

EFEITOS DE HERBICIDAS INCORPORADOS AO SOLO NA
EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL
DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)

LUCIANO SOUZA PAES CRUZ
Pesquisador Científico-IAC

Orientador: Prof. RICARDO VICTÓRIA FILHO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro de 1984

LUCIANO SOUZA PAES CRUZ é engenheiro-agronômo, pesquisador científico nível VI, com curso concluído na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, atualmente desenvolvendo pesquisas relacionadas com herbicidas em culturas econômicas do Estado de São Paulo, na Seção de Fisiologia do Instituto Agronômico. Trabalhou como engenheiro agrônomo da Anderson Clayton e Co. S.A. (1958-1964) e da Sandoz Brasil S.A (1964-1965). É funcionário do Instituto Agronômico de Campinas desde 1965, tendo trabalhado também na Seção de Herbicidas do Instituto Biológico (1971-1981), sendo certo ter iniciado seus estudos de pesquisa agronômica na Estação Experimental de Mococa do Instituto Agronômico (1965-1971). Realizou estágios de especialização científica em Portugal, Itália, Inglaterra, França e Estados Unidos da América. Participa de Comissões Técnicas e Grupos de Trabalho. É membro de diversas sociedades científicas, incluindo a Sociedade Brasileira de Herbicidas e Ervas Daninhas, na qual ocupou cargo de diretoria por mais de uma gestão. É fundador da revista Planta Daninha e membro do corpo editorial respectivo. Proferiu palestras em escolas de agronomia, simpósios e reuniões científicas. Fez publicar trabalhos de divulgação e ensino, boletins técnicos, capítulos de livros, trabalhos técnicos em revistas científicas, além de participar de Congressos com apresentação de trabalhos.

À minha esposa
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao

Prof. Ricardo Victória Filho, pelo interesse, amizade e valiosa orientação oferecida durante todo o transcorrer do desenvolvimento desta pesquisa.

Ao

Pesq. Cient. Imre Lajos Gridi-Papp
Pesq. Cient. Toshio Igue
Pesq. Cient. Maria Luiza Carvalho Carelli
Eng^o Agr^o Luiz Henrique Carvalho

Dedicados profissionais que se interessaram, de forma atuante, por esta pesquisa.

Ao

Instituto Agronômico

Instituição em que, como funcionário, desenvolvi esta pesquisa.

À

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
pela oportunidade da realização do
Curso de Pós-Graduação.

À

Todos que direta ou indiretamente contribuíram para o êxito desta pesquisa.

Í N D I C E

| | Página |
|--|--------|
| AGRADECIMENTOS | iv |
| RESUMO | xi |
| SUMMARY | xiv |
| | |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| | |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 4 |
| 2.1. Características e modo de ação dos herbicidas | 4 |
| 2.1.1. Trifluralin | 4 |
| 2.1.2. Pendimethalin | 5 |
| 2.1.3. Alachlor | 6 |
| 2.1.4. Napropamide | 7 |
| 2.1.5. Vernolate | 7 |
| 2.1.6. EPTC | 8 |
| 2.1.7. Molinate | 8 |
| 2.1.8. Butylate | 8 |
| 2.1.9. Dichlobenil | 10 |
| 2.2. Efeitos dos herbicidas sobre as plantas de algodão e de outras culturas | 10 |
| 2.2.1. Trifluralin e pendimethalin | 10 |
| 2.2.2. Alachlor | 21 |
| 2.2.3. Napropamide | 24 |
| 2.2.4. Vernolate, EPTC, molinate e butylate | 27 |
| 2.2.5. Dichlobenil | 32 |
| | |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 34 |
| 3.1. Casa-de-vegetação | 34 |
| 3.2. Vasos | 34 |
| 3.3. Solo | 34 |
| 3.4. Adubação | 35 |

| | Página |
|---|--------|
| 3.5. Esquema de análise | 36 |
| 3.6. Tratamentos | 36 |
| 3.7. Aplicação de fungicidas | 39 |
| 3.8. Incorporação dos herbicidas ao solo | 40 |
| 3.9. Sementes | 40 |
| 3.9.1. Seleção das sementes | 41 |
| 3.9.2. Semeadura | 41 |
| 3.10. Irrigação dos vasos | 42 |
| 3.11. Desbaste | 42 |
| 3.12. Avaliações realizadas | 42 |
| 3.12.1. Sintomas de fitotoxicidade | 42 |
| 3.12.2. Índice de velocidade de emergência. | 43 |
| 3.12.3. Emergência | 43 |
| 3.12.4. Altura das plantas | 44 |
| 3.12.5. Diâmetro do caule | 44 |
| 3.12.6. Número de folhas | 44 |
| 3.12.7. Peso da matéria verde da parte aérea das plantas e das raízes | 44 |
| 3.12.8. Peso da matéria seca da parte aérea das plantas e das raízes | 45 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 46 |
| 4.1. Sintomas de fitotoxicidade aos algodoeiros. | 46 |
| 4.1.1. Trifluralin e pendimethalin | 46 |
| 4.1.2. Alachlor | 48 |
| 4.1.3. Napropamide | 50 |
| 4.1.4. Vernolate | 50 |
| 4.1.5. EPTC | 52 |
| 4.1.6. Molinate | 53 |
| 4.1.7. Butylate | 53 |
| 4.2. Efeitos de dichlobenil | 56 |
| 4.3. Efeitos dos herbicidas no índice de velocidade de emergência e na emergência das plantas de algodão | 56 |

| | |
|--|----|
| 4.4. Efeitos dos herbicidas sobre a altura das plantas e diâmetro do caule | 60 |
| 4.5. Efeitos dos herbicidas no número de plantas | 64 |
| 4.6. Efeitos dos herbicidas no número de folhas e nos pesos das matérias verde e seca da parte aérea | 66 |
| 4.7. Efeitos dos herbicidas sobre os pesos das matérias verdes e seca de raízes | 67 |
| 5. CONCLUSÕES | 74 |
| 6. LITERATURA CITADA | 77 |

LISTA DE TABELAS

| TABELA Nº | | Página |
|-----------|---|--------|
| 1 | Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento de algodão . | 35 |
| 2 | Características dos herbicidas e doses empregadas em experimento com algodão, em Campinas, SP, 1984 | 37 |
| 3 | Índice de velocidade de emergência e emergência de algodão, Campinas, SP, 1984 .. | 57 |
| 4 | Altura das plantas aos 10 e aos 75 dias da emergência e diâmetro do caule aos 28 e aos 75 dias da emergência, Campinas, SP, 1984 | 61 |
| 5 | Número de plantas antes do desbaste e aos 75 dias, Campinas, SP, 1984 | 65 |
| 6 | Número de folhas aos 75 dias, peso da matéria verde e da matéria seca da parte aérea e de raízes de algodão aos 75 dias da emergência, Campinas, SP, 1984 | 69 |
| 7 | Resumo da análise de variância do índice de velocidade de emergência, emergência, altura das plantas aos 10 e 75 dias e número de plantas antes do desbaste, Campinas, SP, 1984 | 70 |

TABELA Nº

Página

| | | |
|---|---|----|
| 8 | Resumo da análise de variância do diâmetro do caule aos 28 e 75 dias, peso da matéria verde e da matéria seca da parte aérea e de raízes, Campinas, SP, 1984. | 72 |
| 9 | Médias e resultados da comparação das doses dentro de cada herbicida, Campinas, SP, 1984 | 73 |

LISTA DE FIGURAS

| FIGURA Nº | | Página |
|-----------|--|--------|
| 1 | Sintomas nas raízes de algodoeiros tratados com alachlor | 49 |
| 2 | Sintomas causados às folhas de algodoeiros, 75 dias após a aplicação de EPTC . | 53 |
| 3 | Sintomas causados às folhas de algodoeiros, 75 dias após a aplicação de butylate | 55 |

EFEITOS DE HERBICIDAS INCORPORADOS AO SOLO NA EMERGÊNCIA
E DESENVOLVIMENTO INICIAL DO ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.)

Autor: LUCIANO SOUZA PAEZ CRUZ

Orientador: Prof. RICARDO VICTÓRIA FILHO

RESUMO

A presente pesquisa foi conduzida em casa-de-vegetação da Seção de Algodão do Instituto Agronômico, Campinas, São Paulo, com o objetivo de se estudar o efeito da aplicação de herbicidas incorporados ao solo, registrados no Ministério da Agricultura, e em uso no Brasil, na emergência e no desenvolvimento inicial de algodoeiros do cultivar IAC-20.

Os herbicidas trifluralin, pendimethalin, alachlor, napropamide, vernolate, EPTC, molinate, butylate e dichlobenil, foram aplicados em pré-plantio, incorporados ao solo, em três doses: a recomendada comercialmente, e duas e quatro vezes essa dose comparados ainda com uma testemunha sem herbicida.

