), em São Paulo-BR, que determinaram que quando não houve matocontrole durante todo o ciclo da cana-de-açúcar, o mato prejudicou a produção da cultura em 85,5% sobre o peso de colmos, e 43,4% sobre o número de colmos.

COLETI et alii (1980), em São Paulo-BR, concluíram que a matocompetição acarretou perdas na produtividade da cana-de-açúcar da ordem de 24,3%, enquanto que a eliminação da matocompetição acarretou incrementos de até 23,03% t/ha de colmos de cana-de-açúcar.

GRACIANO & RAMALHO (1983), em Minas Gerais-BR, estudando o efeito da matocompetição na cultura da cana-de-açúcar, encontraram perdas de 83,1% na produção de colmos/ha e de 83,6% na produção de açúcar/ha, quando as plantas concorreram livremente com a cultura.

SOBRINHO et alii (1984), em São Paulo-BR, estudando a interferência das plantas daninhas na cana soca de 1º corte encontraram que a interferência da comunidade infestante, por todo o ciclo de desenvolvimento da 1ª soca, reduziu em 25% a população, e 17% a produção de colmos de cana-de-açúcar.

Para a determinação do tempo necessário que a cultura da cana-de-açúcar necessita ficar sem a interferência das plantas daninhas, diversos trabalhos procuraram estabelecer o período crítico da matocompetição.

LANUSSE (1965), em Trinidad, determinou que o período crítico de competição do mato com a cana-de-açúcar estaria situado entre a 3^a e a 12^a semanas após o plantio, isto é, da emergência dos brotos primários até o estágio de grande crescimento dos colmos, quando aparecem os primeiros nós da base.

AZZI & FERNANDES (1968), em São Paulo-BR, demonstraram que para as condições normais do clima do Estado de São Paulo, a cana-de-açúcar plantada na primavera necessita estar livre da concorrência das plantas daninhas pelo menos no 3º e 4º mês.

PENG (1972), em Formosa, em experimento com cana-de-açúcar plantada no outono, encontrou que a cana-de-açúcar é mais sensível à matocompetição no período de 3 a 6 semanas após o plantio.

ARÉVALO et alii (1977), na Argentina, com os resultados encontrados para 5 variedades de cana-de-açúcar locais, indicaram que para as condições do experimento a competição das plantas daninhas foi crítica à partir de 60 dias da brotação da cana-de-açúcar.

BLANCO et alii (1978), em São Paulo-BR, estudando cana-de-açúcar de ano, da variedade CB 41-76, no Estado de São Paulo, encontrou que para satisfazer uma produção máxima em número e peso de colmos, e obter um "stand" sem sofrer prejuízo da competição do mato, a cultura deve permanecer livre do mato dos 18 aos 66 dias a contar da brotação.

ROLIM & CRISTOFFOLETI (1982), em São Paulo-BR, demonstraram que a matocompetição passou a ser crítica à partir dos 30 dias após o plantio da cana-de-açúcar, ao passo que mantendo-se a cultura 90 dias após o plantio sem competição, foi suficiente para evitar o efeito prejudicial das plantas daninhas.

BLANCO et alii (1982), em São Paulo-BR, estudando o período crítico de competição entre uma associação natural de mato e a cana-de-açúcar, ciclo de 18 meses, encontrou que

a máxima produção foi obtida quando a competição do mato foi neutralizada nos primeiros 30 dias após a brotação, ou no 2º mês à contar do plantio.

Como pode ser observado pelo exposto até agora, é de vital importância o controle adequado das plantas daninhas. Dentre os métodos empregados no controle das plantas daninhas, o método químico é o que tem apresentado maior utilização devido a sua eficiência e às grandes áreas cultivadas com cana-de-açúcar, que quase inviabilizam a utilização de outras técnicas.

Diversos herbicidas têm sido utilizados para o controle das plantas daninhas em cana-de-açúcar, destacando-se entre eles os dos grupos químicos das triazinas, das uréias substituídas e das uracilas, e destes 3 grupos, os herbicidas ametrina, diurona, tebutiurona e terbacila.

2.1. Efeitos da ametrina em cana-de-açúcar e no controle das plantas daninhas.

AZZI & FERNANDES (1968), em São Paulo-BR, estudando a ametrina, encontraram que o período de controle das plantas daninhas, em solo argiloso, foi de 80 dias, nas doses de 1,5 e 2,0kg/ha, e em solo arenoso, o período de controle, na dose de 2,0kg/ha, foi além de 130 dias.

YATES (1969), em Porto Rico, afirmou que a ametrina provou ser o herbicida mais apropriado para o controle pós-emergente de gramíneas, em cana-de-açúcar.

HILTON & LAWRENCE (1970), no Havaí, afirmam que a ametrina é o herbicida mais eficiente para a cultura da cana-de-açúcar plantada em regiões de baixa e moderada precipitação pluviométrica, e com irrigação suplementar.

VICTORIA FILHO (1976), em São Paulo-BR, estudando o controle pré-emergente de plantas daninhas em cana-de-açúcar, usou como tratamentos a ametrina na dose de 2,8kg/ha, e concluiu pela necessidade de uma capina aos 70 dias após a aplicação, devido a uma cobertura de 25% de plantas daninhas

na área.

RAMALHO & GRACIANO (1982), no Brasil, utilizando a ametrina a 2,4kg/ha, encontraram que apesar do controle não ter sido o ideal, ele foi suficiente para evitar perdas significativas na produção da cana-de-açúcar.

ROZANSK & HONMA (1984), em São Paulo-BR, aplicaram ametrina a 2,4kg/ha e obtiveram o controle das espécies, capim-marmelada, (Brachiaria plantaginea (Link) Hitch.) e tiriricão (Cyperus esculentus L.).

PENG & SZE (1966), em Formosa, avaliaram a fitotoxicidade da ametrina em 4 doses diferentes, aplicadas em 2 variedades de cana-de-açúcar a F 148 e a NCO 310 e concluíram que em pré-emergência o crescimento das plântulas de cana-de-açúcar foi afetado pelo herbicida. O retardamento no crescimento das plântulas ocorreu mais significativamente nos solos arenosos e barro-arenosos, do que nos solos argilosos. O perfilhamento da cana-de-açúcar nova não foi afetada pela ametrina em nenhuma dose.

MARIOTTI (1967), na Argentina, utilizou diversos herbicidas, entre eles a ametrina, para verificar sua interferência sobre a brotação da cana-de-açúcar da variedade NCO 310, quando aplicado sobre as gemas por imersão instantânea, por pulverização sobre as gemas descobertas e por pulverização sobre as gemas cobertas com uma camada de 3 - 4 cm de terra. A ametrina não apresentou nenhum efeito sobre a brotação da variedade NCO 310.

AZZI & FERNANDES (1970), em São Paulo-BR, em ensaios realizados para verificar os efeitos fitotóxicos de herbicidas na variedade CB 41-76, concluíram que a ametrina em pré-emergência, nas doses de 1,5 e 2,0kg/ha não causou danos à produção da cana-de-açúcar.

DIAZ & PEDROSO (1975), em Cuba, avaliaram efeitos fitotóxicos da ametrina em pré-emergência nas doses que variaram de 0,6 a 16,0kg/ha em 16 variedades de cana-de-açúcar, sendo que mesmo as variedades mais afetadas tiveram uma consi-

derável recuperação, não havendo morte das plantas.

VICTORIA FILHO (1976), em São Paulo-BR, em trabalho realizado com a variedade CO 740, utilizando vários herbicidas, concluiu que a ametrina a 2,80 kg/ha não causou sintomas fitotóxicos na cana-de-açúcar.

BEVILAQUA (1979), em São Paulo-BR, estudou 10 variedades de cana-de-açúcar, entre elas a NA 56-79, aplicando ametrina a 2,0; 6,0 e 9,0 kg/ha em pré-emergência, e concluiu que não houve efeito negativo no perfilhamento, na altura e no diâmetro da cana-de-açúcar.

NARANJO & DIAZ (1980), em Cuba, verificaram a fitotoxicidade da ametrina aplicada em pós-emergência nas doses que variaram de 0,64 a 16,0 kg/ha, em 12 variedades de cana-de-açúcar. Os resultados mostraram que nas variedades mais sensíveis houve paralização do crescimento e morte dos colmos. Os sintomas foram mais visíveis no 1º mês após a aplicação, desaparecendo progressivamente, até que aos 4 meses, praticamente não se observava nenhum sintoma de dano. Das 12 variedades estudadas, apenas 3 resultaram como sensíveis a ametrina nas doses normais entre 1,6 e 4,0 kg/ha.

RAMALHO & GRACIANO (1983), no Rio de Janeiro-BR, estudando o efeito de 4 doses de ametrina (2,4; 3,2; 4,0 e 4,8 kg/ha) aplicadas em pré-emergência em um solo arenoso, sobre as variedades de cana-de-açúcar CB 45-3, CB 47-89, CP 51-22 e NA 56-79, concluíram que as variedades CB 45-3 e CB 47-89 mostraram-se mais sensíveis a ametrina em todas as doses, apresentando forte clorose nas folhas, sintomas esses que desapareceram com o tempo. As variedades NA 56-79 e CP 51-22 apresentaram leve clorose nas folhas apenas nas doses mais elevadas. Concluíram também que a ametrina não afetou as produções da cana-de-açúcar, de nenhuma das 4 variedades estudadas, nas doses aplicadas em solo arenoso, tendo se mostrado um produto seguro para aplicação em pré-emergência.

2.2. Efeitos da diurona em cana-de-açúcar e no controle das plantas daninhas.

HILTON & LAWRENCE (1970), no Havaí, afirmam que o diurona é o herbicida mais indicado para as áreas não irrigadas, mas com precipitação pluviométrica de média para alta.

OMETTO et alii (1964), em São Paulo-BR, verificaram que a diurona teve melhor eficiência no controle das plantas daninhas, quando comparado com a linurona, o 2,4-D e a atrazina.

OLIVEIRA & OMETTO (1967), em São Paulo-BR, estudando a eficiência de diversos herbicidas entre eles o diurona nas doses de 3 a 6 kg p.c./ha, encontraram que este produto apresentou um controle muito bom na dose maior nos solos arenosos e terra roxa, e também na dose menor em terra roxa.

OLIVEIRA et alii (1973), em São Paulo-BR, mostraram que a diurona a 3,2 kg/ha apresentou um índice de controle de 84% em relação ao picão-preto (*Bidens pilosa* L.), capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum* DC), serralha (*Emilia sonchifolia* DC), cipó (*Ipomoea* spp.) e capim-favorito (*Rhynchoselitrum roseum* (Nees) Stapf et Hubb.).

OSGOOD & HILTON (1974), no Havaí, estudando a eficiência da diurona e ametrina em condições irrigadas e não irrigadas afirmam que a diurona é superior a ametrina em condições não irrigadas, ocorrendo o inverso em condições irrigadas.

TILLEY (1974), na Austrália, afirma que a diurona apresenta excelente controle das plantas daninhas em cana-de-açúcar quando aplicado em condições certas de umidade do solo, mas quando a aplicação se dá no solo desprotegido, sobre forte insolação, ocorrerá rápida degradação.

VICTORIA FILHO (1976), em São Paulo-BR, obteve controle superior a 80% de capim-colchão, com a diurona apli-

cada na dose de 3,2 kg/ha em cana-de-açúcar.

IBRAHIM (1982), no Sudão, utilizou o diurona a 1,5 kg/ha em mistura com tebutiurona a 0,8 kg/ha, e os resultados mostraram bom controle das plantas daninhas e produção de cana-de-açúcar comparável com a testemunha sem matocompetição.

DENISON (1961), no Havaí, estudou a sensibilidade de 8 variedades de cana-de-açúcar à aplicação de diversos herbicidas, entre eles a diurona. As aplicações foram realizadas sobre o tolete de cana-de-açúcar descoberto no sulco, sobre o tolete coberto no plantio normal, e em pós-emergência. Os resultados mostraram que a diurona não causou nenhum efeito deletério aparente sobre a germinação quando aplicado sobre o tolete descoberto e coberto, tendo em alguns casos aumentado a germinação da cana-de-açúcar em relação à testemunha. Em relação aos efeitos da aplicação pós-emergente, as variedades sofreram danos que variaram de alto a não aparente.

CERRIZUELA & MARIOTTI (1966), na Argentina, utilizando gemas individuais da variedade de cana-de-açúcar NCO 310 imersas em concentrações usuais de diurona, não encontraram nenhum efeito prejudicial à brotação da cana-de-açúcar.

PENG & YEH (1970), em Formosa, aplicaram a diurona em pré-emergência nas doses de 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10,0 e 20,0 kg/ha em 6 variedades de cana-de-açúcar para estudar a sua tolerância. Os resultados mostraram que os toletes de cana-de-açúcar germinaram normalmente mesmo na dose de 20 kg/ha de diurona. Somente 4 semanas mais tarde quando o broto primário tinha crescido a uma altura de 8 - 11 cm (sem perfilhamento), é que as variedades mais suscetíveis apresentaram sintomas de fitotoxicidade (amarelecimento de folhas e murchamento dos brotos) nas doses mais altas. Duas variedades apresentaram morte das plantas na dose de 20 kg/ha. Nestas 2 variedades (FI 53 e FI 56) alguns brotos rea-

pareceram 5 meses mais tarde e se desenvolveram em touceiras com colmos industrializáveis.

PENG & YEH (1971), em Formosa, estudaram as características do sistema radicular da cana-de-açúcar e a tolerância varietal em relação a diurona aplicada na dose de 10 kg/ha. A diurona foi aplicada em 5 camadas diferentes do solo, imediatamente antes e depois do plantio de um mini-tolete, de 6 variedades de cana-de-açúcar. Os tratamentos foram: a) na superfície; b) a 5cm de profundidade; c) a 10cm de profundidade e d) a 15cm de profundidade abaixo dos toletes. Os autores encontraram uma correlação significativa entre a suscetibilidade das variedades a 10 kg/ha de diurona e suas características de enraizamento. As variedades mais suscetíveis foram as que produziram as maiores raízes no tolete e menores raízes definitivas. O retardamento do crescimento das plantas pareceu ser devido as injúrias nas raízes.