A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador tipo Wilcox, com capacidade para 50 ml, munido de bico de jato plano, da série 72.0077, acoplado a um compressor capaz de manter a pressão de 2,8 kg/cm² durante as

aplicações, fornecendo um volume de calda correspondente a 300 litros/ha.

Foram considerados os seguintes parâmetros: sintomas de fitotoxicidade aos 10, 28 e 75 dias após a emergência das plântulas; velocidade de emergência; emergência, altura das plantas aos 10 e 75 dias da emergência; diâmetro do caule aos 28 e 75 dias da emergência; número de folhas aos 75 dias após a emergência; peso verde e peso seco da parte aérea e das raízes aos 75 dias após a emergência.

Os resultados obtidos permitem concluir que os herbicidas trifluralin e pendimethalin não influenciaram na parte aérea das plantas e causaram uma tendência ao engrossamento do coleto, bem como diminuição de raízes laterais na zona de incorporação; os algodoeiros mostraram-se sensíveis ao alachlor nos primeiros 28 dias, com prejuízo na parte aérea e nas raízes; napropamide influiu pouco no desenvolvimento da parte aérea das plantas e inibiu o crescimento de raízes laterais na zona de incorporação; e os tiocarbamatos (vernolate, EPTC, molinate e butylate) inibiram o desenvolvimento das plantas drasticamente, com o aparecimento de sintomas característicos, chegando a causar a morte de algumas delas; inibiram o crescimento de raízes laterais e favoreceram o aparecimento de raízes adventícias, principalmente nas doses mais elevadas. A dose quádrupla de trifluralin e butylate, e todas as doses de alachlor, vernolate, EPTC e molinate, prejudicaram a velocidade de emergência. A emergência foi prejudicada somente por

butylate na dose quádrupla. A altura das plantas foi reduzida por alachlor e pelos tiocarbamatos aos 10 dias da emergência e pelas doses duplas e quádrupla de EPTC e quádrupla de vernolate, aos 75 dias. Trifluralin e pendimethalin, nas doses dupla e quádrupla, apresentaram um entumecimento do coleto, enquanto napropamide, na dose quádrupla, apresentou uma tendência ao engrossamento, no início do desenvolvimento das plantas, sendo certo que aos 75 dias esse efeito persistia somente com pendimethalin na dose quádrupla. O número de plantas foi afetado por molinate, pelas doses dupla e quádrupla de EPTC e dose quádrupla e vernolate. O peso verde de folha foi prejudicado pela dose quádrupla de vernolate, EPTC e molinate, enquanto o peso seco somente por molinate; o peso verde de raízes pelas doses dupla e quádrupla de EPTC e quádrupla de vernolate e molinate, enquanto o peso seco não foi afetado pelos herbicidas.

Dichlobenil não permitiu a emergência das plântulas, em todas as doses tratadas.

Generalizando, pode-se concluir que, em ordem crescente, os prejuízos causados aos algodoeiros foram os seguintes:

trifluralin = pendimethalin = napropamide < alachlor < butylate < vernolate < EPTC < molinate <<< dichlobenil.

THE EFFECTS OF HERBICIDES INCORPORATED IN THE SOIL
IN EMERGENCY AND INITIAL DEVELOPMENT OF COTTON
(*Gossypium hirsutum* L.).

Author: LUCIANO SOUZA PAES CRUZ

Adviser: Prof. RICARDO VICTÓRIA FILHO

SUMMARY

The research took place in a greenhouse of the Cotton Department of the "Instituto Agronômico", Campinas, São Paulo, with the objective of studying the effect of the application of herbicides incorporated into the soil, registered in the Ministry of Agriculture, and in use in Brazil, in the initial development of the cotton plant of the variety IAC-20.

The following herbicides: trifluralin, pendimethalin, alachlor, napropamide, vernolate, EPTC, molinate, butylate and dichlobenil were applied pre-plant incorporated, in three rates: the commercially recommended one, the double and the quadruple that rate, also an untreated check.

The application of the herbicides was done with a Wilcox type sprayer, with capacity for 50 ml, supplied with a flat jet nozzle, serie 73.0077, joined to a compressor which is capable of maintaining the pressure of 2,8kg/cm² during

the application, giving a volume corresponding to 300 liters/ha.

The following parameters were considered: phytotoxicity symptoms on 10th, 28th and 75th day after the emergency; speed of emergency; emergency, plants height on the 10th and 75th day of emergency; stem diameter on the 28th and 75th day of emergency; leaf number on the 75th day after emergency; green matter weight and dry matter weight of the plant and of the roots on the 75th day after the emergency.

From results obtained it was concluded that trifluralin and pendimethalin didn't have any influence on the aerial part of the plants, and they caused a tendency of thickening of the collar and a decrease of the lateral roots in the incorporation area; the cotton-plant were sensible to alachlor in the first 28 days, damage of the aerial part and the roots; the napropamide had little influence in the development of the aerial part of the plants and inhibited the growth of lateral roots in the incorporation area; and the thiocarbamates (vernolate, EPTC, molinate and butylate) inhibited the development of the plants, drastically, with the appearance of characteristic symptoms, even causing the death of some-ones, they inhibited the growth of the lateral roots and contributed the appearance of strange roots, mainly in higher rates. The quadruple rate of the trifluralin and butylate, and all the rates of alachlor, vernolate, EPTC and molinate

prejudiced the speed of emergency. The emergency was prejudiced only by butylate, in the quadruple rate. The weight of the plants was reduced by alachlor and thiocarbamates on the 10th day of emergency and the double and quadruple rates of EPTC and quadruple rate of vernolate, on the 75th day. Trifluralin and pendimethalin, in the double and quadruple rates presented a thickening of the collar, while napropamide in the quadruple rate presented a tendency to thickening, at the beginning of the development of the plants, but on the 75th day that effect continued only with pendimethalin in the quadruple rate. The number of plants was affected by molinate, by the double and quadruple rates and by the quadruple of vernolate. Then green weight of the plants was prejudiced by the quadruple rate of vernolate, EPTC and molinate and the green weight of the roots by the double and quadruple rates of EPTC and quadruple of vernolate and molinate, while the dry weight was not affected by the herbicides.

The dichlobenil didn't permit the emergency of the plantules, in all the tested rates.

We can conclude that in growing order, the damages caused to the cotton-plants were as follows:
 trifluralin = pendimethalin = napropamide < alachlor < butylate < vernolate < EPTC < molinate <<< dichlobenil.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo do algodão (*Gossypium hirsutum* L.) remonta à época do descobrimento, quando os índios já plantavam essa malvacea. Nessa época, embora sem importância comercial, os primeiros colonizadores receberam ordens de Lisboa para cultivar o algodão no Maranhão, ao ser dada concessão de terra a Martins Moreno Soares. Entretanto, somente no século XVIII, com a revolução industrial, é que o algodão passou a ter importância como produtor de fibra textil. O Maranhão tornou-se o maior produtor de algodão do Brasil, chegando a exportar para a Europa, em 1760, 130 fardos. Em 1983 exportou 78.300 fardos.

Em 1813 começou a funcionar a primeira fábrica de tecidos no Brasil, localizada no Estado de São Paulo.

O principal produto do algodão é a fibra textil, obtida de sua pluma, superior às fibras sintéticas. Do caroço do algodão são extraídos óleos industriais, alimentí-

cios e medicinais. O subproduto da extração de óleo do caroço, a torta, é empregada na fabricação de rações para animais, ricas em proteína, e na adubação orgânica.

Atualmente, o Brasil situa-se entre os dez maiores países produtores de algodão em caroço, demonstrando a importância dessa cultura.

Como o algodão é uma cultura altamente tecnificada, os cotonicultores estão familiarizados com o uso de defensivos agrícolas, entre eles os herbicidas, empregados para o controle das plantas daninhas. A aplicação de herbicidas, visando o controle das plantas daninhas, tem-se constituído em prática rotineira entre os cotonicultores nos últimos anos, com o aparecimento dos herbicidas residuais incorporados ao solo. As investigações científicas, no Brasil, têm se concentrado mais na busca de informações sobre eficiência de controle das plantas daninhas e o grau de fitotoxicidade causado à parte aérea dos algodoeiros, principalmente sobre o desenvolvimento das plantas (altura), sem grande preocupação com um maior detalhamento do efeito injuriante desses compostos químicos à planta de algodão. Existe pesquisa dos efeitos sobre as plantas de algodão, somente dos herbicidas registrados para uso nessa cultura, nada sendo mencionado sobre os herbicidas não indicados para o mesmo, embora em uso no Brasil para outras culturas. O conhecimento da sintomatologia ocasionada por esses herbicidas torna-se importante quando se relaciona o uso crescente de herbicidas em outras cul-

turas, as quais podem se posicionar próximas de uma lavoura algodoeira, trazendo para esta, por deriva, resíduos da aplicação dos herbicidas.

As plantas daninhas podem não ser controladas e a cultura pode ser injuriada se o herbicida é usado em desacordo com as instruções contidas no rótulo da embalagem do produto. Pode acontecer de o operador aplicar inadvertidamente um herbicida não indicado para o algodão. Também é comum entre os agricultores o erro na dose, quando do preparo da calda com herbicida.

A presente pesquisa teve por objetivo investigar o efeito da aplicação de herbicidas pré-emergentes com incorporação ao solo, os quais são usados em 90% das culturas algodoeiras do sul do país e por 100% dos cotonicultores que usam herbicidas em suas culturas, assim como daqueles que, mesmo não sendo indicados para o algodão, encontram-se registrados no Ministério da Agricultura, sobre a emergência e o desenvolvimento inicial do algodão.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Características e modo de ação dos herbicidas

2.1.1. Trifluralin

Trifluralin é o nome comum do α, α, α - trifluoro 2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina. Tem solubilidade em água de 1 ppm a 27°C. Tem pressão de vapor de $1,99 \times 10^{-4}$ mm Hg a 29,5°C, o que o torna muito volátil. Como é sensível aos raios ultravioleta, é também facilmente fotodecomponível. Por essas razões deve sofrer incorporação ao solo após sua aplicação, amenizando, assim, o efeito negativo da luz e das altas temperaturas (HERTWIG, 1983; MARCONDES e CHEHATA, 1984).

É um herbicida seletivo, pertencente ao grupo das dinitroanilinas, com ação sobre o crescimento radicular das plantas, agindo sobre a radícula e o caulículo. O modo de ação dos herbicidas do grupo das dinitroanilinas apresen-

ta algumas semelhanças entre si, estando incluído, neste caso, o trifluralin. Alguns pesquisadores (FEENY, 1966; SCHULTZ, 1967; HASSAWY e HAMILTON, 1971; LIGNOWSKI, 1970) mostraram que sementes de diversas culturas sob a ação de trifluralin germinaram e produziram raízes e coleoptilo, em condições de laboratório. PARKA e SOPER (1977) concluíram que se o processo de germinação não é diretamente inibido pelas dinitroanilinas, o efeito tóxico deve estar entre o tempo de emergência da radícula e do caulículo e a subsequente emergência da plântula do solo.

Assim como as demais dinitroanilinas, o trifluralin tem ação principal sobre as gramíneas anuais, conseguindo também controlar eficientemente algumas dicotiledôneas, como o picão-preto (*Bidens pilosa* L.), os cururús (*Amaranthus* spp.), a poaia-branca (*Richardia brasiliensis* Gomez, a erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.), quenopódio (*Chenopodium album* L.) e a beldroega (*Portulaca oleracea* L.).

Pertence à classe toxicológica III (HERTWIG, 1983; MARCONDES et alii, 1983).

2.1.2. Pendimethalin

Pendimethalin, N-(1-etilpropil)-3,4-dimetil-2,6 dinitrobenzenoamina, é solúvel em água a 0,3 ppm a 20°C. Tem pressão de vapor de 3×10^{-5} mm Hg a 25°C. É também fotodecomponível, porém em menor grau do que o trifluralin, sendo tam-

bém menos volátil do que este, razão pela qual é indicado para ser usado também em pré-emergência, depois de plantada a cultura. Sua atividade é reduzida em solos orgânicos ou argilosos, devido à forte adsorção dos colóides. É decomposto nos solos principalmente através de reações químicas. Da mesma forma que o trifluralin, após sua aplicação no solo, não vai inibir a germinação das sementes, mas injuriar o epicótilo das plântulas quando este entra em contato com a camada de solo tratada com o herbicida (AMERICAN CYANAMIDE, 1976; WSSA, 1979; HERTWIG, 1983).

É também, como o trifluralin, um herbicida seletivo que controla a maioria das gramíneas anuais e tem ação sobre algumas dicotiledôneas.

Pertence à classe toxicológica III.

2.1.3. Alachlor

É o 2-cloro-2',6'-dietil-N(metoximetil) acetanilida. Tem solubilidade em água a 242 ppm a 25°C. Tem pressão de vapor de $2,2 \times 10^{-5}$ mm Hg a 25°C. As perdas por fotodecomposição e volatilização são insignificantes. É recomendado para ser usado em pré-emergência, podendo também sofrer leve incorporação no solo, o que vem aumentar a ação do herbicida.

Tem ação sobre gramíneas anuais e plantas daninhas de folha larga (HERTWIG, 1983).

Pertence à classe toxicológica III.

2.1.4. Napropamide

É a amida 2-(alfa-naftoxi)-N,N-dietil propionamida. A sua solubilidade em água é de 73 ppm a 20°C. É um herbicida fotodecomponível, razão pela qual deve ser incorporado ao solo após sua aplicação, amenizando os efeitos negativos dos raios solares. Quando é aplicado superficialmente fica dependente de água de irrigação ou de chuva para penetrar no solo.

Depois de absorvido pelas radículas inibe seu desenvolvimento, provocando a morte da planta. Não controla as plantas daninhas já germinadas. Controla gramíneas anuais e muitas espécies de folha larga (HERTWIG, 1983).

Pertence à classe toxicológica III.

2.1.5. Vernolate

Vernolate é o nome comum do S-propil-dipropil-tiocarbamato. Tem solubilidade em água de 90 ppm. É aplicado em pré-plantio incorporado. Permanece adsorvido aos colóides do solo até sua degradação total.

Pertence ao grupo químico dos tiocarbamatos. Tem ação sobre as sementes das plantas daninhas, impedindo sua germinação. Não controla plantas daninhas já germinadas e crescidas.

É um herbicida graminicida, controlando ainda

algumas plantas daninhas de folha larga, como o carurú, o amendoim-braco (*Euphorbia heterophylla* L.), o picão-branco (*Galinsoga parviflora* Cav.) e beldroega, dando um controle parcial de picão preto e carrapicho (*Xanthium cavanillesii* Schouw).

Classe toxicológica III (HERTWIG, 1983; MARCONDES et alii, 1983).

2.1.6. EPTC

É o etil-di-M-propil-tiocarbamato. Tem solubilidade em água de 270 ppm. É usado em pré-plantio da cultura com incorporação ao solo, uma vez que a 30°C volatiliza-se na ordem de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ de superfície livre/hora. É inibidor da germinação. Controla monocotiledôneas anuais e também tem boa ação sobre as ciperáceas, incluindo aqui a tiririca (*Cyperus rotundus* L.). É seletivo para as culturas de feijão, batata e alfafa.

É da classe toxicológica II (HERTWIG, 1983; MARCONDES et alii, 1983; MARCONDES e CHEHATA, 1984).

3.1.7. Molinate

Molinate é o nome comum do tiocarbamato S-etil-hexahidro-1H-azepina-1-carbotioato. Tem solubilidade em água de 800 ppm. É herbicida específico para uso em arroz (*Oryza*

sativa L.) de cultura irrigada, podendo ser empregado em pré-plantio incorporado e em pós-emergência.

É um tiocarbamato. Quando aplicado em pré-emergência atua junto às sementes das plantas daninhas, inibindo a germinação; e, quando usado em pós-emergência, é absorvido pelas plantas, paralisando seu crescimento, até sua degradação total. Sua ação principal se faz pelo sistema radicular.

Controla gramíneas e plantas daninhas de folha larga.

Sua classificação toxicológica é II (HERTWIG, 1983; MARCONDES et alii, 1983).

2.1.8. Butylate

É um tiocarbamato, cuja fórmula química é: S-etil-N,N-diisobutiltiocarbamato. Solúvel em água a 45 ppm. É um herbicida específico para milho com aplicação em pré-plantio incorporado. Permanece adsorvido às partículas do solo até sua total degradação. Na planta, paralisa o crescimento radicular e a germinação das sementes. Controla gramíneas e plantas daninhas de folha larga, com boa ação sobre capim-marmelada.

Pertence à classe toxicológica III (HERTWIG, 1983; MARCONDES et alii, 1983; MARCONDES e CHEHATA, 1984).

2.1.9. Dichlobenil

É o 2,6-diclorobenzonitrilo. É uma benzonitrila. Bastante tóxico para sementes em germinação e plântulas, porém sem efeito sobre a folhagem das plantas. A seletividade é obtida pela colocação diferencial no solo e por diferenças em estádios de crescimento. É muito volátil, devendo ser incorporado ao solo imediatamente após sua aplicação (WARREN, 1967).

Segundo WOODFORD e EVANS (1965) o chlortiamid, que também tem ação herbicida, é decomposto no solo até ser transformado em dichlobenil.

É empregado para controlar plantas daninhas anuais e perenes em culturas frutíferas, florestais e ornamentais.

Pertence à classe toxicológica III.