OSGOOD et alii (1972), no Havaí, realizaram trabalho para determinar a tolerância de variedades de cana-de-açúcar a diurona tanto no campo como em condições controladas. Os resultados mostraram que a variedade H 53-263 foi mais suscetível a diurona que as variedades H 50-7209 e H 57-5174, na dose de 11,0 kg/ha. Outra conclusão é que a diurona foi metabolizada tanto na variedade resistente H 50-7209, como na variedade suscetível H 53-263, entretanto, o metabolismo foi mais completo na H 50-7209 o que poderia explicar parcialmente a sua resistência.

PENG (1972), em Formosa, utilizando a diurona em pré-emergência a 6 kg/ha estudou a tolerância da cana-de-açúcar com diferentes tipos de propagação, a este herbicida. Os resultados mostraram que a cana-de-açúcar planta e a cana-de-açúcar soca por terem desenvolvimento do sistema radicular diferentes apresentaram tolerâncias diferentes a diurona aplicada no solo. A época de plantio também afetou o desenvolvimento do sistema radicular e a movimentação da diurona no solo, sendo que na época mais quente e com maiores

precipitações pluviométricas a fitotóxicidade foi maior.

PENG et alii (1973), em Formosa, utilizaram 3 métodos de propagação da cana-de-açúcar (plântulas pré-germinadas e transplantadas; plantio de toletes e soqueira) para testar a tolerância a diurona aplicada no solo. A gema já germinada, e plantada apresentou a menor tolerância a diurona, seguido da cana-de-açúcar plantada em toletes, e a soca que apresentou grande resistência devido ao seu sistema radicular já estar desenvolvido e em profundidade. Os dois primeiros métodos têm menor tolerância devido a absorção da diurona no início do desenvolvimento do sistema radicular definitivo.

PENG & TWU (1975), em Formosa, aplicaram diurona a 5,0 kg/ha em diferentes estágios de crescimento e posicionamento no solo, sobre as variedades de cana-de-açúcar, NCO 310 e F 156, procurando verificar sua interferência no crescimento e na transpiração. As aplicações em pré-plantio a 5cm abaixo dos toletes foram as mais fitotóxicas. A fitotóxicidade aumentou progressivamente nas aplicações em pré-emergência, na emergência da cana-de-açúcar e no estágio de 4 folhas.

VICTORIA FILHO (1976), em São Paulo-BR, em trabalho com herbicidas aplicados em pré-emergência em cana-de-açúcar, utilizando a diurona a 3,2 kg/ha, não encontrou sintomas fitotóxicos na cultura.

CRUZ & GURGEL (1978), em São Paulo-BR, aplicaram a diurona a 0,8; 1,20 e 1,36 kg/ha em pré-emergência na variedade NA 56-79 e não constatarem prejuízos na produção de cana-de-açúcar.

VICTORIA FILHO & CAMARGO (1982), em São Paulo-BR, não encontraram prejuízos de colmos/ha e pol/ha em cana-de-açúcar quando aplicaram a diurona a 2,40 kg/ha em pré-emergência.

2.3. Efeitos da tebutiurona em cana-de-açúcar e no controle das plantas daninhas

ALVES et alii (1974), em São Paulo-BR, baseados na análise comparativa dos tratamentos (10 doses de tebutiurona, em cana-de-açúcar), verificaram que este é um herbicida de amplo espectro, igualmente eficiente contra as gramíneas e plantas daninhas de folhas largas anuais. As doses mínimas para a aplicação em pré-emergência, dependendo da textura do solo, variaram de 0,8 a 1,20 kg/ha. Tratamentos que proporcionaram 120 dias ou mais de bom controle, deram maior produção do que os tratamentos onde este controle de plantas daninhas não foi obtido.

FREITAS et alii (1978), em São Paulo-BR, concluíram que em solo arenoso a combinação tebutiurona + diurona (0,64 + 1,28 kg/ha), mostrou bom controle (87%) de gramíneas, e excelente controle (98%) de folhas largas. Em solo médio a combinação tebutiurona + diurona (0,8 + 1,6 kg/ha) apresentou bom controle (87%) de gramíneas, bem como de folhas largas (88%).

COSTER et alii (1981), na África do Sul, usando também a mistura de diurona + tebutiurona, avaliaram a sua ação em pré-emergência e pós-emergência em cana-de-açúcar e concluíram que a aplicação em pós-emergência inicial obteve o melhor controle.

MARCONDES et alii (1982), no Paraná-BR, utilizaram a tebutiurona a 1,20 kg/ha em cana-de-açúcar e concluíram que aos 40 dias tanto as plantas daninhas de folhas largas como as de folhas estreitas foram controladas.

COLETI & KASHIWAKURA (1982), em São Paulo-BR, mostraram que a tebutiurona aplicada em cana-de-açúcar na dose de 0,84 kg/ha foi eficiente ao nível de 100%, no controle de beldroega (Portulacca oleracea L.), caruru (Amaranthus spp) e capim-colchão.

Além da eficiência no controle das plantas daninhas, deve-se levar em consideração o efeito fitotóxico cau-

sado pelos herbicidas à cultura da cana-de-açúcar, e a tolerância de variedades a estes produtos.

ALVES et alii (1974), em São Paulo-BR, aplicaram a tebutiurona em 10 doses que variaram de 0,6 a 4,0 kg/ha em 2 variedades de cana-de-açúcar e concluíram que nas doses de 1,6 e 2,4 kg/ha o herbicida não causou injúria nas plantas exceto em alguns ensaios em que foi observado dano muito leve, mas as plantas se recuperaram nos primeiros 45 dias após a aplicação. Em cana-soca não se observou nenhuma injúria. As diferentes variedades de cana-de-açúcar testadas mostraram ser tolerantes a tebutiurona nas doses recomendadas para cada textura de solo.

ALVES et alii (1977), em São Paulo-BR, estudaram o efeito comparativo entre dose completa e dose reduzida, e porcentagem de reaplicação da dose inicial de tebutiurona em cana-de-açúcar em 9 variedades e encontraram que o produto quando aplicado em doses superiores a 1,0 kg/ha apresentou leve injúria à cana-de-açúcar, com completa recuperação após 60 dias de aplicação.

COSTER et alii (1981), na África do Sul, aplicaram uma combinação de tebutiurona (25%) e diurona (50%) em pré-emergência da cana-de-açúcar planta e soca, e não observaram efeitos fitotóxicos à cultura.

GRACIANO & RAMALHO (1982), no Espírito Santo-BR, testaram a suscetibilidade da variedade CB 45-3 à tebutiurona nas doses de 0,80; 1,20; 1,60 e 2,40 kg/ha e os resultados obtidos mostraram que nenhuma das doses causou efeitos fitotóxicos visíveis nesta variedade, e também não foi afetada a produção final de colmos e açúcar/ha.

ROLIM & CRISTOFFOLETI (1982), em São Paulo-BR, estudaram a tolerância das variedades de cana-de-açúcar NA 56-79, CB 41-72 e IAC 52-180 às seguintes doses de tebutiurona 0,80; 1,20; 1,60 e 2,40 kg/ha e concluíram que não foram encontradas diferenças significativas entre as produções de pol e cana/ha dos diversos tratamentos, assim como na al-

tura média dos colmos, em 3 épocas de avaliação. A população foi afetada pela maior dose de tebutiurona apenas na variedade de CB 41-76 até 90 dias após a aplicação, porém na colheita esta diferença não foi observada.

BLANCO et alii (1982), em São Paulo-BR, conduziram trabalho para observar a fitotoxicidade em cana-de-açúcar em solo arenoso, induzida pela interação de tebutiurona e carbofuran, e concluíram que as plantas tratadas com carbofuran no sulco de plantio e tebutiurona, aplicado na superfície do solo, foram significativamente prejudicadas no seu desenvolvimento tanto da parte aérea como das raízes, independentemente da cana-de-açúcar ter sido plantada a 5 ou 10cm de profundidade. O uso da tebutiurona causou prejuízos menores a cana-de-açúcar, enquanto que o carbofuran sozinho não provocou nenhum efeito fitotóxico à cultura.

CRUZ (1986), em São Paulo-BR, estudando o controle do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) em cana-de-açúcar com os herbicidas oryzalina e tebutiurona, concluiu que além de ter dado um bom controle da planta daninha, a tebutiurona não causou sintomas de injúria na cultura e também não prejudicou o crescimento da mesma.

2.4. Efeitos da terbacila em cana-de-açúcar e no controle das plantas daninhas.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA DE TUCUMAN (1974), na Argentina, apresentou resultados de experimentação mostrando que a terbacila + dalapona + surfatante não iônico controlou eficientemente o capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) em cana-de-açúcar.

CRUZ & LEIDERMAN (1976), em São Paulo-BR, encontraram que considerando o limite de 80% de controle como satisfatório, os herbicidas terbacila (1,6 kg/ha) + diurona (1,6 kg/ha) foram eficientes no controle do capim-colchão, beldroega e capim-marmelada (*Brachiariaplantaginea* (Link) Hitch).

MILLHOLLON (1977a), nos Estados Unidos da América do Norte, aplicou a terbacila a 3,6 kg/ha incorporando-o no solo a 5cm de profundidade e obteve controle do capim-camalote (*Rottboellia exaltata* L.) por 60 dias em um campo cultivado com cana-de-açúcar.

MILLHOLLON (1977b), nos Estados Unidos da América do Norte, concluiu que a aplicação de terbacila a 1,8 kg/ha em pré-emergência da cana-de-açúcar controlou o capim-massambarã (*Sorghum halepense* (L.) Pess.) e plantas daninhas anuais.

MARCONDES et alii (1982), no Paraná-BR, aplicaram a terbacila a 1,20 kg/ha em pré-emergência para verificar o seu comportamento com relação às plantas daninhas e a cana-de-açúcar (var. IAC 52-150), e concluíram que aos 40 dias o herbicida tinha controlado todas as plantas daninhas presentes no experimento, e no momento da colheita não se verificaram efeitos negativos para o número, peso, comprimento e diâmetro de colmos e para as características tecnológicas estudadas.

VICTORIA FILHO & CAMARGO (1982), em São Paulo-BR, conduziram dois experimentos para verificar o efeito de herbicidas aplicados isoladamente em pré-emergência, ou em mistura com 2,4-D em pós-emergência, no controle das plantas daninhas, nos teores de macronutrientes, e nas características tecnológicas da cana-de-açúcar. A terbacila foi utilizada em pré-emergência na dose de 1,20 kg/ha e em pós-emergência em mistura com 2,4-D na dose de 0,40 kg/ha + 2,16 kg/ha. Os resultados mostraram que não houve interferência da terbacila na brotação inicial da cana-de-açúcar, no comprimento médio dos colmos, nos teores de pol, brix e pureza por ocasião da colheita. A eficiência de controle das plantas daninhas pela terbacila foi excelente tanto em pré-emergência como em pós-emergência. A terbacila não afetou o teor de macronutrientes em cana-de-açúcar.

2.5. Lixiviação dos herbicidas no solo.

A lixiviação dos herbicidas ametrina, diurona, tebutiurona e terbacila, e a influência da quantidade de água aplicada ao solo nestes processos, foram estudados por diversos autores.

HILL et alii (1955), nos Estados Unidos da América do Norte, estudando os mecanismos de decomposição e inativação no solo da diurona, afirmam que a lixiviação através do solo e além da zona das raízes serve como um caminho para o desaparecimento do herbicida, e que a quantidade lixiviada no solo depende da solubilidade do composto, da distribuição e intensidade de chuva, das características do solo e do teor de matéria orgânica presente. Os resultados experimentais indicaram que alguma lixiviação pode ocorrer com a diurona, quando grandes volumes de água são usados, representando alta precipitação num solo poroso.

WELDON & TIMMONS (1961), nos Estados Unidos da América do Norte, pesquisaram a penetração e a persistência da diurona no solo, sob influência de diferentes frequências de irrigação, sendo que o método de irrigação foi o de sulcos de infiltração. A diurona foi aplicada em 5 doses e 2 sub-blocos, um irrigado pesadamente e outro irrigado levemente. Os principais resultados foram os seguintes : a) a diurona aplicada de uma vez nas doses de 1,0 e 2,0 kg/ha não foram lixiviados abaixo de 10cm da superfície do solo. Irrigações frequentes aumentaram a rapidez de penetração da diurona no solo mas não aumentaram a profundidade final de penetração; b) a diurona ficou mais retida nos primeiros 1,25 cm, com menor quantidade retida na camada de 1,25 a 5,0 cm. O padrão de lixiviação e de decomposição segue este mesmo caminho, com a diurona persistindo mais na 1^a camada do solo; c) irrigações frequentes aumentaram grandemente a taxa de desaparecimento da diurona no solo; d) uma aplicação de 1,0 kg/ha da diurona permaneceu nos primeiros 5 cm de um solo barro-arenoso sob irrigação por sulcos de infiltração ,

por 15 meses em quantidades fitotóxicas para a aveia que foi utilizada nos bioensaios.

ASHTON (1961), nos Estados Unidos da América do Norte, estudou o movimento de herbicidas do grupo das uréias substituídas (incluindo a diurona) em solo com irrigação simulada por sulcos. Os resultados obtidos para as uréias substituídas foram de que quantidades detectáveis dos herbicidas não foram encontradas abaixo de 2,5cm de profundidade. A movimentação lateral dos herbicidas seguem a seguinte ordem decrescente: fenurona; monurona; diurona; neburona. Isto ocorreu na ordem prevista baseado na solubilidade em água e propriedades adsorptivas dos produtos, entretanto, a extensão da movimentação lateral foi consideravelmente menor do que seria previsto somente pela solubilidade em água. Os resultados para as triazinas foram semelhantes aos obtidos para as uréias substituídas.