2.2. Efeitos dos herbicidas sobre as plantas de algodão e de outras culturas

2.2.1. Trifluralin e pendimethalin

As dinitroanilinas têm sido bastante estudadas, principalmente nos Estados Unidos da América do Norte. Esses estudos dizem respeito não só à sua ação de controle de plan-

tas daninhas, como também aos efeitos que podem causar às culturas. Os resultados de pesquisas obtidos mostram que, dependendo da situação, o trifluralin ou o pendimethalin podem causar ou não injúrias, tanto na parte aérea como nas raízes, em uma mesma cultura.

MAGALHÃES et alii (1962) concluíram que a maior concentração de raízes do algodoeiro localiza-se de 3 a 15 cm de profundidade do solo e até a uma distância aproximada de 25 cm lateralmente às plantas, portanto, dentro da faixa de incorporação das dinitroanilinas, principalmente do trifluralin cuja recomendação é a de ser incorporado a 10 cm de profundidade.

Os estudos de fitotoxicidade do trifluralin tiveram início com sua sintetização na década de 60, tendo sido relatado por ALDER et alii (1960).

É universalmente reconhecido que os efeitos morfológicos causados pelas dinitroanilinas é uma expansão da extremidade da raiz. Isto foi descrito primeiro por STANDIFER e THOMAS (1965), estudando a ação do trifluralin no controle do capim-massambará (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) e determinando que essa gramínea era morta quando o primeiro internódio passava pela camada de solo tratada com o herbicida. Encontraram também redução no desenvolvimento das raízes quando o capim-massambará provinha de rizomas. Um estudo histológico da raiz primária, tomada de solo tratado com o trifluralin, mostrou uma interferência desse herbicida na divisão celular.

Logo a seguir, outros pesquisadores encontraram a mesma resposta do trifluralin nas seguintes culturas: algodão (BAYER et alii, 1967; HACSKAILO e AMATO, 1968); milho (SCHULTZ et alii, 1968; HACSKAILO e AMATO, 1968; LIHNOWSKI, 1970; LIGNOWSKI e SCOTT, 1971; SHAIED, 1971; BARTELS e HILTON, 1973), arroz (MERCADO e TALACALA, 1971), aveia (SHAIED, 1971), trigo (LUND et alii, 1970); LIGNOWSLI, 1970; LIGNOWSKI e SCOTT, 1971, tomate (LIGNOWSKI, 1970), ervilha (LIGNOWSKI, 1970), cebola (*Allium cepa* L.) (LIGNOWSKI e SCOTT, 1972), safflower (*Carthamus tinctorius* L.) (BAER et alii, 1967), capim-arroz (*Echinochloa cruz-galli* (L.) Pal. Beauv.) (BAYER et alii, 1967).

Uma resposta semelhante foi obtida em raízes de soja por TALBERT (1965), postulando que o principal modo de ação do trifluralin nas plantas é próprio de um veneno mitótico.

Foi verificado uma redução no crescimento das raízes secundárias, segundo estudos também desenvolvidos nessa época, em diversas culturas como algodão (OLIVERS e FRANS, 1965; FISCHER, 1966; ANDERSON et alii, 1967; BAUER et alii, 1967; ARLE, 1968; HACSKAYLO e AMATO, 1968; OLIVERS e FRANS, 1968; LUND et alii, 1970; SHAIED, 1971; STRANG e ROGERS, 1971; HASSAWY e HAMILTON, 1971; HASSAWY e HAMILTON, 1971a), soja (OLIVERS e FRANS, 1965; OLIVERS e FRANS, 1968; LUND et alii, 1970), milho (OLIVERS e FRANS, 1965; OLIVERS e FRANS, 1968; HACSKAYLO e AMATO, 1968; SHAIED, 1971), sorgo (SCHULTZ, 1973),

trigo (HUGHES e SCHIFERSTEIN, 1966; LIGNOWSKI, 1970; LIGNOWSKI e SCOTT, 1970, amendoim (*Arachis hypogaea* L.) (KECHERSID et alii, 1969), beterraba-açucareira (*Beta vulgaris* L.) (SCHWETZER, 1970), tomate (LIGNOWSKI, 1970), ervilha (LIGNOWSKI, 1970), pepino (SCHULTZ, 1967), safflower (BAYER et alii, 1967), aveia (FEENY, 1966; SHAIED, 1971), capim-massambarã (STANDIFER e THOMAS, 1965), capim-rabo-de-raposa (*Setaria italica* (L.) Beauv.) (SWAN e BEHRENS, 1972), cebola (BAYER et alii, 1967).

A inibição do crescimento da raiz lateral foi mais afetada pela profundidade de incorporação do que pela dose, segundo os trabalhos de ANDERSON et alii, 1967; OLIVERS e FRANS, 1965; OLIVERS e FRANS, 1968; STANDIFER e THOMAS, 1965.

SANTLEMAN (1972) encontrou redução de injúria às raízes de amendoim com o aumento do teor de matéria orgânica no solo.

RETZINGER e NALEWATA (1978) constataram que trifluralin e chlorambem causaram inibição da raiz e aumento do hipocótilo em experimento conduzido em casa-de-vegetação com dose sub-letal de 10 herbicidas aplicados em pré-plantio incorporado em girassol (*Helianthus annuum* L.).

BUCHOLTZ e LAVY (1979) conduziram um experimento em casa-de-vegetação para determinar o efeito da incorporação ao solo de alachlor e trifluralin com radioatividade de HPO_4^- e SO_4^- em aveia cv. Neal e soja cv. Clark 63. Esses pesquisadores verificaram que o peso de raízes de ambas as

espécies foi reduzido com o incremento da concentração. A redução da biomassa de raízes foi acompanhada da redução da biomassa do caulículo da soja, mas em aveia a biomassa do caulículo foi reduzida mais do que a de aveia.

PAVLISTA (1980) investigou o efeito de pendimethalin e trifluralin em plântulas de soja e de algodão, conduzindo experimento em vasos, onde os herbicidas foram incorporados a 6 cm. No sistema radicular, o trifluralin a 2,24 kg/ha inibiu o crescimento do ápice, o comprimento da raiz primária e o desenvolvimento das raízes laterais na zona de incorporação. Doses menores de trifluralin afetaram o desenvolvimento de raízes e caulículo. Encontrou ainda redução no número de plantas de soja e de algodão emergidos.

MACHADO et alii (1980), para verificar alterações morfológicas em raízes e hipocótilos da planta daninha carrapicho-pastel (*Desmodium canum* (Gmel.) Schinz et Thell), provocados por trifluralin em diferentes concentrações (0,0; 0,5; 2,5; 12,5 e 62,5 ppm), com temperatura variando de 20 a 23°C, fizeram germinar disseminulos em placas de petri forradas com papel de filtro, umedecido no herbicida. Aos 28 dias as raízes e hipocótilos foram medidos em seu comprimento e diâmetro. Diversos sintomas foram observados, destacando-se o entumescimento e encurtamento de raízes e hipocótilo.

Além das injúrias causadas por trifluralin e pendimethalin às raízes das plantas, alguns autores tem relatado injúrias à parte aérea, ou mesmo às raízes e parte aérea

conjuntamente. Por outro lado, existem resultados de pesquisas com essas dinitroanilinas, onde não foi constatada qualquer injúria às plantas de diversas culturas.

Pode-se destacar os estudos de KAPPELMAN e BUCKAMAN (1968), onde trifluralin reduziu os valores de emergência e o peso verde e seco de plantas de algodão.

LOPES et alii (1970) estudaram os efeitos que trifluralin e EPTC pudessem causar ao feijão "da seca" (*Phaseolus vulgaris* L.). Os autores anotaram que essa dinitroanilina e o EPTC, não influíram no peso de raízes e de folhas e, ainda, na produção de nódulos e de grãos. FERREIRA et alii (1970) também não encontraram efeitos fitotóxicos e nem influências negativas na produção de feijão com trifluralin a 0,667 e 2,25 kg/ha, com incorporação ao solo a 8 cm de profundidade.

DEMPSEY e FRETZ (1973) conduziram experimento de campo com pimentão (*Capsicum annuum* L.) com aplicação de trifluralin a 0,627 kg/ha, sem causar qualquer dano às plantas da cultura.

Trifluralin e vernolate, pesquisados conjuntamente com outros herbicidas, provocaram injúrias à soja e reduziram o número de plantas em experimentação conduzida por GLOVER et alii (1973), nos Estados Unidos da América do Norte.

Com o desenvolvimento de outros compostos do grupo das dinitroanilinas, além do trifluralin, novas pesqui-

sas continuaram a ser feitas, e HARVEY (1973) concluiu que o efeito dos herbicidas desse grupo varia de um para outro. MURRAY et alii (1973) compararam a fitotoxicidade do trifluralin com a de outras dinitroanilinas. Existe uma relação entre fitotoxicidade e trocas seletivas no radical da dinitroanilina. GORDON et alii (1979) testaram trifluralin a 0,84 kg/ha, butralin a 2,24 kg/ha e dinitramine a 0,56 kg/ha e ainda doses duplas e triplas dos citados herbicidas, em algodão. Houve inibição de crescimento das raízes laterais na seguinte ordem: trifluralin > fluchloralin > profluralin > butralin > pendimethalin. Quando consideraram a interação de doses, determinaram que a dose dupla de pendimethalin e butralin inibe o crescimento das raízes laterais em menor intensidade que dos outros herbicidas. A diferença de fitotoxicidade pode estar na estrutura química, pois trifluralin, fluchloralin e profluralin têm um grupo trifluoro ligado ao anel, enquanto pendimethalin e butralin têm uma amina. No Brasil, outras dinitroanilinas foram pesquisadas, como fluchloralin e dinitramine (CRUZ e LEIDERMAN, 1974; CRUZ e OLIVEIRA, 1979; VICTÓRIA FILHO et alii, 1981), o nitralin (GRASSI et alii, 1970; CRUZ e GRASSI, 1981), mas tiveram período efêmero de comercialização ou nem chegaram a ser comercializadas como a prodiamine (VICTÓRIA FILHO e CRUZ, 1977). Outra dinitroanilina desenvolvida após o aparecimento do trifluralin, e já citada neste trabalho, persistindo em uso até os dias atuais é o pendimethalin. STRUCKMEYER et alii (1976) determinaram e compararam

respostas celulares em feijão e soja causadas por pendimethalin e por outras dinitroanilinas, como oryzalin, trifluralin e AC 92930. As injúrias causadas pelos quatro compostos foram semelhantes, tanto em feijão como em soja, apresentando anormalidades celulares nas áreas próximas ao colo.

Em experimento conduzido no Triângulo Mineiro, LACA-BUENDIA (1978) empregou pendimethalin a 1,32 e 1,65 kg/ha em algodão e a 0,99 e 1,32 kg/ha em soja, em pré-plantio incorporado; e, em milho em pré-emergência. No algodão e na soja o número de plantas por área não foi afetado, assim como a altura das plantas, entre diversas características consideradas.

DEUBER et alii (1978), em experimentos conduzidos em solos areno-barrento e argiloso, com aplicação de trifluralin a 0,60 e 0,90 kg/ha, constataram que esse herbicida não interfere no desenvolvimento vegetativo do amendoim até os 67 dias da aplicação, quando aplicado em solo areno-barrento; porém, em solo argiloso reduziu o desenvolvimento inicial do caule e folhas, na dose mais elevada.

DEUBER et alii (1979) não encontraram qualquer efeito fitotóxico de trifluralin em gladiolo (*Gladiolus* sp). Trifluralin a 0,86 kg/ha e pendimethalin a 3,60 kg/ha aplicados em pré-plantio de gladiolo cvs. Spick and Span e White Friendship, com incorporação a 10 cm de profundidade, não apresentaram qualquer efeito de inibição de brotamento de bulbo ou redução do número de plantas até os 56 dias.

MILLER e CARTER (1979) em três anos de estudos com diversas dinitroanilinas em algodão cv. Acala SJ -2 concluíram que pendimethalin, em dois dos três anos, reduziu o número de plantas de algodão em 5-10%, e ocasionou 48% de redução no crescimento.

DEUBER e SIGNORI (1980), trabalhando com soja cv. Santa Rosa, incorporaram trifluralin a 0,89 kg/ha, a 10cm de profundidade em solo argiloso e barrento em experimento em vasos. Os pesquisadores realizaram medições do comprimento da raiz principal, altura da parte aérea e peso da matéria seca de raízes e parte aérea aos 9, 19 e 30 dias dasemeadura. Quanto aos pesos da parte aérea foram eles reduzidos por trifluralin nos dois tipos de solo.

MELHORANÇA e VICTÓRIA FULHO (1982) pesquisaram os herbicidas trifluralin a 1,11 kg/ha, pendimethalin a 1,50 kg/ha, vernolate a 3,86 kg/ha e metribuzin a 0,36 kg/ha, conduzindo experimento de campo e em casa-de-vegetação, onde esses herbicidas foram incorporados a 0,0; 2,5; 5,0 e 10,0 cm. No campo foi testada a soja cv. Paranã e em casa-de-vegetação, além da Paranã, ainda a Bossier e a Santa Rosa. Foram verificados a altura das plantas, peso da matéria seca da parte aérea e raízes, população inicial e final, entre outros fatores. Em condições de campo, a profundidade de incorporação não afetou o desenvolvimento e a produção da soja; porém, em casa-de-vegetação, a altura e o peso da matéria seca da parte aérea foi afetada pelo trifluralin e pelo pendimethalin, este

quando aplicado na superfície. O sistema radicular foi mais afetado pelo pendimethalin aplicado a 0,0 de incorporação do que pelo trifluralin.

DURIGAN et alii (1982), com o objetivo de reproduzir sintomas de malformação de raízes observados em campo, conduziram um experimento em vasos onde quatro formulações comerciais diferentes de trifluralin ^{1/} foram aplicadas a 1,5; 3,0 e 6,0 l.p.c./ha em amendoim cv. Tatú. Foi verificado que o peso da matéria seca da parte subterrânea das plantas foi afetado com relação direta ao aumento da dose. O peso da matéria seca total foi prejudicado por todas as formulações, menos pela A. O desenvolvimento do caule foi afetado diferentemente pelas diversas formulações. As folhas se mostraram pouco sensíveis, sendo que nenhuma das formulações diminuiu o número de folíolos da planta. A área foliar e o peso da matéria seca dos folíolos só foram afetados pelo aumento da dose do trifluralin D. Nas doses mais elevadas houve grande diminuição da quantidade de raízes, com raízes secundárias curtas e grossas. O hipocótilo emitiu raízes adventícias até a altura do nã cotiledonar.

RINCONES (1982), estudando o efeito de pentimethalin a 0,117; 0,100; 0,059 e 0,050 μ M sobre a germinação de sementes de milho cv. Pronica e algodão cv. Stripper 31 cres-

^{1/} A = Treflan
 B = Herbiflan

C = Trifluralina Nortox
 D = Trifluralina Fecotrigo

cendo em placas de petri, determinou que o milho é mais suscetível aos tratamentos com esse herbicida. A inibição de germinação foi, em média, de 87% no milho e 42% no algodão. Encontrou ainda redução do comprimento de coleóptilo de 87% para milho e 47% para algodão; e, da radícula de 87,5% para milho e 36% para algodão. RINCONES (1982a), trabalhando com o mesmo material, empregando agora 0,053 μM de pendimethalin e 0,1 μM de perfluidone, encontrou redução da quantidade de células por cm^2 sem produzir má formação nas folhas de algodão, pelo pendimethalin. Provocou também o engrossamento da base do caule em 51%, redução de 26% da área de folhas cotiledonares sem, porém, afetar a área das folhas verdadeiras. Estes resultados confirmam o anterior, de que o pendimethalin exerce maior ação sobre o milho do que sobre o algodão.

AMARAL e RIBEIRO (1982) conduziram experimento em casa-de-vegetação com sementes de arroz cv. Bluebelle tratados com captam, thiram e PCNB antes do plantio. Esse plantio foi realizado em solo tratado com 3,6 kg/ha de butachlor, com 1,5 kg/ha de pendimethalin ou com 1,0 kg/ha de oxadiazon. A emergência das plântulas foi reduzida por PCNB, butachlor e pendimethalin, mas somente o último reduziu a densidade de população, sendo maior a redução quando foi aplicado com PCNB.

PAVLISTA (1983) não encontrou sintomas de fitotoxicidade em milho quando pendimethalin a 0,5; 0,75; 1,0 e 1,5 kg/ha foi incorporado a 3,8 e 5,1 cm de profundidade, mas a 13 e 25 cm as injúrias das duas doses maiores foram de 60

e 10%, respectivamente. A injúria não ocorreu com a dose recomendada de pendimethalin, usada com o milho plantado na profundidade correta.

Em trigo cv. Neepawa, trifluralin a 0,0; 0,4 e 0,8 ppm; foi estudado por OLSON et alii (1984). Na dose de 0,8 ppm causou aumento do número de raízes adventícias, diminuiu a produção de raízes secundárias, reduziu o comprimento e o peso seco de raízes. Com 0,4 ppm causou apenas leves sintomas nas plântulas. Todavia, após duas semanas do período de crescimento, havia sinal de recuperação pelas plântulas.

SILVA e KISHINO (1984) aplicaram pendimethalin em pré-plantio incorporado, em aplicação com imediato plantio e em pré-emergência em soja. Os melhores resultados de controle foram encontrados nas aplicações em pré-plantio incorporado. Todos os tratamentos apresentaram sintomas de fitotoxicidade às plantas, porém sem redução da produção.