HILTON & YUEN (1966), no Havaí, realizaram um estudo para determinar a adsorção e lixiviação de diurona nos solos cultivados com cana-de-açúcar no Havaí. A lixiviação e adsorção foram estudadas em colunas de solo com 2,5; 5,0; 10,0 e 15,0cm de comprimento. Cada coluna recebeu a diurona em solução aquosa com 17,28 ppm de concentração, equivalente a 7,0 kg/ha. Foram realizadas 10 irrigações, cada uma equivalente a 47 mm. Em outro ensaio a diurona foi colocada na forma de pó, na superfície de uma coluna de solo de 10 cm de comprimento, nas doses de 6,0; 12,0; 24,0 e 48,0 kg/ha recebendo 16 irrigações de 60 mm. Os resultados obtidos indicaram que a lixiviação foi mínima abaixo de 5,0 cm para a diurona aplicada em doses de até 24,0 kg/ha, e consideraram ainda que a lixiviação nas doses comerciais nos solos cultivados com cana-de-açúcar é um fator de pouca consideração, sendo entretanto o fator que mais contribuiu na injúria à cana-de-açúcar quando o sub-solo está exposto.

ROGERS (1968), nos Estados Unidos da América do Norte, utilizando 7 herbicidas do grupo das triazinas entre

eles a ametrina, realizou estudo de lixiviação utilizando colunas de solo com 90 cm de comprimento e amostragens no campo até a profundidade de 55 cm. A lixiviação foi demonstrada com bioensaios utilizando o pepino (*Cucumis sativus* L.) e aveia (*Avena sativa* L.). A ametrina foi aplicada nas doses de 2,4; 4,8 e 9,6 kg/ha. O resultado para ametrina mostrou que houve uma pequena lixiviação, e o herbicida ficou restrito nos primeiros 10 cm do solo.

LIU et alii (1971), em Porto Rico, determinaram a persistência dos herbicidas atrazina, ametrina, diurona, e prometrina em solo cultivado com cana-de-açúcar através de bioensaios utilizando a aveia. Os herbicidas foram aplicados nas doses de 1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 19,2 e 38,4 kg/ha. Os resultados obtidos mostraram que a ametrina e a diurona não penetraram além de 10 cm em quantidades consideráveis, independentemente da concentração. Eles concluíram também que a diurona persistiu no solo em quantidades maiores que a ametrina.

EATON et alii (1974), em São Paulo-BR, mostraram que a lixiviação da tebutiurona se processa vagarosamente em solo de textura argilo-arenosa, em condições de alta intensidade de chuva. Com ocorrência normal de chuva, menor movimento no solo seria esperado.

DACHLER (1976), em São Paulo-BR, estudando a lixiviação de herbicidas em solos brasileiros afirmou que uma maior lixiviação pode ser prevista quanto menor for a adsorção do herbicida e isto ocorre quanto menor for a quantidade de argila e matéria orgânica, quanto maior e mais frequentes forem as precipitações e quando mais alta for a temperatura. A diurona lixiviou 5 cm em solo arenoso e 2 cm em solo argiloso, e a ametrina 8 e 7 cm respectivamente para o solo arenoso e argiloso.

KHAN et alii (1976), no Canadá, estudando a persistência e o movimento da diurona aplicada anualmente durante 7 anos na dose de 4,5 kg/ha, encontraram que a acu—

mulação de resíduos não foi observada em níveis significativos, e esses resíduos encontrados estavam confinados nos 15 cm iniciais do solo.

CHANG & STRITZHE (1977), nos Estados Unidos da América do Norte, realizaram estudo para determinar a adsorção, movimento e dissipação da tebutiurona em solos, e concluíram que a adsorção do produto está relacionada com o teor de matéria orgânica e argila. A mobilidade da tebutiurona foi maior nos solos com baixo conteúdo de argila e matéria orgânica. A temperatura e a umidade do solo mostraram efeito na persistência da tebutiurona. A maior dissipação ocorreu no solo com 15% de umidade e a temperatura de 30°C.

MAJKA & LAVY (1977), nos Estados Unidos da América do Norte, realizaram experimentos de campo e de laboratório com colunas de solo para determinar a lixiviação da diurona e encontraram que o produto não se moveu abaixo de 5 cm num solo barro-argiloso que recebeu 200 mm de água num período de 54 dias. Quando a diurona foi aplicada em colunas de solo no laboratório ele se moveu 10 cm de profundidade quando se aplicou a mesma quantidade de água do experimento de campo.

EATON et alii (1977), em São Paulo-BR, encontraram que a tebutiurona exibiu uma taxa de degradação similar em dois ensaios de campo, sendo que a degradação de 50% do total ocorreu 12 meses após a aplicação, 75% após 24 meses, e aproximadamente 87,5% após 36 meses. Resíduos de tebutiurona em solos cultivados com cana-de-açúcar foram de 43% , 36% e 32% do conteúdo originalmente aplicado quando amostrados dos 9 aos 20 meses após uma, duas e três aplicações anuais respectivamente. Os dados indicaram também que a tebutiurona lixiviou vagarosamente em solos de textura média e fina

YEH (1978), em Formosa, determinou os resíduos de diurona e ametrina em solos areno-siltosos cultivados com cana-de-açúcar, através de bioensaios com soja (*Glycine max*

(L.) Merr.). Os resultados indicaram que após 1 mês, os resíduos da diurona foram 2 vezes maiores que da ametrina. Dois meses após a aplicação a maior parte dos resíduos estava distribuída nos primeiros 5 cm de solo. Cinco meses após a aplicação só foram encontrados resíduos da diurona.

PENG (1978), em Formosa, afirmou que sob condições normais de campo, um herbicida com baixa solubilidade em água como a diurona, irá geralmente persistir na camada superior do solo, onde é dissolvido gradualmente pela água do solo e através de difusão age sobre as plantas. Somente excepcionalmente chuvas pesadas podem carregar uma pequena parte do herbicida para camadas mais profundas.

FAVALESSA & PEREIRA (1982), na Bahia-BR, utilizando a diurona na dose de 2,4 kg/ha em solo de textura franca, e outro de textura argilosa, estudaram a sua lixiviação e persistência. A diurona foi aplicada ao solo e 45 e 75 dias após a pulverização coletaram-se amostras de solo nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm, sendo que em cada amostra foi cultivado pepino. Aos 45 dias após a aplicação da diurona, seus resíduos se concentravam na faixa de 0-5 cm do solo de textura franca e 10-15 cm no de textura argilosa. Aos 75 dias após a aplicação do herbicida não foi detectada a presença de resíduos de diurona nos dois tipos de solo em quaisquer das faixas de profundidade estudada.

ARÉVALO (1983), em São Paulo-BR, observou que as raízes provenientes do tolete da cana-de-açúcar em germinação tem a capacidade de absorção de elementos químicos como o P^{32} e que há translocação desses elementos para a gema em desenvolvimento, entretanto, afirma que no caso dos herbicidas, os mesmos não se incorporam às raízes, sendo que todo o material absorvido é translocado à gema e às outras partes do tolete. Esses herbicidas são, em parte, metabolizados nos tecidos. Se a absorção é pequena, como no caso das raízes novas, grande parte do herbicida absorvido é normalmente metabolizado, não atingindo concentrações fitotóxicas. Quando au-

menta a absorção, pela idade, ou pelo número de raízes, a concentração do herbicida aumenta também, dentro da planta, até atingir o nível fitotóxico, porque o aumento da concentração do herbicida absorvido supera a sua degradação metabólica.

MELLO FILHO et alii (1985), em São Paulo-BR, estudando a lixiviação e a degradação da tebutiurona em solos de São Paulo e Alagoas, concluíram que a lixiviação do produto se processou de maneira muito lenta, sendo que 63 a 100% da tebutiurona remanescente se concentrou na camada de 0-10 cm de profundidade do solo, não havendo acúmulo do herbicida nas camadas abaixo de 30 cm.

GARCIA et alii (1984), em Cuba, realizaram trabalho para verificar a lixiviação dos herbicidas metribuzina, bromacila, ametrina e diurona. O método utilizado foi o de colunas de solo, com chuva simulada de 35 mm. A determinação dos resíduos no solo se realizou por método biológico e cromatográfico. A ordem crescente de movimentação dos herbicidas no solo, coincidiu com o decréscimo de solubilidade dos produtos e foi a seguinte : metribuzina, bromacila, ametrina, diurona.

YEH (1986), em Formosa, pesquisando os efeitos dos resíduos de herbicidas em cana-de-açúcar, encontrou que os herbicidas diurona e ametrina, 60 dias após a sua aplicação, não tinham ultrapassado a camada de 0-5 cm do solo de textura arenosa.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local dos experimentos e tipo de solo :

Os experimentos foram instalados em casas de vegetação da Estação Experimental do IAA-PLANALSUCAR, em Araras - SP e do Departamento de Horticultura da ESALQ-USP, em Piracicaba-SP. A terra utilizada nos experimentos foi de um Latossolo Vermelho Escuro, retirado da camada arável de uma área da Estação Experimental do IAA-PLANALSUCAR, em Araras-SP, que apresentou as seguintes características físicas e químicas, de acordo com análises realizadas no laboratório do IAA-PLANALSUCAR e que se encontram na tabela 1.

TABELA 1 : CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DO SOLO UTILIZADO NOS EXPERIMENTOS. ARARAS, 1985.

DETERMINAÇÃO	VALORES
Acidez (pH)	5,7
Matéria orgânica	2,85
Fósforo solúvel (ppm)	16
Potássio trocável (ppm)	30
Cálcio (ppm)	720
Magnésio (ppm)	130
Alumínio trocável (ppm)	9
H	3,68
CTC	8,44
Argila (%)	54
Limo (%)	29
Areia fina (%)	12
Areia grossa (%)	5
Densidade da partícula (g/cm ³)	2,95
Densidade do solo (g/cm ³)	1,23

3.2. Variedade utilizada :

Para avaliação dos experimentos foi utilizada a variedade NA 56-79. Segundo o IAA-PLANALSUCAR (1977), a variedade possui o colmo em acentuado zigue-zague com internódio de forma cilíndrica. Sua cor é castanho esverdeado e o porte é semi-ereto. A gema é de forma oval alongada, com poro germinativo apical. O colar é semi-aderido, a folha é estreita e de comprimento médio, e o capitel é ralo. Ela possui também boa produtividade no primeiro corte, com boa capacidade de brotação nas soqueiras mesmo em condições adversas. Devido ao seu rápido desenvolvimento e alto teor de sacarose, torna-se indicada, para algumas regiões, como cana-de-ano. A sua precocidade na época da instalação dos experimentos era inigualada por qualquer outra variedade plantada nas condições do Estado de São Paulo. A sua percentagem de fibra em torno de 12,5% é considerada média.

3.3. Herbicidas utilizados :

Os principais dados de cada herbicida utilizado são descritos abaixo, de acordo com a WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA (1983).

3.3.1. Ametrina

- . Grupo químico : Triazinas
- . Formulação comercial usada : Gesapax 500 FW
- . Ingrediente ativo : 2 - (etilamino) - 4 - (isopronilamina) - 6 - (metiltio) - 5 - (triazina).
- . Fórmula estrutural :

- . Solubilidade em água : 185 ppm a 20°C
- . Pressão de vapor : $8,4 \times 10^{-7}$ mm Hg a 20°C
- . Outras informações : É um herbicida recomendado para aplicações em pré-emergência ou em pós-emergência inicial das plantas daninhas, com maior atuação sobre plantas daninhas de folhas largas e algumas gramíneas anuais. Seu efeito residual é de 3 a 4 meses. O herbicida é de translocação apoplástica, atuando como inibidor do transporte de elétrons na primeira fase da fotossíntese.
- . Adsorção e lixiviação : A ametrina é mais rapidamente adsorvida em solos orgânicos e argilosos do que em solos com baixos teores de argila ou matéria orgânica, e é raramente encontrado abaixo dos primeiros centímetros do solo. A lixiviação está limitada pela sua adsorção a certos constituintes do solo e à sua rápida dissipação. O produto tem pouca movimentação lateral no solo, exceto por erosão junto com partículas do solo.
- . Classe toxicológica : Classe III - Pouco tóxico (faixa azul).
- . Toxicidade aguda oral : ratos - DL 50 = 2520 mg/kg

3.3.2. Diurona

- . Grupo químico : Uréias substituídas
- . Formulação comercial usada : Karmex 80
- . Ingrediente ativo : 3 - (3-4-diclorofenil) 1,1 - dimetil-uréia.
- . Fórmula estrutural :

- . Solubilidade em água : 42 ppm a 25°C
- . Pressão de vapor : $0,31 \times 10^{-5}$ mm Hg a 50°C
- . Outras informações : É um herbicida recomendado para aplicações em pré-emergência ou em pós-emergência inicial das plantas daninhas, com maior atuação sobre plantas daninhas de folhas largas e gramíneas anuais. Seu efeito residual é de 3 a 4 meses. O herbicida é de translocação apoplástica, atuando como inibidor do transporte eletrônico na primeira fase da fotossíntese.
- . Adsorção e lixiviação : A adsorção da diurona ao solo aumenta com o teor de argila e/ou matéria orgânica. Argilas com alta capacidade de troca adsorvem mais diurona do que as com baixa capacidade. A lixiviação é menor em solos com altos teores de argila e/ou matéria orgânica e maior em solos arenosos.
- . Classe toxicológica : Classe III - Pouco tóxico (faixa azul).
- . Toxicidade aguda oral : Ratos - DL 50 = 3400 mg/kg

3.3.3. Tebutiurona

- . Grupo químico : Uréias substituídas
- . Formulação comercial usada : Perflan 80
- . Ingrediente ativo : N - 5 - (1,1 - dimetiletil) - 1, 3, 4, - tiadiazol - 2 - il - N - N - dimetil uréia
- . Fórmula estrutural :

- . Solubilidade em água : 2300 ppm a 25°C
- . Pressão de vapor : 2×10^{-6} mm Hg a 25°C
- . Outras informações : É um herbicida recomendado para aplicações em pré-emergência das plantas daninhas, com atuação sobre gramíneas, plantas daninhas de folhas largas e arbustos. O herbicida é de translocação apoplástica, a-

tuando como inibidor do transporte eletrônico na primeira fase da fotossíntese. É absorvido pelas raízes e muito pouco pelas folhas.