ROSOLEM e RODRIGUES (1984), pesquisando também trifluralin em soja, encontraram redução na porcentagem de emergência das plantas, atraso no crescimento e na produção, além de alterações do sistema radicular na região de contato com o herbicida. Na camada de terra abaixo da faixa com trifluralin, o desenvolvimento do sistema radicular foi normal.

2.2.2. Alachlor

Alachlor é uma acetanilida indicada para ser usada em algodão e outras culturas, podendo receber incorporaç

ção para aumentar sua ação de controle das plantas daninhas. Assim é que, já em 1968, FORSTER (1968) relatava resultados de pesquisa com alachlor, aplicado em pré-plantio incorporado, em pré-emergência com leve incorporação e em pré-emergência. Sua ação de controle fez-se mais intensa quando foi aplicado em pré-plantio com incorporação ao solo. Houve diminuição na população de plantas de amendoim, porém sem prejudicar a produção. PETERS e DEST (1971), desenvolvendo pesquisa com milho, determinaram que 1,12 kg/ha de alachlor, aplicado antes da semeadura, não teve seu efeito reduzido quando foi incorporado ao solo.

HARGROVE e MARKLE (1971), com cromatografia a gás, usando extrato de benzeno, para estudar o efeito da temperatura e umidade relativa na degradação e volatilização do alachlor no solo, determinaram que a umidade relativa tem pouca influência na retenção do alachlor no solo, a 28°C, havendo efeito pronunciado quando a temperatura foi de 39°C ou mais. A 0% de umidade relativa e com temperatura de 38°C ou 46°C, alachlor foi degradado em α -cloro-2,6-dietilacetanilida.

Estudos conduzidos em casa-de-vegetação com alachlor a 1,12; 2,24 e 4,48 kg/ha, com incorporação ao solo a 6,3 cm de profundidade, além de outros herbicidas, mostraram que alachlor, em todas as doses, provocou injúrias de moderada a severa, em algodão (KEELEY et alii, 1972). KEELEY et alii (1973) determinaram também que alachlor, empregado com incorporação ao solo a 10 cm de profundidade, reduziu a pro-

dução de algodão cv. Acala SJ-1, em experimento de campo em 1971/72.

Alachlor tem sido estudado em diversas culturas. Assim é que, além do algodão, muitos resultados de pesquisa têm sido relatados, destacando-se aqui alguns deles. Esses trabalhos mostram as injúrias que alachlor pode provocar em plantas de outras culturas que não o algodão.

HICKEY e KRUGER (1974) verificaram que o tempo de emergência da coleorriza, através do pericarpo de sorgo germinado em pratos, no escuro, não foi afetado por 1 até 25 ppm de alachlor, e por 2% de anidrido naftálico, ou por, suas combinações, em tratamentos de sementes. A emergência do coleóptilo foi fracamente prejudicado por aplicação de anidrido naftálico e por suas combinações com alachlor, mas não o foi por alachlor aplicado isolado. A emergência da folha primária do coleóptilo de sorgo foi inibida por alachlor em presença do anidrido naftálico, e mais ainda em sua ausência.

SHENK et alii (1974) encontraram fitotoxicidade para feijão provocada por alachlor a 2,0 kg/ha com redução de 70% a 95% no crescimento, em plantio isolado. Quando o feijão foi consorciado com milho, mostrou sensibilidade ao linuron e ao alachlor. Aqui o alachlor teve efeito inibidor do desenvolvimento de raízes.

DEAL e HESS (1978) mostraram que o efeito inibidor de alachlor e metolachlor no crescimento de aveia e ervilha em bioensaios, em solução nutritiva e em areia, está relacionado com a concentração do herbicida.

Em soja IAC-2, CRUZ e LEIDERMAN (1978), em experimento de campo conduzido em Latossolo Vermelho Amarelo-fase arenosa, com 30% de argila e 2,4% de matéria orgânica, não registraram sintomas de fitotoxicidade ou redução nonúmero de plantas, por aplicação isolada de alachlor a 3,0 kg/ha.

BUCHOLTZ e LAVY (1979) mostraram que o peso de raízes de aveia e de soja foi diretamente proporcional aoaumento da concentração de alachlor.

DEAL e HESS (1980), continuando os estudos com aveia cv. Victória e ervilha cv. Alaska, concluíram que a inibição do crescimento das plantas causadas por alachlor e por metolachlor resulta da inibição da divisão celular e da expansão das células.

SILVA (1984) em experimento para a verificação da eficiência e seletividade de acetochlor em soja, incluiu um tratamento com alachlor a 3,36 kg/ha. A análise de germinação acusou um engrossamento das radículas em plantas tratadas com acetochlor, enquanto que alachlor não acusou qualquer tipo de injúria à soja.

No Brasil, LACA-BUENDIA (1984) não encontrou efeito fitotóxico sobre a cultura de algodão cv. IAC-17, assim como redução na população inicial e final e na altura das plantas, por alachlor a 1,44; 1,92; 2,40 e 2,88 kg/ha.

2.2.3. Napropamide

Este herbicida tem sido aplicado em pré-plan-

tio incorporado e em pré-emergência em diversas culturas, inclusive o algodão, sendo pouco fitotóxico tanto à parte aérea como às raízes de algodoeiros. Os sintomas de fitotoxicidade causados por napropamide têm aparecido mais frequentemente na parte aérea das plantas. Diversos trabalhos de pesquisa foram realizados, mostrando as injúrias causadas por napropamide à parte aérea das plantas e em menor intensidade às raízes. KEELEY et alii (1972) demonstraram que napropamide injuriou o algodão, suprimindo o desenvolvimento do caulículo e também das raízes laterais quando usado a 1,12 kg/ha com incorporação ao solo a 6,3 cm de profundidade.

DEMPEY e FRETZ (1973), trabalhando com pimentão, não encontraram qualquer sintoma de fitotoxicidade provocado por napropamide. Resultado semelhante foi encontrado por ELLAL et alii (1973), empregando napropamide a 1,5 e 3,5 kg/ha, incorporado a 10 cm de profundidade antes do plantio do pimentão, ou em pré-emergência logo após o transplante. Os autores encontraram apenas leve inibição de desenvolvimento das plântulas, enquanto diphenamid, também usado no experimento, não injuriou a cultura. O impedimento do crescimento das plantas de pimentão foi mais severo quando napropamide foi ativado com irrigação por aspersão ao invés de incorporação. Os resultados de controle de plantas daninhas foram melhores com o emprego de napropamide ao invés de diphenamid. Porém, ESHEL et alii (1973), em casa-de-vegetação, encontraram injúria na alongação da raiz e no crescimento do

caulículo em plântulas de pimentão. Diphenamid foi menos fi totóxico do que napropamide.

KEELEY et alii (1973) encontraram redução na produção de algodão com napropamide em experimento de campo onde foram testados também alachlor, butachlor, prometryne, metaflurazone, methazole e o produto codificado R-12001 (S-iso propil-S-etil-2-metilpiperidina-1-carbotiolato).

Em fumo, napropamide a 4,48 e 9,96 kg/ha, assim como benfluralin a 1,68 kg/ha, isopropalin a 1,68 e 3,36 kg/ha, e uma mistura de isopropalin a 1,68 kg/ha com pebulate a 4,48 kg/ha, incorporados antes da semeadura, controlaram muito bem *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. e *Eleusine indica* (L.) Gaertn., porém, todos os herbicidas, exceto isopropalin, reduziram o vigor da planta, sem, entretanto, prejudicar a produção. Esses resultados foram encontrados por CHAPMAN (1973) em experimento de campo conduzido na Flórida.

Os efeitos de tratamentos repetidos de napropamide a 3,40 kg/ha, além de outros herbicidas no crescimento de raízes de sete cultivares de duas espécies de gramíneas foram examinados por JOHNSON (1980). Os resultados obtidos mostram que napropamide reduziu o crescimento de raízes de todos os cultivares estudados.

Em experimento com tomate, SWAIN (1981) comparou diversos herbicidas aplicados em pré-plantio incorporado à profundidade de 2-5 cm ou 8-12 cm, ou em pré-emergência. Os melhores resultados de controle de plantas daninhas foram ofe

recidos por diphenamid e napropamide. A incorporação ao solo não aumentou a atividade dos herbicidas, sendo que a profundidade de incorporação reduziu. A produção de tomates não foi prejudicada pelos herbicidas.

2.2.4. Vernolate, EPTC, molinate e butylate

Os tiocarbamatos não são indicados para a cultura do algodão, razão pela qual, praticamente, não são estudados nessa cultura. Porém, os resultados com pesquisa com aplicação desses herbicidas em outras culturas mostram que eles podem causar injúrias tanto à parte aérea como às raízes, ou não causar qualquer prejuízo.