- . Adsorção e lixiviação : A tebutiurona tem uma meia-vida no solo de 12 a 15 meses em áreas que recebem uma precipitação anual em torno de 1200mm. A sua meia-vida, entretanto, é consideravelmente maior em áreas secas ou com altos teores de matéria orgânica. A sua movimentação lateral no solo foi pouco observada, e geralmente não se encontra o produto abaixo dos primeiros 30cm do solo.
- . Classe toxitológica : Classe III - pouco tóxico (faixa azul).
- . Toxicidade aguda oral (produto técnico) : ratos - DL 50=644mg/Kg

3.3.4..Terbacila

- . Grupo químico : Uracilas
- . Formulação comercial usada: Sinbar 80
- . Ingrediente ativo : 3 - tert-butil - 5- cloro - metiluracil.
- . Fórmula estrutural :

- . Solubilidade em água : 710 ppm a 25°C
- . Pressão de vapor : $4,7 \times 10^{-7}$ mmHg a 29,5°C
- . Outras características : é um herbicida recomendado para aplicação em pré-emergência ou em pós-emergência das plantas daninhas, com atuação sobre gramíneas e plantas daninhas de folha larga anuais. O herbicida é de translocação apoplástica, atuando como inibidor do transporte eletrônico na primeira fase da fotossíntese.
- . Adsorção e lixiviação : a terbacila tem um grau baixo de adsorção pelos colóides do solo.
- . Classe toxológica : Classe III - pouco tóxico (faixa azul).
- . Toxicidade aguda oral : ratos - DL 50 = 5000 a 7500mg/Kg

3.4. Delineamento experimental

Para realização desta pesquisa, foram conduzidos três experimentos. Nos experimentos I e II, nos quais se estudaram respectivamente, os efeitos da interação de herbicidas e níveis de água no desenvolvimento da cana-de-açúcar e os efeitos do posicionamento dos herbicidas no solo, sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar, o delineamento experimental foi o de fatorial inteiramente casualizado, com quatro repetições. No experimento III, no qual se estudou a lixiviação dos herbicidas no solo, o delineamento foi inteiramente casualizado com parcelas sub-divididas e com quatro repetições.

Os tratamentos utilizados nos experimentos I, II, e III, encontram-se respectivamente nas tabelas 2, 3 e 4.

3.5. Instalação e condução dos experimentos

Os três experimentos foram instalados e conduzidos em casas de vegetação.

3.5.1. Experimento I : Herbicidas versus níveis de água

Como primeira etapa para instalação do experimento, foi retirada terra da camada de 0-20cm superiores do solo, na Estação Experimental do IAA-PLANALSUCAR - Araras/SP, sendo imediatamente peneirado e transportado para Piracicaba-SP. Concomitantemente, foram preparados e selecionados toletes de uma gema, da variedade NA 56-79, para brotação em caixas com areia. Para maior uniformização das plantas, foram utilizados toletes com a gema + 10 de Kuijper.

Os vasos de barro utilizados tinham 28cm de altura por 30cm de diâmetro, e tinham capacidade para 10kg de solo. Os toletes pré-germinados foram transportados para os vasos, colocando-se uma camada de 3cm de terra sobre eles. O local da instalação e condução do experimento foi a casa-de-vegetação do Departamento de Horticultura da ESALQ-USP.

No dia 08/04/85 foram aplicados os herbicidas nos

TABELA 2 : TRATAMENTOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO I : HERBICIDAS X NÍVEIS DE ÁGUA.
 PIRACICABA, 1985.

TRATAMENTOS	NÍVEIS DE ÁGUA (mm)	DOSES Kg/ha	
		i.a	p.c.
1 - Ametrina	30	2,8	5,6
2 - Ametrina	45	2,8	5,6
3 - Ametrina	60	2,8	5,6
4 - Diurona	30	2,8	3,5
5 - Diurona	45	2,8	3,5
6 - Diurona	60	2,8	3,5
7 - Tebutiurona	30	1,2	1,5
8 - Tebutiurona	45	1,2	1,5
9 - Tebutiurona	60	1,2	1,5
10 - Terbacila	30	0,8	1,0
11 - Terbacila	45	0,8	1,0
12 - Terbacila	60	0,8	1,0
13 - Testemunha	30	-	-
14 - Testemunha	45	-	-
15 - Testemunha	60	-	-

TABELA 3 : TRATAMENTOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO II : POSICIONAMENTO DOS HERBICIDAS NO
SOLO. ARARAS, 1985.

TRATAMENTOS	POSICIONAMENTO DO HERBICIDA	DOSES Kg/ha	
		i.a	p.c.
1 - Ametrina	Superfície	2,8	5,6
2 - Ametrina	Acima do tolete	2,8	5,6
3 - Ametrina	Abaixo do tolete	2,8	5,6
4 - Diurona	Superfície	2,8	3,5
5 - Diurona	Acima do tolete	2,8	3,5
6 - Diurona	Abaixo do tolete	2,8	3,5
7 - Tebutiurona	Superfície	1,2	1,5
8 - Tebutiurona	Acima do tolete	1,2	1,5
9 - Tebutiurona	Abaixo do tolete	1,2	1,5
10 - Terbacila	Superfície	0,8	1,0
11 - Terbacila	Acima do tolete	0,8	1,0
12 - Terbacila	Abaixo do tolete	0,8	1,0
13 - Testemunha	—	—	—
14 - Testemunha	—	—	—
15 - Testemunha	—	—	—

TABELA 4 : TRATAMENTOS E SUB-TRATAMENTOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO III: LIXIVIAÇÃO DOS
HERBICIDAS NO SOLO. ARARAS, 1985.

TRATAMENTOS	NÍVEIS DE ÁGUA (mm)	DOSES Kg/ha		*SUB-TRATAMENTOS / PROFUNDIDADES
		i.a.	p.c..	
1 - Ametrina	30	2,8	5,6	0 - 5 cm
2 - Ametrina	45	2,8	5,6	5 - 10 cm
3 - Ametrina	60	2,8	5,6	10 - 15 cm
4 - Diurona	30	2,8	3,5	15 - 20 cm
5 - Diurona	45	2,8	3,5	
6 - Diurona	60	2,8	3,5	
7 - Tebutiurona	30	1,2	1,5	
8 - Tebutiurona	45	1,2	1,5	
9 - Tebutiurona	60	1,2	1,5	
10 - Terbacila	30	0,8	1,0	
11 - Terbacila	45	0,8	1,0	
12 - Terbacila	60	0,8	1,0	
13 - Testemunha	30	-	-	
14 - Testemunha	45	-	-	
15 - Testemunha	60	-	-	

*Para cada herbicida e em cada nível de água foram avaliadas as quatro profundidades.

vasos, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado a CO_2 , equipado com bico Teejet 80.03, pressão de $2,8\text{kg/cm}^2$ e quantidade de calda equivalente a 300 l/ha.

Após a aplicação dos herbicidas, foram aplicados aos tratamentos os seus respectivos níveis de água. Os níveis de água foram escolhidos com base em recomendações da Seção de Irrigação e Climatologia do IAA-PLANALSUCAR em Araras-SP. O nível ideal de água para se manter este tipo de solo em capacidade de campo é de 30mm de água por irrigação, por conseguinte, foi aplicado 1,5 vezes o ideal (45mm) e 2,0 vezes o ideal (60mm) de uma só vez, como forma de promover a lixiviação dos herbicidas.

A retirada das plantas para avaliação foi realizada no dia 16/07/85.

3.5.2. Experimento II : Posicionamento dos herbicidas no solo.

A terra foi proveniente do mesmo solo utilizado para instalação do experimento I. Os toletes com a gema + 10 de Kuijper, da variedade NA 56-79, provenientes de viveiro tratado termicamente, foram colocados para brotação em caixas com areia.

Após a brotação, eles foram transportados para vasos de barro de 20 X 30cm com capacidade para 3Kg de solo.

Os herbicidas foram aplicados aos vasos no dia 24/04/85, antes do transplante dos toletes, visto que, de acordo com os tratamentos, eles deveriam se posicionar abaixo dos toletes, acima dos toletes e na superfície do solo. Os herbicidas foram aplicados com a mesma técnica do experimento I, sendo que nos posicionamentos abaixo e acima dos toletes, eles foram aplicados na superfície do solo e depois incorporados a todo o volume de terra dessa camada determinada. As camadas nas quais foram incorporados os herbicidas eram constituídas de 1,5kg de terra.

Como forma de impedir que houvesse a passagem de

herbicidas de uma camada para outra, foi utilizada uma barreira de carvão ativado de 1cm de espessura. O carvão utilizado era na forma de pó, com 99% de pureza.

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação da Estação Experimental do IAA-PLANALSUCAR em Araras-SP, e colhido no dia 10/07/85.

3.5.3. Experimento III : Lixiviação dos herbicidas

A terra utilizada para a instalação do experimento foi a mesma preparada para o experimento I.

Foram usados como colunas de terra, tubos de PVC rígido com 10cm de diâmetro X 25cm de comprimento. Os tubos foram seccionados longitudinalmente ao meio e posteriormente recolados com fita adesiva. As paredes internas dos tubos, foram recobertas com uma camada de parafina, para evitar o escoamento lateral da água.

A terra foi colocada nos tubos até a altura de 20 cm, e na base do tubo, foi colocada uma tela de nylon para permitir a passagem da água e impedir a passagem de terra.

Os herbicidas foram então aplicados na superfície dos tubos, no dia 24/04/85, com pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com bico Teejet 80.03, com pressão de 2,8kg/cm² e quantidade de calda equivalente a 350 l/ha.

Imediatamente após a aplicação dos herbicidas, foram colocadas as quantidades de água referentes aos níveis de 30,45 e 60mm.

No dia 29/04/85 os tubos foram seccionados ao meio longitudinalmente, sem quebrar a coluna de terra, e então, plantadas sementes de pepino, cultivar Aodai, ao longo dos 20 cm do tubo, colocando-se uma semente de pepino/cm.

No dia 13/05/85 foram coletadas as plantas de pepino para as avaliações.

3.6. Coleta de dados

No experimento I, herbicidas versus níveis de á-

gua, foram realizadas as seguintes avaliações : altura de cana nos dias 22/05, 05/06, 19/06, 03/07 e 16/07/85, sendo que as medidas foram feitas da superfície do solo até a 1ª lígula visível da cana-de-açúcar; biomassa fresca e seca da parte aérea no dia 16/07/85; biomassa fresca e seca de raízes no dia 16/07/85; comprimento das raízes no dia 16/07/85.

No experimento II, posicionamento de herbicidas no solo, as avaliações foram : altura de cana nos dias 28/05, 10/06, 24/06 e 10/07/85, seguindo o mesmo método do experimento anterior; biomassa fresca e seca da parte aérea no dia 10/07/85; biomassa fresca e seca de raízes em 10/07/85; comprimento das raízes em 10/07/85.

No experimento III, lixiviação de herbicidas no solo, as avaliações foram as seguintes : biomassa fresca e seca de pepino aos 14 dias após o plantio, no dia 13/04/85.

3.7. Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística, empregando-se o teste F, e o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias. Os dados de biomassa fresca e seca de pepino, foram transformados para $\sqrt{X + 0,5}$.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na escolha dos herbicidas para comporem os tratamentos, um dos fatores importantes foi a sua eficiência no controle das plantas daninhas que infestam a cana-de-açúcar. Os trabalhos de AZZI & FERNANDES (1968), VICTORIA FILHO (1976), RAMALHO & GRACIANO (1982), ROZANSK & HONMA (1984), no Brasil, além de YATES (1969), em Porto Rico, e HILTON & LAWRENCE (1970), no Havaí, demonstram a eficiência da ametrina no controle das plantas daninhas, inclusive em condições de irrigação. Quanto a eficiência da diurona, OMETTO et alii (1964), OLIVEIRA & OMETTO (1967), OLIVEIRA et alii (1973), VICTORIA FILHO (1976), no Brasil, além de HILTON & LAWRENCE (1970), OSGOOD & HILTON (1974), no Havaí, TILLEY (1974), na Austrália e IBRAHIN (1982), no Sudão, apresentam resultados favoráveis em termos de controle. ALVES et alii (1974), FREITAS et alii (1978), MARCONDES et alii (1982), COLETI & KASHIWAKURA (1982), no Brasil e COSTER et alii (1981), na África do Sul, todos atestaram a eficiência da tebutiurona aplicada em pré-emergência da cana-de-açúcar, com controles que ultrapassaram a 120 dias. A eficiência da terbacila foi comprovada pelos trabalhos de CRUZ & LEIDERMAN (1976), no Brasil, ESTACION EXPERIMENTAL AGRÍCOLA DE TUCUMAN (1974), na Argentina, e MILHOLLON (1977), nos Estados Unidos da América do Norte.

4.1. Influência dos herbicidas no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar

No experimento I, em que os herbicidas utilizados foram aplicados na superfície do solo e em seguida adicionada água nos níveis de 30,45 e 60 mm, com o objetivo de

provocar a lixiviação dos herbicidas no solo e verificar os efeitos sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar, os resultados obtidos nas avaliações de biomassa fresca e seca da parte aérea, biomassa fresca e seca das raízes, comprimento das raízes e altura da brotação, encontram-se com seus respectivos valores de F e C.V. nas tabelas 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

Como se pode observar, em nenhuma das determinações foram verificados efeitos significativos para as fontes de variação. A interação herbicidas X níveis de água também não foi significativa, indicando uma semelhança no comportamento, tanto dos herbicidas dentro de cada nível de água quanto dos níveis de água dentro de cada herbicida.

Em relação ao fator altura da brotação, onde foram realizadas seis avaliações, somente entre as épocas de avaliação é que se verificaram diferenças altamente significativas, como era de se esperar. Nenhum outro fator testado se mostrou significativo.

Podemos verificar, portanto, que estatisticamente não houve interferência dos herbicidas sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar, mesmo quando foram aplicados 60 mm de água, o correspondente ao dobro da quantidade recomendada para o solo utilizado, indicando que mesmo que os herbicidas tenham lixiviado, a cana-de-açúcar se mostrou tolerante aos produtos.