FERREIRA et alii (1970), pesquisando EPTC a 3,00 e 4,50 kg/ha, aplicado incorporado a 8 cm de profundidade, encontraram bastante tolerância de plantas de feijão ao herbicida. LOPES et alii (1970), trabalhando também com feijão, obtiveram resultados semelhantes ao anterior, com aplicação de EPTC.

LANGE et alii (1972) não encontraram sintomas de fitotoxicidade em laranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Valência sobre Citrange Troyer) com três anos de idade, com aplicação por três anos consecutivos, de EPTC.

No Brasil, VICTÓRIA FILHO e GODOY JUNIOR (1978) não encontraram injúrias provocadas por EPTC, agora em feijão. EPTC foi aplicado a 3,77 e 4,52 kg/ha, com reaplicação

no próximo plantio. EPTC não causou o aparecimento de qualquer sintoma de fitotoxicidade, assim como não reduziu o número de plantas.

HAUSER et alii (1972) mostraram efeitos deletérios de vernolate a 2,24 kg/ha sobre o número de plantas de soja quando aplicado em pré-plantio incorporado, porém sem afetar a produção de grãos. A aplicação em pré-emergência não reduziu o número de plantas.

SANTLEMAN (1972) pesquisou trifluralin e vernolate em amendoim, com aplicação em pré-plantio incorporado e em pré-emergência. A ação de vernolate foi grandemente melhorada pela incorporação. O pesquisador relatou que a injúria à raiz diminuiu com o aumento do teor de matéria orgânica do solo.

Com aplicação de dalapon e glyphosate nas parcelas, para o controle de rizomas e da folhagem de grama-seca (*Cynodon dactylon* (L.) Pers), e de vernolate, alachlor, trifluralin e nitralin nas sub-parcelas, visando o controle das plântulas provenientes de sementes, GLOVER et alii (1973) encontraram resultados menos consistentes para nitralin e vernolate. Este último herbicida, assim como o trifluralin, provocou injúria à parte aérea da soja e reduziu o número de plantas, sem contudo prejudicar a produção de amendoim.

Molinate, também do grupo dos tiocarbamatos, é um herbicida específico para arroz. Mesmo assim, dependendo da dose empregada ou de fatores outros, pode ocasionar prejuí

zo à cultura. Usado a 3,36 kg/ha por FLYNCHUM et alii (1973), com aplicação quatro e dois dias antes da diferenciação, e dois e quatro dias após, não causou sintomas de crescimento irregular, mas causou redução de produção na aplicação aos dois dias antes da diferenciação. Com dose de 6,72 e 10,08 kg/ha prejudicou o crescimento, reduziu a produção e prejudicou a maturidade.

SMITH et alii (1973) avaliaram o efeito do EPTC e vernolate a 3,36 e 6,72 kg/ha e de butylate a 4,48 a 8,96 kg/ha, com adição ou não de antídotos, em cultura de milho cv. Pioneer 3369A. EPTC, aplicado isolado a 6,72 kg/ha, reduziu o número de plantas em 20% e vernolate, também a 6,72 kg/ha, reduziu em 10%. Butylate, mesmo empregado a 8,96 kg/ha não foi prejudicial ao milho. Porém, WRIGHT e RIECK (1973), em experimentos conduzidos em 1971 em Dillon e Clenson, no Estado da Carolina do Norte, nos Estados Unidos, com aplicação de butylate a 3,36 e 6,72 kg/ha, encontraram variação de tolerância dependendo do cultivar plantado. Nos experimentos em casa-de-vegetação o cv. mais tolerante ao butylate foi o Pioneer 3030, e o menos o PAG 644. Nos experimentos de campo nenhuma das doses de butylate reduziu a produção do cv. Coker 71, enquanto o maior percentual de redução (16%) foi encontrado com o Pioneer 511A. Em experimentos mais detalhados, WRIGHT e RIECK (1974), trabalhando ainda com butylate, agora, porém, em casa-de-vegetação, no campo e em câmara-de-crescimento, relacionando a injúria causada ao milho com a profundidade de

incorporação ao solo, com pH do solo e com a temperatura do solo, encontraram diferentes graus de injúria entre os híbridos estudados.

DEUBER et alii (1974), em dois experimentos conduzidos em casa-de-vegetação, encontraram danos ao milho cv. HMD-6999 provocado por EPTC na dose mais elevada (8,64 kg/ha), de redução do comprimento e peso seco de folhas, em um experimento. No segundo experimento somente o comprimento da folha foi afetado.

RETZINGER e NALEWAJA (1978), estudando o comportamento de diversos herbicidas aplicados incorporados ao solo antes do plantio do girassol, descreveram sintomas causados por EPTC nas primeiras folhas verdadeira.

DEUBER et alii (1978) incluíram em experimentos conduzidos com amendoim em solos areno-barrento e argiloso, além do trifluralin, o vernolate a 2,52 e 3,60 kg/ha. O vernolate em solo areno-barrento não influiu no desenvolvimento vegetativo do amendoim até 67 dias da aplicação, mas causou uma redução inicial de desenvolvimento do caule e folhas com a dose mais elevada em solo argiloso. A dose mais elevada de vernolate determinou redução de peso da matéria seca até 67 dias do ciclo da cultura.

SAGARAL (1979) estudou a ação de EPTC sobre diversos híbridos de milho, conduzindo experimentos de campo, em casa-de-vegetação e em laboratório, concluindo que o cv. TxS-144 foi mais tolerante ao EPTC do que o cv. XL55. Semen-

tes de XL 55 absorveram 20% mais EPTC do que sementes de TxS-144, depois de 12 horas de incubação em EPTC^{C14}. O movimento do C14 foi diferenciado para a porção do crescimento da raiz e do caulículo.

DEUBER e SIGNORI (1980) verificaram que ver-nolate a 3,60 kg/ha em soja causou efeitos negativos na germinação, e no crescimento de raízes de plântulas de milho do 6º ao 14º dia do tratamento. O retardamento do crescimento de raízes foi diretamente proporcional ao aumento da dose. Foram desenvolvidos estudos sobre alongação e estudos mitóticos, estes mostrando que o EPTC não interfere com a divisão celular. Os resultados obtidos por HOLMSEN (1980) sugerem que EPTC influe no processo que regula a alongação da célula com mais intensidade do que na divisão celular.

Nos anos agrícolas de 1980 e 1981, HARRISON et alii (1982) conduziram experimento com a finalidade de avaliar os efeitos de herbicidas aplicados em batata-doce (*Ipomoea batatas* Lam.). EPTC mostrou-se injurioso às plantas da cultura, principalmente em 1981, que foi um ano com alto índice de pluviosidade. Não foram constatados efeitos negativos na qualidade da batata.

ETEJERE (1983) testou 11 herbicidas em vasos com *E. odoratum*. EPTC e molinate, ambos a 2,38 kg/ha inibiram completamente a germinação quando aplicados na superfície. Quando EPTC foi incorporado a 5 ou 10 cm de profundidade reduziu em 50 e 25% a germinação. As plantas sobrevivem

tes mostraram redução significativa no comprimento da raiz primária, na altura do caulículo, no número de folhas, na área foliar, e morreram com três semanas.

ZAVIERUCHA e HARTWIG (1983) relataram o resultado de estudo com híbridos de milho suspeitos de suscetibilidade a EPTC + R25788 (N,N-dialil-2,2-dicloroacetamida, butylate + R25788, alachlor e metolachlor. Os quatro herbicidas foram usados nas doses recomendadas comercialmente. As injúrias foram significantes e variáveis para cada híbrido, com redução na altura, porém sem alterar a produção.

2.2.5. Dichlobenil

Dichlobenil também não é herbicida indicado para uso em algodão. É usado com maior intensidade em culturas perenes, principalmente frutíferas.

O crescimento de oito cultivares de ameixa (*Prunus* sp) foi inibido quando 9,00 kg/ha de dichlobenil granular foi incorporado ao solo, em experimento conduzido por MARRIAGE e SAIDAK (1972).

Segundo LORD et alii (1972), 1,5 ppm de dichlobenil incorporado ao solo reduziu o desenvolvimento do caulículo e o peso verde da raiz principal de maçã clonal MVIII, e concentração maior do que 6 ppm inibiu qualquer crescimento de caule.

AHRENS (1972) encontrou diferenças de injúrias

dependentes da época de aplicação de dichlobenil. Assim é que dichlobenil, variando de 4,48 a 8,96 kg/ha, foi mais prejudicial para azalea (*Azalea* sp) quando aplicado no outono do que na primavera. WELKER JUNIOR e BRAGDON (1972) também encontraram injúrias maiores em asparço (*Asparagus officinalis* L. var. Martha Washington) quando dichlobenil, entre outros herbicidas, foi aplicado próximo ao broto, na primavera, durante sete anos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Casa-de-vegetação

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação localizada no Centro Experimental de Campinas, pertencente à Seção de Algodão do Instituto Agronômico, com 10 m de comprimento e 6 m de largura, com vidros de 60 x 40 cm, com armação de alumínio, piso de cimento, com ventilação lateral e superior por meio de bacias.