Na literatura, diversos trabalhos mostram a tolerância da cana-de-açúcar aos herbicidas utilizados nesse experimento. Em relação a ametrina, AZZI & FERNANDES (1970), não encontraram danos à produção da variedade CB 41-76, DIAZ & PEDROSO (1975), avaliaram os efeitos fitotóxicos da ametrina aplicada em pré-emergência nas doses de 0,6 a 16,0 kg/ha em 16 variedades de cana-de-açúcar, não encontrando morte de plantas; VICTORIA FILHO (1976), utilizando a variedade CO740, não encontrou sintomas fitotóxicos do produto a 2,80 kg/ha; BEVILAQUA (1979), estudando o efeito da ametrina em 10 variedades de cana-de-açúcar, concluiu que não houve efeito nega-

TABELA 5 : BIOMASSA FRESCA MÉDIA DA PARTE AÉREA DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE NA 56-79. EXPERIMENTO I, PIRACICABA, 1985.

TRATAMENTOS	NÍVEIS DE ÁGUA (mm)	BIOMASSA FRESCA DA PARTE AÉREA (g) - $\bar{x}$
1 - Ametrina	30	13,06
2 - Ametrina	45	12,64
3 - Ametrina	60	13,55
4 - Diurona	30	12,76
5 - Diurona	45	12,98
6 - Diurona	60	12,68
7 - Tebutiurona	30	13,02
8 - Tebutiurona	45	12,77
9 - Tebutiurona	60	12,89
10 - Terbacila	30	13,12
11 - Terbacila	45	13,35
12 - Terbacila	60	12,67
13 - Testemunha	30	12,79
14 - Testemunha	45	13,20
15 - Testemunha	60	12,65
F (Herbicidas)		0,04 N.S.
F (Níveis de água)		0,01 N.S.
C.V.		15,05 %

TABELA 6 - BIOMASSA SECA MÉDIA DA PARTE AÉREA DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE NA 56-79.
EXPERIMENTO I, PIRACICABA, 1985.

TRATAMENTOS	NÍVEIS DE ÁGUA (mm)	BIOMASSA SECA DA PARTE AÉREA (g) - $\bar{x}$
1 - Ametrina	30	3,037
2 - Ametrina	45	2,912
3 - Ametrina	60	2,962
4 - Diurona	30	2,692
5 - Diurona	45	3,000
6 - Diurona	60	2,752
7 - Tebutiurona	30	3,050
8 - Tebutiurona	45	2,880
9 - Tebutiurona	60	3,317
10 - Terbacila	30	2,947
11 - Terbacila	45	3,082
12 - Terbacila	60	2,900
13 - Testemunha	30	2,797
14 - Testemunha	45	3,050
15 - Testemunha	60	2,837
F (Herbicidas)		0,36 N.S.
F (Níveis de água)		0,10 N.S.
C.V.		19,34 %

TABELA 7 : BIOMASSA FRESCA MÉDIA DAS RAÍZES DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE NA 56-79.
EXPERIMENTO I, PIRACICABA, 1985.

TRATAMENTOS	NÍVEIS DE ÁGUA (mm)	BIOMASSA FRESCA DAS RAÍZES (g) - $\bar{X}$
1 - Ametrina	30	5,21
2 - Ametrina	45	4,92
3 - Ametrina	60	5,11
4 - Diurona	30	5,16
5 - Diurona	45	5,13
6 - Diurona	60	4,87
7 - Tebutiurona	30	4,98
8 - Tebutiurona	45	5,27
9 - Tebutiurona	60	5,10
10 - Terbacila	30	5,24
11 - Terbacila	45	5,30
12 - Terbacila	60	5,32
13 - Testemunha	30	5,25
14 - Testemunha	45	5,17
15 - Testemunha	60	5,21
F (Herbicidas)		0,081 N.S.
F (Níveis de água)		0,008 N.S.
C.V.		12,73 %

TABELA 8 : BIOMASSA SECA MÉDIA DAS RAÍZES DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE NA 56-79.
EXPERIMENTO I, PIRACICABA, 1985.

TRATAMENTOS	NÍVEIS DE ÁGUA (mm)	BIOMASSA SECA DAS RAÍZES (g) - $\bar{x}$
1 - Ametrina	30	1,372
2 - Ametrina	45	1,272
3 - Ametrina	60	1,275
4 - Diurona	30	1,407
5 - Diurona	45	1,402
6 - Diurona	60	1,257
7 - Tebutiurona	30	1,472
8 - Tebutiurona	45	1,387
9 - Tebutiurona	60	1,290
10 - Terbacila	30	1,380
11 - Terbacila	45	1,495
12 - Terbacila	60	1,402
13 - Testemunha	30	1,435
14 - Testemunha	45	1,315
15 - Testemunha	60	1,312
F (Herbicidas)		0,16 N.S.
F (Níveis de água)		0,42 N.S.
C.V.		16,95 %

TABELA 9 : COMPRIMENTO MÉDIO DAS RAÍZES DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE NA 56-79.
EXPERIMENTO I, PIRACICABA, 1985.

TRATAMENTOS	NÍVEIS DE ÁGUA (mm)	COMPRIMENTO DAS RAÍZES (cm) - $\bar{X}$
1 - Ametrina	30	61,0
2 - Ametrina	45	56,5
3 - Ametrina	60	56,5
4 - Diurona	30	58,7
5 - Diurona	45	58,2
6 - Diurona	60	57,5
7 - Tebutiurona	30	59,0
8 - Tebutiurona	45	61,7
9 - Tebutiurona	60	55,7
10 - Terbacila	30	62,7
11 - Terbacila	45	63,0
12 - Terbacila	60	58,5
13 - Testemunha	30	61,2
14 - Testemunha	45	57,7
15 - Testemunha	60	60,5
F (Herbicidas)		0,20 N.S.
F (Níveis de água)		0,34 N.S.
C.V.		18,01 %

TABELA 10 : ALTURA MÉDIA DA BROTAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE NA 56-79.
EXPERIMENTO I, PIRACICABA, 1985.

TRATAMENTOS	NÍVEIS DE ÁGUA (mm)	ALTURA DA BROTAÇÃO (cm) - $\bar{X}$				
		22/05	05/06	19/06	03/07	16/07
1 - Ametrina	30	7,62	8,37	9,72	11,60	13,55
2 - Ametrina	45	7,52	8,25	9,55	11,35	13,40
3 - Ametrina	60	7,70	8,35	9,82	11,70	13,82
4 - Diurona	30	7,95	8,55	9,67	11,55	13,55
5 - Diurona	45	8,00	8,77	9,75	11,60	13,47
6 - Diurona	60	7,87	8,87	10,15	11,17	12,20
7 - Tebutiurona	30	7,97	8,82	10,12	11,45	13,57
8 - Tebutiurona	45	7,90	8,47	9,67	11,27	13,05
9 - Tebutiurona	60	7,80	8,50	9,47	11,15	13,17
10 - Terbacila	30	8,30	9,17	10,65	12,15	14,07
11 - Terbacila	45	8,50	9,20	10,27	11,90	13,95
12 - Terbacila	60	7,95	8,80	10,27	11,80	13,27
13 - Testemunha	30	8,22	9,02	9,97	11,95	13,70
14 - Testemunha	45	8,55	9,22	10,47	12,07	13,80
15 - Testemunha	60	8,00	8,75	9,95	11,52	13,35
F		0,42 N.S.	0,45 N.S.	0,28 N.S.	0,15 N.S.	0,09 N.S.
C.V.		11,28 %	10,87 %	13,01 %	13,71 %	13,53 %

tivo do produto, no perfilhamento, na altura e no diâmetro das plantas; RAMALHO & GRACIANO (1983), estudando o efeito de 4 doses de ametrina e 4 variedades de cana-de-açúcar, dentre elas a NA 56-79, encontraram que esta variedade se mostrou tolerante ao produto mesmo na dose de 4,8 kg/ha. Já PENG & SZE (1966), avaliaram a fitotoxicidade da ametrina em 4 doses diferentes e em 2 variedades de cana-de-açúcar e concluíram que em pré-emergência o crescimento das plântulas foi afetado pelo herbicida, entretanto, o retardamento no crescimento das plântulas ocorreu mais significativamente nos solos arenosos e barro-arenosos do que nos solos argilosos. O perfilhamento não foi afetado por nenhuma das doses.

Quanto a diurona, PENG & YEH (1970), aplicaram o produto em pré-emergência em doses que variaram de 0,5 a 20 kg/ha em 6 variedades de cana-de-açúcar, sendo que os toletes germinaram normalmente mesmo na dose maior. Somente 4 semanas mais tarde quando o broto primário tinha crescido a uma altura de 8 - 11 cm, é que algumas variedades apresentaram amarellecimento das folhas nas doses mais elevadas; OSGOOD et alii (1972), estudando a tolerância varietal, encontraram que as variedades estudadas metabolizaram a diurona em proporções diversas, o que lhes assegurou resistência maior ou menor ao produto; VICTORIA FILHO (1976); VICTORIA FILHO & CAMARGO (1975) e CRUZ & GURGEL (1978), não encontraram sintomas fitotóxicos na cultura da cana-de-açúcar com o uso da diurona, inclusive quando da utilização da variedade NA 56-79.

O efeito da tebutiurona em cana-de-açúcar foi estudado por ALVES et alii (1974) e (1975), sendo que no primeiro trabalho as diferentes variedades de cana-de-açúcar testadas mostraram ser tolerantes ao produto nas doses recomendadas para cada tipo de solo, e no segundo trabalho, encontraram que quando a tebutiurona foi aplicada em doses superiores a 1,0kg/ha ocasionou leve injúria a cana-de-açúcar, com completa recuperação após 60 dias da aplicação; GRACIANO & RAMALHO (1982) e ROLIM & CRISTOFFOLETTI (1982), estudando a sus-

cetibilidade de variedades de cana-de-açúcar, incluindo a NA 56-79, à tebutiurona, não detectaram efeitos na produção final e altura média de colmos; CRUZ (1986), estudando os herbicidas oryzalina e tebutiurona, concluiu que esses produtos não causaram sintomas de injúrias na cana-de-açúcar, nem prejudicaram o seu crescimento.

Em relação ao herbicida terbacila, MARCONDES et alii (1982) e VICTORIA FILHO & CAMARGO (1982), aplicaram o produto a 1,2 kg/ha em pré-emergência, concluindo que em relação à cana-de-açúcar, não verificaram efeitos negativos para número, peso, comprimento e diâmetro de colmos, além dos teores de pó, brix e pureza.

No experimento II, em que os herbicidas utilizados foram aplicados em três camadas do solo, isto é, na superfície, incorporado ao solo acima do tolete, e incorporado ao solo abaixo do tolete, com o objetivo de verificar o efeito desses produtos sobre o sistema radicular e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar, os resultados obtidos nas avaliações de biomassa fresca e seca da parte aérea, biomassa fresca e seca das raízes, comprimento das raízes, e altura da brotação, encontram-se com seus respectivos valores de F e C.V. e d.m.s., nas tabelas 11, 12, 13, 14, 15 e 16.

Na análise dos dados do comprimento das raízes, biomassa fresca e seca das raízes e da parte aérea, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos dispostos num esquema fatorial, ao passo que, para a determinação de altura da parte aérea foi utilizado o delineamento em parcelas subdivididas com um esquema fatorial a nível de parcelas, estando as parcelas inteiramente casualizadas.

Os resultados das análises mostraram que os herbicidas e a testemunha somente diferiram entre si nas determinações de biomassa seca e fresca da parte aérea, quando a diurona foi posicionada abaixo do tolete, apresentando os menores valores de biomassa seca e fresca da parte aérea. Os

TABELA 11 : BIOMASSA FRESCA MÉDIA DA PARTE AÉREA (g) DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE
NA 56-79. EXPERIMENTO II, ARARAS, 1985.

TRATAMENTOS	POSICIONAMENTO DO HERBICIDA			MÉDIAS DE HERBICIDAS
	SUPERFÍCIE	ACIMA DO TOLETE	ABAIXO DO TOLETE	
Ametrina	8,78 a**	7,39 ab	6,65 ab	7,61 A
Diurona	8,91 a	8,22 a	4,73 b	7,29 A
Tebutiurona	8,05 ab	8,69 a	6,92 ab	7,59 A
Terbacila	8,14 a	7,71 ab	6,85 ab	7,57 A
Testemunha	8,76 a	8,83 a	8,51 a	8,70 A
MÉDIAS DE POSICIONA- MENTO	8,55 A***	7,97 A	6,74 B	
F				2,33*
C.V. (%)				17,32
d.m.s. (5%) - Tratamentos				3,41
d.m.s. (5%) - Média de herbicidas				1,56
d.m.s. (5%) - Média de posicionamentos				1,03

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade;

** Letras minúsculas para comparação entre tratamentos;

*** Letras maiúsculas para comparação entre médias de herbicidas e médias de posicionamento.

TABELA 12 : BIOMASSA SECA MÉDIA DA PARTE AÉREA (g) DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE NA 56-79. EXPERIMENTO II, ARARAS, 1985.

TRATAMENTOS	POSICIONAMENTO DO HERBICIDA			MÉDIAS DE HERBICIDAS
	SUPERFÍCIE	ACIMA DO TOLETE	ABAIXO DO-TOLETE	
Ametrina	2,37 a**	1,95 ab	1,84 ab	2,06 AB
Diurona	2,28 a	2,08 ab	1,08 b	1,82 B
Tebuturona	2,25 a	2,18 a	1,78 ab	2,12 AB
Terbacila	2,28 a	2,05 ab	1,63 ab	1,99 AB
Testemunha	2,37 a	2,40 a	2,31 a	2,36 A
MÉDIAS DE POSI- CIONAMENTOS	2,35 A***	2,14 A	1,73 B	
F				2,61*
C.V. (%)				20,49
d.m.s. (5%) - Tratamentos				1,07
d.m.s. (5%) - Média de herbicidas				0,49
d.m.s. (5%) - Média de posicionamento				0,33

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade;

** Letras minúsculas para comparação entre tratamentos;

*** Letras maiúsculas para comparação entre médias de herbicidas e médias de posicionamento.

TABELA 13 : BIOMASSA FRESCA MÉDIA DAS RAÍZES (g) DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE NA 56-79.
EXPERIMENTO II, ARARAS, 1985.

TRATAMENTOS	POSICIONAMENTO DO HERBICIDA			MÉDIAS DE HERBICIDAS
	SUPERFÍCIE	ACIMA DO TOLETE	ABAIXO DO TOLETE	
Ametrina	1,53	1,46	0,98	1,32
Diurona	1,43	1,52	0,68	1,21
Tebutiurona	1,47	1,36	1,10	1,32
Terbacila	1,48	1,35	0,70	1,18
Testemunha	1,54	1,42	1,51	1,50
Médias de posi- onamentos	1,49 A	1,43 A	1,00 B	
F				1,03 N.S.
C.V. (%)				22,21
d.m.s. (5%) - Média de posicionamentos				0,32

TABELA 14 : BIOMASSA SECA MÉDIA DAS RAÍZES (g) DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE NA 56-79.
EXPERIMENTO II, ARARAS, 1985.

TRATAMENTOS	POSICIONAMENTO DO HERBICIDA			MÉDIAS DE HERBICIDAS
	SUPERFÍCIE	ACIMA DO TOLETE	ABAIXO DO TOLETE	
Ametrina	1,03	1,02	0,71	0,92
Diurona	0,98	1,02	0,51	0,84
Tebutiurona	1,02	0,98	0,79	0,93
Terbacila	1,05	0,97	0,54	0,85
Testemunha	1,12	1,02	1,10	1,08
Médias de posi- cionamentos	1,04 A	1,00 A	0,73 B	
F				1,33 N.S.
C.V. (%)				20,69
d.m.s. (5%) - Média de posicionamentos				0,22

TABELA 15 : COMPRIMENTO MÉDIO DAS RAÍZES (cm) DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE NA 56-79.
EXPERIMENTO II, ARARAS, 1985.

TRATAMENTOS	POSICIONAMENTO DO HERBICIDA		MÉDIAS DE HERBICIDAS
	SUPERFÍCIE	ABAIXO DO TOLETE	
Ametrina	37,62	41,25	38,12
Diurona	44,37	39,50	38,37
Tebutiurona	35,00	37,37	44,25
Terbacila	39,00	38,25	39,87
Testemunha	42,00	39,75	43,00
Médias de posi- onamentos	39,60	39,22	40,72
F			0,38 N.S.
C.V. (%)			17,44

TABELA 16 : ALTURA MÉDIA DA BROTAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADE NA 56-79.
EXPERIMENTO II, ARARAS, 1985.

TRATAMENTOS	POSICIONAMENTO DOS HERBICIDAS	ALTURA DA BROTAÇÃO (cm) - $\bar{X}$		
		28/05	10/06	10/07
1 - Ametrina	Superfície	7,87 a	8,50 a	9,75 a
2 - Ametrina	Acima do tolete	7,75 a	8,62 a	9,25 a
3 - Ametrina	Abaixo do tolete	6,25 ab	7,00 ab	8,12 ab
4 - Diurona	Superfície	6,87 ab	7,87 a	9,37 a
5 - Diurona	Acima do tolete	7,25 a	7,75 a	10,12 a
6 - Diurona	Abaixo do tolete	3,87 b	4,25 b	4,87 b
7 - Tebutiurona	Superfície	6,75 ab	7,75 a	9,37 a
8 - Tebutiurona	Acima do tolete	7,25 a	8,25 a	10,00 a
9 - Tebutiurona	Abaixo do tolete	7,12 ab	7,75 a	8,50 ab
10 - Terbacila	Superfície	7,12 ab	7,87 a	9,37 a
11 - Terbacila	Acima do tolete	6,62 ab	7,50 ab	9,12 a
12 - Terbacila	Abaixo do tolete	5,50 ab	6,37 ab	7,75 ab
13 - Testemunha	Superfície	7,25 a	8,50 a	10,12 a
14 - Testemunha	Acima do tolete	7,25 a	9,00 a	10,37 a
15 - Testemunha	Abaixo do tolete	8,00 a	8,87 a	10,50 a
F		2,53 *	3,16 *	3,69 *
C.V. (%)		19,01	17,28	16,28
d.m.s. (5%)		3,31	3,39	3,77

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

herbicidas, quando posicionados abaixo do tolete, isto é, na região radicular da cana-de-açúcar, também causaram diminuição da biomassa fresca e seca da parte aérea, diminuição esta que indica uma tendência da aplicação abaixo do tolete dos quatro herbicidas prejudicar o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar, variedade NA 56-79. Os herbicidas não provocaram efeitos significativos sobre a biomassa fresca e seca das raízes e sobre o comprimento das raízes da cana-de-açúcar, quando analisados na média dos três posicionamentos.

Para as profundidades de posicionamento dos herbicidas, a análise dos dados indicou que exceto na determinação do comprimento das raízes, o posicionamento abaixo dos toletes fez com que houvesse uma diminuição da biomassa, tanto de raízes quanto da parte aérea, sendo que este posicionamento diferiu significativamente dos demais, que por sua vez não diferiram entre si.

Para os dados das diversas avaliações da altura da parte aérea, os resultados da análise de variância mostraram que houve diferença significativa entre todos os efeitos testados (herbicidas, posicionamento e épocas de avaliação), além da interação posicionamento versus épocas de avaliação.

As médias dos efeitos de herbicidas e de posicionamento, bem como da interação significativa, estão apresentados a seguir, nas tabelas 17, 18 e 19, juntamente com as diferenças mínimas significativas, calculadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quando se analisaram as médias de herbicidas independentemente de posicionamento e de épocas de avaliação, observa-se que a testemunha diferiu significativamente da diurona que não diferiu dos demais herbicidas. Em relação às médias de posicionamento, independentemente dos herbicidas e das épocas de avaliação, observa-se novamente que o posicionamento dos herbicidas abaixo do tolete apresentou a menor média de altura de brotação e diferiu significativamente dos demais posicionamentos que não diferiram entre si.

TABELA 17 : AVALIAÇÕES DE ALTURA:HERBICIDAS INDEPENDENTEMENTE DE POSICIONAMENTOS E DE ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO. EXPERIMENTO II, ARARAS, 1985.

HERBICIDAS	ALTURA DA BROTAÇÃO (cm) - $\bar{x}$
Ametrina	8,93 ab
Diurona	7,99 b
Tebutiurona	8,96 ab
Terbacila	8,49 ab
Testemunha	9,96 a
d.m.s. (5%)	1,71

TABELA 18 : AVALIAÇÕES DE ALTURA:POSICIONAMENTOS INDEPENDENTEMENTE DE HERBICIDAS E DE ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO. EXPERIMENTO II, ARARAS, 1985.

POSICIONAMENTO	ALTURA DA BROTAÇÃO (cm) - $\bar{x}$
Superfície	9,40 a
Acima dos toletes	9,36 a
Abaixo dos toletes	7,84 b
d.m.s. (5%)	1,13

TABELA 19 : AVALIAÇÕES DE ALTURA-INTERAÇÃO POSICIONAMENTOS X ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO.

EXPERIMENTO II, ARARAS, 1985.

POSICIONAMENTO	ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO (cm)			
	28/05	10/06	24/06	10/07
Superfície	7,18 aC	8,10 aC	9,62 aB	12,70 aA
Acima dos toletes	7,22 aC	8,22 aB	9,78 aB	12,20 aA
Abaixo dos toletes	6,15 bC	6,85 bBC	7,98 bB	10,38 bA
d.m.s. (5%) - 0,66 cm - Épocas de avaliação dentro de cada posicionamento (letras minúsculas).				
d.m.s. (5%) - 1,22 cm - Posicionamento dentro de cada época de avaliação (letras minúsculas).				

Pode-se então concluir que com o posicionamento dos herbicidas abaixo do tolete, isto é, na região radicular, houve decréscimo na altura das plantas em todas as épocas de avaliação, entretanto, na última época esse decréscimo passou a não ser mais significativo em relação à testemunha, demonstrando o início da recuperação da cana-de-açúcar. Observa-se também que na média, o posicionamento abaixo do tolete diferiu significativamente dos outros dois posicionamentos.

Na literatura são encontrados trabalhos que verificaram o efeito de herbicidas aplicados de diferentes formas sobre a cana-de-açúcar. Assim, MARIOTTI (1967), aplicando a ametrina sobre as gemas da cana-de-açúcar, por imersão instantânea, por pulverização sobre as gemas descobertas, e sobre as gemas cobertas com uma camada de 3 - 4 cm de terra, não encontrou nenhum efeito negativo do herbicida sobre a brotação da variedade NCO 310. DENISON (1961) e CERRIZUELA & MARIOTTI (1966), utilizaram a diurona em aplicações sobre o tolete de cana-de-açúcar descoberto e coberto com solo, e em imersão, respectivamente, não encontrando efeitos prejudiciais à brotação da cana-de-açúcar. PENG & YEH (1971), PENG (1972), PENG et alii (1973) e PENG & TWU (1975), também utilizando a diurona em diversas profundidades de solo, formas de propagação da cultura, e desenvolvimento do sistema radicular, encontraram que a diurona quando em contato com o sistema radicular da cana-de-açúcar, causou retardamento no início do desenvolvimento da cultura, principalmente no início do desenvolvimento do sistema radicular definitivo, o que corrobora os resultados obtidos nesse experimento. BLANCO et alii (1982), avaliaram a fitotoxicidade em cana-de-açúcar induzida pela interação de tebutiurona e carbofuran, concluíram que as plantas foram significativamente prejudicadas no seu desenvolvimento tanto da parte aérea como das raízes, independentemente da cana-de-açúcar ter sido plantada a 5 ou 10 cm de profundidade. Em relação ao herbicida terbacila, apenas os trabalhos de MARCONDES (1982) e VICTORIA FILHO & CAMARGO (1982), estu-

daram a fitotoxicidade desse produto à cana-de-açúcar, sem encontrar problemas para o desenvolvimento da cultura. AREVALO (1983), em trabalho para verificar se as raízes provenientes do tolete da cana-de-açúcar tem capacidade de absorver elementos químicos e translocá-los para a gema em desenvolvimento, comprovou que tal fato ocorre, o que também pode ser observado nesse experimento quando se colocou o herbicida em contato com o sistema radicular da cana-de-açúcar e esse contato se refletiu na diminuição da biomassa da parte aérea e na altura da brotação da cana-de-açúcar.

4.2. Lixiviação dos herbicidas no solo

No experimento III, os herbicidas foram aplicados na superfície do solo colocado em tubos de PVC de 10 cm de diâmetro e 25 cm de comprimento, visando avaliar a movimentação desses produtos no perfil do solo. Os resultados obtidos através da utilização do pepino como planta sensível para detectar a presença dos herbicidas nas camadas de 0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 15 cm e 15 - 20 cm do solo, encontram-se em valores de biomassa fresca e seca de pepino, nas tabelas 20 e 21, onde também são apresentados os respectivos valores de F e C.V.

Na análise de variância dos dados de biomassa fresca e seca das plantas de pepino transformados para $\sqrt{X + 0,5}$, os resultados encontrados mostram que tanto em biomassa fresca como em biomassa seca de pepino, todos os efeitos principais (herbicidas, níveis de água e profundidade) e as interações testadas, foram altamente significativas.

As médias dos efeitos principais para ambas as determinações estão apresentadas nas tabelas 22, 23 e 24, juntamente com as respectivas diferenças mínimas significativas, calculadas pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As médias das interações duplas para biomassa fresca e seca de pepino, juntamente com as diferenças mínimas significativas, encontram-se nas tabelas 25, 26, 27, 28, 29 e 30.

TABELA 20 : BIOMASSA FRESCA MÉDIA DAS PLANTAS DE PEPINO (g) - EXPERIMENTO III, ARARAS, 1985.

TRATAMENTOS	NÍVEIS DE ÁGUA (mm)	SUB-TRATAMENTOS - PROFUNDIDADES (cm)			
		0 - 5	5 - 10	10-15	15-20
1 - Ametrina	30	0,460	1,652	1,790	1,912
2 - Ametrina	45	0,497	1,197	1,590	2,000
3 - Ametrina	60	0,285	1,111	1,587	1,820
4 - Diurona	30	0,877	1,842	1,975	2,045
5 - Diurona	45	0,917	1,532	1,877	2,112
6 - Diurona	60	0,895	1,390	1,725	1,810
7 - Tebutiurona	30	0,222	0,715	1,690	2,040
8 - Tebutiurona	45	0,047	0,582	1,325	2,032
9 - Tebutiurona	60	0,000	0,485	0,662	1,075
10 - Terbacila	30	0,000	0,702	1,772	1,872
11 - Terbacila	45	0,000	0,367	0,760	1,235
12 - Terbacila	60	0,000	0,000	0,235	0,312
13 - Testemunha	30	1,867	1,857	1,897	1,902
14 - Testemunha	45	1,887	1,910	1,992	2,045
15 - Testemunha	60	1,955	1,952	1,930	1,945
F (Herbicidas) - a		111,00	**		
F (Níveis de água) - a		26,01	**		
F (Profundidades) - b		248,07	**		
C.V. (%) - a		11,31			
C.V. (%) - b		7,60			

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 21 : BIOMASSA SECA MÉDIA DAS PLANTAS DE PEPINO (g). EXPERIMENTO III, ARARAS, 1985.

TRATAMENTOS	NÍVEIS DE ÁGUA (mm)	SUB-TRATAMENTOS - PROFUNDIDADES (cm)			
		0 - 5	5 - 10	10-15	15-20
1 - Ametrina	30	0,030	0,092	0,127	0,135
2 - Ametrina	45	0,017	0,060	0,110	0,130
3 - Ametrina	60	0,007	0,035	0,092	0,095
4 - Diurona	30	0,035	0,082	0,117	0,122
5 - Diurona	45	0,050	0,107	0,135	0,140
6 - Diurona	60	0,042	0,080	0,105	0,112
7 - Tebutiurona	30	0,012	0,042	0,107	0,127
8 - Tebutiurona	45	0,002	0,017	0,060	0,122
9 - Tebutiurona	60	0,000	0,030	0,037	0,052
10 - Terbacila	30	0,000	0,032	0,112	0,127
11 - Terbacila	45	0,000	0,020	0,045	0,072
12 - Terbacila	60	0,000	0,000	0,017	0,025
13 - Testemunha	30	0,120	0,122	0,125	0,122
14 - Testemunha	45	0,122	0,130	0,127	0,125
15 - Testemunha	60	0,127	0,122	0,125	0,127
F (Herbicidas) - a				84,00	**
F (Níveis de água) - a				23,66	**
F (Profundidades) - b				273,00	**
C.V. (%) - a				2,22	
C.V. (%) - b				1,60	

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 22 - MÉDIA DA BIOMASSA FRESCA E SECA DAS PLANTAS DE PEPINO, TRANSFORMADOS PARA $\sqrt{X + 0,5}$, PARA HERBICIDAS.

EXPERIMENTO III, ARARAS, 1985.

HERBICIDAS	BIOMASSA FRESCA (g)	BIOMASSA SECA (g)
Ametrina	1,33 c	0,75 c
Diurona	1,43 b	0,77 b
Tebutiurona	1,14 d	0,74 d
Terbacila	1,00 e	0,73 e
Testemunha	1,56 a	0,79 a
d.m.s. (5%)	0,08	0,01

TABELA 23 - MÉDIA DA BIOMASSA FRESCA E SECA DAS PLANTAS DE PEPINO, TRANSFORMADOS PARA $\sqrt{X + 0,5}$, PARA NÍVEIS DE ÁGUA.

EXPERIMENTO III, ARARAS, 1985.

NÍVEIS DE ÁGUA	BIOMASSA FRESCA (g)	BIOMASSA SECA (g)
30 mm	1,37 a	0,77 a
45 mm	1,31 b	0,76 b
60 mm	1,20 c	0,75 c
d.m.s. (5%)	0,60	0,01

TABELA 24 - MÉDIA DA BIOMASSA FRESCA E SECA DAS PLANTAS DE PEPINO, TRANSFORMADOS PARA $\sqrt{X + 0,5}$, PARA PROFUNDIDADES.

EXPERIMENTO III, ARARAS, 1985.

PROFUNDIDADES	BIOMASSA FRESCA (g)	BIOMASSA SECA (g)
0 - 5 cm	1,03 d	0,733 d
5 - 10 cm	1,26 c	0,751 c
10 - 15 cm	1,40 b	0,772 b
15 - 20 cm	1,48 a	0,780 a
d.m.s. (5%)	0,05	0,005

TABELA 25 - MÉDIAS DE BIOMASSA FRESCA DAS PLANTAS DE PEPINO (g) DA INTERAÇÃO HERBICIDAS X NÍVEIS DE ÁGUA
EXPERIMENTO III, ARARAS, 1985.

HERBICIDAS	NÍVEIS DE ÁGUA		
	30 mm	45 mm	60 mm
Ametrina	1,3733 bcA	1,3308 bA	1,2752 bA
Diurona	1,4644 abA	1,4406 abA	1,3902 bA
Tebutiurona	1,2503 cdA	1,1737 cA	1,0001 cB
Terbacica	1,2080 dA	1,0165 dB	0,7856 cC
Testemunha	1,5427 aA	1,5655 aA	1,5632 aA
d.m.s. (5%) - 0,1470 - Herbicidas num mesmo nível de água (letra minúscula).			
d.m.s. (5%) - 0,1378 - Níveis de água num mesmo herbicida (letra maiúscula).			

TABELA 26 : MÉDIAS DE BIOMASSA FRESCA DAS PLANTAS DE PEPINO (g) DA INTE-
RAÇÃO HERBICIDAS X PROFUNDIDADES:
EXPERIMENTO III, ARARAS, 1985.

HERBICIDAS	PROFUNDIDADES (cm)			
	0 - 5	5-10	10-15	15-20
Ametrina	0,9468 cC	1,3452 bB	1,4666 aA	1,5472 aA
Diurona	1,1768 bC	1,4419 acB	1,5329 aAB	1,5755 aA
Terbutiurona	0,7613 dD	1,0354 cC	1,2931 bB	1,4756 aA
Terbacila	0,7071 dC	0,9037 dB	1,1578 cA	1,2447 bA
Testemunha	1,5499 aA	1,5510 aA	1,5603 aA	1,5673 aA
d.m.s. (5%) - 0,1247 - Herbicidas numa mesma profundidade (letra minúscula).				
d.m.s. (5%) - 0,1139 - Profundidades num mesmo herbicida (letra maiúscula).				

TABELA 27 : MÉDIAS DE BIOMASSA FRESCA DAS PLANTAS DE PEPINO (g) DA INTE-
RAÇÃO NÍVEIS DE ÁGUA X PROFUNDIDADES.
EXPERIMENTO III, ARARAS, 1985.

NÍVEIS DE ÁGUA	PROFUNDIDADES (cm)			
	0 - 5	5-10	10-15	15-20
30 mm	1,0429 aC	1,3404 aB	1,5233 aA	1,3677 aA
45 mm	1,0346 aD	1,2473 bC	1,4027 bB	1,3054 aA
60 mm	1,0077 aC	1,1787 bB	1,2805 cA	1,2029 bA
d.m.s. (5%) - 0,0908 - Níveis de água numa mesma profundidade (letra minúscula).				
d.m.s. (5%) - 0,0751 - Profundidades num mesmo nível de água (letra maiúscula).				

TABELA 28 : MÉDIA DE BIONASSA SECA DAS PLANTAS DE PEPINO DA INTERAÇÃO HERBICIDAS X NÍVEIS DE
ÁGUA. EXPERIMENTO III, ARARAS, 1985.

NÍVEIS DE ÁGUA HERBICIDAS	30 mm	45 mm	60 mm
Ametrina	0,7716 bA	0,7605 bA	0,7460 cB
Diurona	0,7673 bcA	0,7793 aA	0,7645 bA
Terbutiurona	0,7559 bcA	0,7413 cAB	0,7278 dB
Terbacila	0,7532 cA	0,7307 cB	0,7144 dB
Testemunha	0,7890 aA	0,7913 aA	0,7909 aA
d.m.s. (5%) - 0,0174 - Herbicidas num mesmo nível de água (letra minúscula).			
d.m.s. (5%) - 0,0164 - Nível de água num mesmo herbicida (letra maiúscula).			

TABELA 29 : MÉDIAS DE BIOMASSA SECA DAS PLANTAS DE PEPINO (q) DA INTERAÇÃO
HERBICIDAS X PROFUNDIDADES.
EXPERIMENTO III, ARARAS, 1985.

HERBICIDAS	PROFUNDIDADES			
	0 - 5cm	5-10cm	10-15cm	15-20cm
Ametrina	0,7199 cC	0,7498 cB	0,7809 aA	0,7870 abA
Diurona	0,7364 bC	0,7679 bB	0,7867 aA	0,7905 aA
Terbutiurona	0,7106 cD	0,7279 dC	0,7535 bB	0,7747 bA
Terbacila	0,7071 cC	0,7193 dB	0,7472 bA	0,7576 cA
Testemunha	0,7895 aA	0,7905 cA	0,7910 aA	0,7905 aA
d.m.s. (5%) - 0,0136 - Herbicidas numa mesma profundidade. (letra minúscula).				
d.m.s. (5%) - 0,0116 - Profundidades num mesmo herbicida. (letra maiúscula).				

TABELA 30 : MÉDIAS DE BIOMASSA SECA DAS PLANTAS DE PEPINO (q) DA INTERAÇÃO
NÍVEIS DE ÁGUA X PROFUNDIDADES.
EXPERIMENTO III, ARARAS, 1985.

NÍVEIS DE ÁGUA	PROFUNDIDADES			
	0 - 5cm	5-10cm	10-15cm	15-20cm
30 mm	0,7339 aC	0,7576 aB	0,7864 aA	0,7917 aA
45 mm	0,7331 aD	0,7523 abC	0,7712 bB	0,7858 aA
60 mm	0,7310 aC	0,7433 bB	0,7580 cA	0,7626 bA
d.m.s. (5%) - 0,0099 - Níveis de água numa mesma profundidade (letra minúscula).				
d.m.s. (5%) - 0,0076 - Profundidades num mesmo nível de água (letra maiúscula).				

Os resultados da análise de variância mostram que os herbicidas tiveram um comportamento diferenciado entre si e em relação à testemunha, sendo que o efeito das doses de água também foi significativo, indicando que quanto maior a precipitação, maior a movimentação dos herbicidas no perfil.

Quando analisamos os quadros de médias das interações entre os fatores, podemos observar que a movimentação da diurona e da ametrina se limitou aos primeiros 10 cm do solo, enquanto que a tebutiurona e a terbacila estavam presentes até na camada de 15 - 20 cm. A dose de água equivalente a 60 mm causou maior lixiviação dos herbicidas com exceção da diurona que não foi afetada pelos níveis de água. Excluindo-se a terbacila que foi afetada significativamente pelo nível de 45 mm de água, os demais herbicidas tiveram um comportamento semelhante tanto no nível de 30 mm como no de 45 mm de água.

Esses resultados mostrados nas tabelas, permitem fazer a seguinte escala crescente de lixiviação dos herbicidas utilizados : diurona, ametrina, tebutiurona e terbacila . Permitem também observar que essa escala segue a ordem crescente de solubilidade em água dos produtos, com exceção da terbacila que apesar de ter uma solubilidade em água menor que a tebutiurona apresentou maior movimentação, o que pode ser explicado pela sua menor capacidade de adsorção aos colóides do solo.

Na literatura, são encontrados diversos trabalhos que apresentam resultados semelhantes aos obtidos nesse experimento. WELDON & TIMMONS (1961), pesquisaram a lixiviação da diurona no solo sob a influência de diferentes frequências de irrigação e concluíram que o herbicida não se lixiviou abaixo de 10 cm da superfície do solo e que irrigações frequentes aumentaram a rapidez de penetração do herbicida no solo mas não aumentaram a profundidade final de penetração; ASHTON (1961), estudou o movimento de herbicidas do grupo das uréias substituídas em solo com irrigação simulada por sulcos, encontrando

que os herbicidas estudados, entre eles a diurona, não foram detectados abaixo de 2,5 cm de profundidade e que a movimentação seguiu a ordem prevista baseada na solubilidade dos produtos. Em solos cultivados com a cana-de-açúcar e utilizando a técnica de colunas de solo para avaliação da lixiviação de herbicidas HILTON & YUEN (1966), realizaram estudo para avaliar a lixiviação da diurona em colunas de 2,5; 5,0; 10,0 e 15,0 cm de comprimento e tendo recebido incrementos de água de 47 a 60 mm, sendo que os resultados indicaram que a lixiviação foi mínima abaixo de 5,0 cm mesmo quando o herbicida foi aplicado em doses de até 24,0 kg/ha; ROGERS (1968), utilizando a ametrina em estudo de lixiviação com colunas de solo de 90 cm de comprimento, e realizando bioensaio com pepino, mostrou que houve pequena lixiviação e o herbicida ficou restrito aos primeiros 10 cm do solo; MAJKA & LAVY (1977), em experimentos de campo e laboratório com colunas de solo para determinar a lixiviação da diurona, aplicaram 200 mm de água na coluna de solo e o herbicida atingiu a 10 cm de profundidade. Já FAVALESSA & PEREIRA (1982), utilizando a diurona a 2,4 kg/ha em solo de textura argilosa, após a amostragem nas camadas de 0 - 5; 5 - 10; 10 - 15 e 15 - 20 cm do solo e bioensaio com pepino, encontraram o herbicida na camada de 10 - 15 cm do solo. Também utilizando o método de colunas de solo para verificar a lixiviação de herbicidas, GARCIA et alii (1984), em Cuba, utilizando os produtos metribuzina, bromacila, ametrina e diurona, e simulando chuva de 35 mm, concluíram que a ordem crescente de movimentação dos herbicidas, coincidiu com o aumento de solubilidade dos produtos. Os trabalhos de HILL et alii (1955), LIU et alii (1971), EATON et alii (1974), DACHLER (1976), KHAN et alii (1976), CHANG & STRITZHE (1977), YEH (1978), PENG (1978), MELLO FILHO et alii (1985) e YEH (1986), apresentaram resultados de comportamento dos herbicidas diurona, ametrina e tebutiurona no solo, mostrando que esses produtos tem uma movimentação restrita no solo, mesmo após aplicações sucessivas ano após ano, em diversos tipos

de solo e condições climáticas diversas. Esses resultados na maioria dos trabalhos foram semelhantes ao obtido nesse experimento.

5 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos após serem analisados e interpretados, permitem as seguintes conclusões :

- a) A cana-de-açúcar, variedade NA 56-79, não foi afetada em seu desenvolvimento inicial pelos herbicidas ametrina, diurona, tebutiurona e terbacila, aplicados na superfície do solo e sujeitos a lixiviação pelos níveis de 30,45 e 60 mm de água aplicados no solo;
- b) Os herbicidas utilizados, especialmente a diurona, quando colocados em contato direto com o sistema radicular da cana-de-açúcar, causaram diminuição do desenvolvimento inicial das plantas;
- c) A lixiviação dos herbicidas no solo foi aumentada diretamente pela quantidade de água aplicada;
- d) Pode-se concluir que neste tipo de solo, os herbicidas que atingiram o sistema radicular da cana-de-açúcar, em condições de alta precipitação ou irrigação, seriam a tebutiurona e a terbacila, dos quais a cana-de-açúcar, variedade NA 56-79, se mostrou tolerante;
- e) Neste tipo de solo, o uso dos herbicidas testados, em condições de irrigação, não trariam problemas para o desenvolvimento da cana-de-açúcar, variedade NA 56-79, podendo ser considerados seguros para a cultura, entretanto, novas pesquisas devem ser realizadas em outros tipos de solos e condições de irrigação para complementar esses resultados.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A.; BUSS, A.; HONDA, T.; POMPEU, R.M.; SILVA, S.A.; VANDER SHANS, C. Effects of tebuthiuron, applied at full and half rates and re-applied at various rates, for weed control in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) In : CONGRESS OF THE ISSCT, 16, São Paulo, 1977, Proceedings. p. 1049-58.
- ALVES, A.; HONDA, T.; BUSS, A.; FERREIRA, J.B.C.; VANDER SHANS, C. Tebuthiuron - Um novo herbicida para a cultura da cana-de-açúcar. In : SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 10, Santa Maria, 1974 . Resumos. p. 72.
- ARÉVALO, R.A. Arquitetura da rede fibrovascular nodal do colmo da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Piracicaba, 1983. 98p. (Mestrado - ESALQ).
- ARÉVALO, R.A.; CERRIZUELA, E.A.; OLEA, F.L. Período crítico de competência de comunidades naturais de malezas de canã de açúcar. Revista Agronomica del Noroeste Argentino, Tucuman, 16 (1-4):33-99, 1977.
- ASHTON, F.M. Movement of herbicides in soil with simulated furrow irrigation. Weeds, Urbana, 9:12-619 , 1961.
- AZZI, G.M. & FERNANDES, J. Competição de ervas daninhas no período inicial de desenvolvimento da cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 72 (3):9-19 , 1968.

- AZZI, G.M. & FERNANDES, J. Controle pré-emergente de ervas daninhas em canaviais tratados com ametryne, simazin e 2,4-D. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 72(5):22-27, 1968.
- AZZI, G.M. & FERNANDES, J. Estimulo em cana-de-açúcar tratada com ametrin, atrazin, diuron e 2,4-D. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 76(5):25-29, 1970.
- BEVILAQUA, F.C. Comportamento de diferentes variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) em relação ao herbicida ametryne. Botucatu, 1979. 43p. (Graduação UNESP).
- BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A.; ARAÚJO, J.B.M. Época em que uma associação natural de mato provoca prejuízos, por competição, à produção de cana-de-açúcar. In : SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 12, Fortaleza, 1978.
- BLANCO, H.G.; BARBOSA, J.C.; OLIVEIRA, D.A. Competição de uma comunidade natural de mato em cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) de ano e meio. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Campinas, 1982. Resumos. p. 30-1.
- BLANCO, H.G.; COLETI, J.F.; TERAPO, D.; OLIVEIRA, D.A. Fitotoxicidade em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) em solo arenoso induzido pela interação de tebuthiuron e carbofuran. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Campinas, 1982. Resumos. p. 90.
- CERRIZUELA, E. & MARIOTI, J.A. Influência de algunos herbicidas sobre la brotación de la caña de azúcar. (Yemas individuales). Revista Agronomica del Noroeste Argentino, Tucuman, 5(1-2):123-32, 1966.
- CHANG, S.S. & STRITZE, J.F. Sorption, movement, and dissipation of tebuthiuron in soils. Weed Science, Urbana, 25(2):184-7, 1977.

- COLETTI, J.T.; RODRIGUES, J.C.S.; GIACOMINI, C.M. Influência da época de controle da matocompetição na produtividade da cana-de-açúcar, ciclo de 18 meses. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 13, Ilheus, 1980. Resumos. p. 35-6.
- COLETTI, J.T. & KASHIWAKURA, Y. Avaliação de herbicidas para o controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Campinas, 1982. Resumos. p.87.
- COSTER, S.K.; FINDLEY, J.B.R.; VANDER SCHANS, C. A combination of tebuthiuron and diuron for weed control in South African sugarcane. In : CONGRESS OF THE SOUTH AFRICAN SUGAR TECHNOLOGISTS ASSOCIATION, 55, Durban & Mount Edgecombe, 1981. Proceedings. p. 106-10.
- CRUZ, L.S.P. & LEIDERMAN, L. Efeito de algumas misturas de herbicidas no controle de ervas daninhas em cana-de-açúcar. O Biológico, São Paulo, 42:239-46, 1976.
- CRUZ, L.S.P. & GURGEL, M.N.A. Efeitos da ação da hexazinona e diuron, e suas misturas, no controle de capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) em cana-de-açúcar (*Saccharum hybridus*). In : SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 12, Fortaleza, 1978. Resumos. p. 56-7.
- CRUZ, L.S.P. Controle de *Brachiaria decumbens* em cana-de-açúcar com oryzalin e tebuthiuron. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 16, Campo Grande, 1986. Resumos. p. 47.
- DACHLER, C. Lixiviação nos solos brasileiros. In : SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11, Londrina, 1976. Resumos. p. 11-2.

- DENISON, F.C. Varietal reaction to herbicides. In : ANNUAL CONFERENCE HAWAIIAN SUGAR TECHNOLOGISTS, 20, Honolulu 1961. Proceedings. p. 234-7.
- DIAZ, J.C. & PEDROSO, C. Evaluacion preliminar de la fitotoxicidad de la ametrina em 16 variedades de canã de azucar. Revista de Agricultura, Havana, 8(2):53-62, 1975.
- EATON, B.J.; CEBALLO, T.; RAINEY, D.P.; TODD, G.G.; BUSS, A. Perflan - um novo herbicida de amplo expectro. In : SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 10, Santa Maria, 1974. Resumos. p. 69.
- EATON, B.J.; FRANK, R.; RAINEY, D.P.; VAN DER SCHANS, C. Soil residues of tebuthiuron following single and repeat applications in sugarcane. In : CONGRESS OF THE ISSCT, 16, São Paulo, 1977. Proceedings. p. 1-10.
- ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA DE TUCUMAN. Control de malezas especificas de la canã de azucar. El Cebollin. São Miguel de Tucuman, 1(6):1-3, 1974.
- FAVALESSA, O. & PEREIRA, R.C. Lixiviação e persistência dos herbicidas diuron e simazine em solos da Bahia, Brasil. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Campinas, 1982. Resumos. p. 23.
- FREITAS, M.H.; SILVA, S.A.; AMÉRICO, L.C. Efeito da mistura de herbicidas tebuthiuron e diuron em cana-de-açúcar. In : SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 12, Fortaleza, 1978. Resumos. 61-2.
- GARCIA, C.S.; GARCIA, S.R.; PÉRES, X.M. Estudio de lavado de herbicidas em um suelo pardo con carbonato. Centro Agrícola, Cuba, 11(1):27-34, 1984.
- GRACIANO, P.A. & RAMALHO, J.F.G.P. Suscetibilidade da cultivar CB 45-3 de cana-de-açúcar (Saccharum spp.) ao her-

bicida tebuthiuron. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Campinas, 1982. Resumos . p. 91.

GRACIANO, P.A. & RAMALHO, J.F.G.P. Efeito da matocompetição na cultura da cana-de-açúcar. STAB, Piracicaba, 1(5): 22-4, 1983.

HILL, G.D.; MCGAHEN, J.W.; BAKER, H.M.; FINNERTY, D.W. ; BINGEMAN, C.W. The fate of substituted urea herbicides in agriculture. Agronomy Journal, Madison, 47(2):93-104 , 1955. ,

HILTON, H.W. & LAWRENCE, E. Evaluation technique for pre-emergence herbicides for sugarcane. Weed Science, Urbana, 18(5):608-11, 1970.

HILTON, H.W. & YUEN, Q.H. Adsorption and leaching of herbicides in Hawaiian sugarcane soils. Journal of Agricultural and food chemistry. Washington, 14(1):86-90, 1966.

IAA-PLANALSUCAR, Piracicaba. Guia para identificação das principais variedades de cana-de-açúcar no Brasil. Piracicaba, 1977. 28p.

IBRAHIM, A.A.S. Efficiency of herbicides for weed control in sugarcane. Tropical Pest Management. London, 28(3) : 255-8.

KHAN , S.V.; MARRIACE, P.B.; SAIDAK, W.J. Persistence and movement of diuron and 3,4-dichloroaniline in a orchard soil. Weed Science, Urbana, 24(6):583-6, 1976.

LANUSSE, M.J.M. The effects of weed competition on the sugar content and yield of sugarcane. Tropical Agriculture. Guilford, 42(1):31-7, 1965.

LIU, L.C.; CIBES-VIADÉ, H.R.; GONZÁLEZ-IBÁÑEZ, J. Persis--

- tence of several herbicides in a soil cropped to sugarcane. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 55(2):147-52, 1981.
- MAJKA, J.T. & LAVY, T.L. Adsorption, mobility, and degradation of cyanazine and diuron in soils. Weed Science, Urbana, 25(5):401-6, 1977.
- MARCONDES, D.A.S.; CHEHATA, A.N.; FORNAROLLI, D.A.; BRAZ, B.A. Herbicidas em pré-emergência em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Campinas, 1982. Resumos. p. 85-6.
- MARIOTTI, J.A. Efecto de algunos herbicidas sobre la brotación de gemas individuales de la variedad N.CO. 310. Revista Industrial y Agrícola de Tucuman, Tucuman, 44(1):13-41, 1967.
- MELLO FILHO, A.R.; ROCHA, C.L.; SILVA, S.A.; HONDA, T. Estudo da lixiviação e degradação de tebuthiuron em solos dos estados de São Paulo e Alagoas. STAB, Piracicaba, 3(4):47-51, 1985.
- MILLHOLLON, R.W. Sugarcane (*Saccharum* spp.) production with minimum cultivation, fenac and terbacil. Weed Science, Urbana, 25(5):431-6, 1977.
- MILLHOLLON, R.W. Metribuzin for preemergence control of johnsongrass and other weeds in sugarcane. CONGRESS OF THE ISSCT, 16, São Paulo, 1977. Proceeding. 7p.
- NARANJO, F. & DIAZ, J.C. Fitotoxicidad de la ametrina en 12 variedades de caña de azúcar. Ciencias de la Agricultura, Havana, (7):109-15, 1980.
- OLIVEIRA, H. & OMETTO, J.C. Emprego de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar em dois tipos de solo do estado de São Paulo e sua influência na produtividade. Bragantia,

Campinas, 26(32):409-21, 1967.

- OLIVEIRA, H.; FERNANDES, R.S.; GREGORI, R.; PARANHOS, S.B. ;
ESPIRONELO, A. Herbicidas em cultura de cana-de-açúcar .
Campinas, Instituto Agronômico, 1973, 12p. (Boletim 2).
- OMETTO, D.A.; SAAD, O.; OLIVEIRA, G.M. Ensaio de herbicidas
em cana-de-açúcar. In : SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICI-
DAS E ERVAS DANINHAS, 5, Cruz das Almas, 1964. Resumos .
p. 141-7.
- OSGOOD, R.V.; ROMANOWSKI, R.R.; HILTON, H.W. Differential
tolerance of Hawaiian sugarcane cultivars to diuron. Weed
Science, Urbana, 20(6):537-9, 1972.
- OSGOOD, R.V. & HILTON, H.W. Evaluation of preemergence her-
bicide performance. In : HAWAIIAN SUGAR PLANTERS ASSOCI-
ATION, Honolulu. Annual report. Honolulu, 1974. p. 35-40.
- PENG, S.Y. & SZE, W.B. The effect of some new chemical her-
bicides on seedlings of sugarcane, soybeans and peanuts .
International Sugar Journal. HightWycombe, 68:170-3, 1966.
- PENG, S.Y.; YEH, H.J. Determination of the varietal toleran-
ce of sugarcane to pre-emergence and trazine. Weed
Research, Oxford, 10(3):218-29, 1970.
- PENG, S.Y. & H.J. Rooting characteristics and varietal to-
lerance of sugarcane to diuron. Weed Research, Oxford ,
11(3):135-42, 1971.
- PENG, S.Y. Review and progress of chemical weed control for
sugarcane in Taiwan. Taiwan Sugar, Taipei, 19(1):12-7 ,
1972.
- PENG, S.Y. Sugarcane tolerance to herbicides with different
types of propagation. Sugar Y Azucar. Fort Lee, 67(5) :
20-5, 1972.

PENG, S.Y.; SZE, W.B.; YEH, H.J. Crop tolerance to herbicide in sugarcane propagated with rayungans and ratoons. Taiwan Sugar, Taipei, 2(3):97-103, 1973.

PENG, S.Y. A simplified method for testing tolerance of sugarcane varieties to herbicides. Taiwan Sugar, Taipei, 22(5):178-82, 1975.

PENG, S.Y. On the persistence of soil-applied herbicides. Taiwan Sugar, Taipei, 25(2):168-71, 1978.

RAMALHO, J.F.G.P. & GRACIANO, P.A. Controle químico de plantas daninhas em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) no Norte-Fluminense. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Campinas, 1982. Resumos. p. 87-8.

RAMALHO, J.F.G.P. & GRACIANO, P.A. Efeito de ametrina em quatro variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). STAB, Piracicaba, 1(3):24-5, 1983.

RODGERS, E.G. Leaching of seven striazines. Weed Science, Urbana, 16(2):117-20, 1963.

ROLIM, J.C. & CRISTOFFOLETI, J.C. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Campinas, 1982. Resumos. p. 30.

ROLIM, J.C. & CRISTOFFOLETI, J.C. Tolerância de cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) ao herbicida tebuthiuron. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Campinas, 1982. Resumos. p. 90-1.

ROZANSKI, A. & HONMA, L.O. Avaliação do herbicida isouron no controle das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 15, Belo Horizonte. Resumos. p. 112-3.

- SOBRINHO, E.A.R.; PITELLI, R.A.; VELINI, B.D.; PAIXÃO, A.C.S.
Estudo de período de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, soca de 1ª corte. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 15, Belo Horizonte, 1984. Resumos. p. 26-7.
- VICTORIA FILHO, R. Controle e fitotoxicidade de herbicidas pré-emergentes na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). In : SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11, Londrina, 1976. Resumos. p. 64.
- VICTORIA FILHO, R. Herbicidas em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.): matocontrole, fitotoxicidade, influência nos teores de macronutrientes e nas características tecnológicas. Piracicaba, 1977, 144p. (Doutorado - ESALQ).
- VICTORIA FILHO, R. & CAMARGO, P.N. Efeito de herbicidas aplicados isoladamente em pré-emergência ou em mistura com 2,4-D em pós-emergência, no controle das plantas daninhas, nos teores de macronutrientes e nas características tecnológicas da cana-de-açúcar. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Campinas, 1982. Resumos. p. 83-4.
- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA, Champaign. Herbicide handbook. 5 ed. Champaign, 1983. 515p.
- WELDON, L.W. & TIMMONS, F.L. Penetration and persistence of diuron in soil. Weeds, Urbana, 9(2):195-203, 1961.
- YATES, R.A. A new approach to weed control in Puerto Rican sugarcane fields. PANS, London, 15(4):584-8, 1969.
- YEH, H.J. Herbicide residue in sugarcane field. In : TAIWAN SUGAR RESEARCH INSTITUTE. Taiwan, p. 14-6.
- YEH, H.J. The effect of herbicide residues in sugarcane. Report of the Taiwan Sugar Research Institute, Taiwan, (114) : 17-25, 1986.