3.2. Vasos

Foram utilizados vasos de alumínio com capacidade para 5 litros de terra.

3.3. Solo

Os vasos foram enchidos com solo Latossolo Ro-

xo, cujas características físicas e químicas encontra-se na tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento de algodão ^{1/}

| Análise química | | Análise física | | | | Tipo de solo |
|-----------------|----------------------|----------------|----------|----------------|------------------|--------------|
| pH | Matéria orgânica (%) | Argila (%) | Limo (%) | Areia fina (%) | Areia grossa (%) | |
| 5,98 | 3,0 | 51,2 | 10,0 | 29,8 | 9,0 | Argiloso |

^{1/} Análises efetuadas pela Seção de Fertilidade de Solo e Nutrição de Plantas do Instituto Agrônomo.

Cada vaso foi pesado e o solo mantido com peso constante para todos.

3.4. Adubação

A adubação foi feita com fórmula pronta 4-20-20 de NPK, à base de 700 kg/ha, adicionada e misturada ao solo antes deste ser colocado em cada vaso.

3.5. Esquema de análise

O experimento foi instalado segundo um delineamento em blocos ao acaso, com 28 tratamentos e três repetições, sendo o seguinte esquema de análise:

| FV | GL |
|----------------|------|
| Blocos | 2 |
| Tratamentos | (27) |
| Herbicidas (H) | 8 |
| Doses (D) | 2 |
| H x D | 16 |
| Outro | 1 |
| Resíduo | 54 |
| Total | 83 |

3.6. Tratamentos

A pesquisa foi realizada com nove herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, e em uso no Brasil, para aplicação em pré-plantio incorporado. Cada herbicida foi usado em três doses: a dose recomendada comercialmente, o dobro dessa dose e o drádruplo dela.

Os herbicidas e suas características, assim como as doses empregadas, encontram-se na tabela 2.

Tabela 2. Características dos herbicidas e doses empregadas em experimento com algodão, em Campinas, SP, 1984.

| Herbicida | Produto comercial | Formu- lação | Concen- tração (g/l ou kg) ha | DOSES | |
|---------------|---------------------|-----------------|--|--------------------------|---------------------------|
| | | | | kg ia/ ha | kg ou l pc/ha |
| Trifluralin | Trifluralina Nortox | CE | 480 | 0,960 1,920 3,840 | 2,000 4,000 8,000 |
| Pendimethalin | Herbadox 500 CE | CE | 500 | 1,500 3,000 6,000 | 3,000 6,000 12,000 |
| Alachlor | Láço CE | CE | 480 | 2,880 5,760 11,520 | 6,000 12,000 24,000 |
| Napropamide | Devrinol 50 PM | PM | 500 | 3,000 6,000 12,000 | 6,000 12,000 24,000 |

Cont.

Tabela 2 - Continuação

| Herbicida | Produto comercial | Formu- lação | Concen tração (g/l ou kg) | DOSES | |
|-------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|--------------|------------------|
| | | | | kg ia/ ha | kg ou l pc/ha |
| Vernolate | Vernan 72E | CE | 759 | 3,036 | 4,000 |
| | | | | 6,072 | 8,000 |
| | | | | 12,144 | 16,000 |
| EPTC | Eptam 72E | CE | 720 | 3,600 | 5,000 |
| | | | | 7,200 | 10,000 |
| | | | | 14,400 | 20,000 |
| Molinate | Ordram 72E | CE | 720 | 3,600 | 5,000 |
| | | | | 7,200 | 10,000 |
| | | | | 14,400 | 20,000 |
| Butylate | Sutan 72E | CE | 720 | 3,600 | 5,000 |
| | | | | 7,200 | 10,000 |
| | | | | 14,400 | 20,000 |
| Dichlobenil | Cazoron G-7,5 | G | 7,5 | 0,070 | 10,000 |
| | | | | 0,150 | 20,000 |
| | | | | 0,300 | 40,000 |

ia = ingrediente ativo; pc = produto comercial;
 CE = concentrado emulsionável; PM = pó molhável; G = granulado

3.7. Aplicação dos herbicidas

Foi usado um pulverizador tipo Wilcox acoplado a um compressor por meio de um tubo de polietileno reforçado com fios trançados de aço. A finalidade do compressor foi a de fornecer pressão constante ao pulverizador. O compressor foi calibrado para fornecer $2,8 \text{ kg/cm}^2$ de pressão. O pulverizador estava munido de um bico de jato plano da série 73.0077.

Para a calibragem do pulverizador optou-se pelo método que utiliza a quantidade determinada de calda, dimensionada em litros por hectare, para ser distribuída em uma área pré-estabelecida, por se entender que é o mais preciso.

No depósito do pulverizador foi colocada a dose do herbicida calculada para cobrir a superfície de três vasos e completado com água para fornecer um volume correspondente a 300 litros/ha.

Para a pulverização do herbicida o solo de cada vaso foi umedecido até sua capacidade de campo. Foi retirada uma camada com a altura de 6 cm a qual foi distribuída uniformemente sobre uma lâmina de polietileno de 1x1m, para então sofrer a pulverização do herbicida. O bico do pulverizador foi mantido na altura de 50 cm acima do solo, durante a pulverização.

Antes de cada pulverização o pulverizador foi lavado com água, a seguir com acetona a 1%, e novamente com água.

3.8. Incorporação do herbicida ao solo

Após a pulverização do herbicida o solo foi misturado por meio de movimentos do plástico, o qual permitiu que o solo tombasse sobre si mesmo até alcançar uma extremidade. O mesmo movimento foi feito em sentido contrário. Isto feito sucessivamente, permitiu a perfeita incorporação do herbicida ao solo.

O solo com o herbicida incorporado foi recolocado nos vasos correspondentes, sujeitando-se a uma irrigação com 0,5 l de água, para seu assentamento e uma perfeita homogeneização com o solo que permaneceu no vaso.

3.9. Sementes

Foram utilizadas sementes do cultivar IAC - 20 proveniente do Ensaio de Variedades da Seção de Algodão, oriundas da safra de 1982/83, colhidas em abril/maio de 1983.

Optou-se pelo cultivar IAC-20 por ter sido eleito pelos melhoristas da Seção de Algodão para substituir os cultivares ora plantados. Provém da linhagem IAC-17-727, obtida por seleção genealógica a partir do cultivar IAC-17. Tem ciclo de 160 a 200 dias, com porte médio de 1,07 m, com hábito de crescimento indeterminado, com produtividade média de 3.080 kg/ha. É resistente à Murcha de Fusarium (*Fusarium oxys-*

porum f. *vavinfectum*) e tolerantes à Ramulose (*Colletotrichum gossypii* f. *cephalosporioides*). É indicado para todas as regiões algodoeiras do Estado de São Paulo, sendo um cultivar que substitui com vantagem o IAC-17 pela sua tolerância a nematóides, maior produtividade e melhor resistência da fibra.

3.9.1. Seleção das sementes

Para diminuir as possibilidades de variações das qualidades fisiológicas, como a germinação e o vigor, e de sanidade, como pragas e doenças das sementes foram descartadas todas as sementes com defeitos (quebradas, descoloridas, de tamanho reduzido) até obter-se grupos uniformes.

3.9.2. Semeadura

A semeadura foi realizada em 29-03-84, 24 horas após a aplicação do herbicida, quando então foi feito um orifício no solo, de 3 cm de profundidade, e colocada cuidadosamente a semente, em posição horizontal, e coberta com a terra deslocada das laterais do orifício.

Após a semeadura de todos os vasos do experimento, foram os mesmos irrigados com 0,5 l de água, para a perfeita aderência das sementes ao solo e dar condições ótimas para o início do processo de germinação.

3.10. Irrigação dos vasos

Vinte e quatro horas após a semeadura, o solo permanecia em sua capacidade de campo. Os vasos foram pesados, mantendo-se o peso constante para todos com a adição da água necessária. Esse procedimento foi feito até 28 dias após a semeadura. Após esse período, cada vaso recebeu a quantidade de água necessária para que o solo se mantivesse úmido.

3.11. Desbaste

Após 28 dias da semeadura foi realizado o desbaste das plantas de algodão, deixando-se apenas duas plantas por vaso.

3.12. Avaliações realizadas

3.12.1. Sintomas de fitotoxicidade

Foram feitas observações sobre sintomas de fitotoxicidade na parte aérea das plântulas de algodão aos 10 dias após a emergência e foram realizadas observações na parte aérea e nas raízes por ocasião do desbaste, aos 28 dias da emergência.

A última observação sobre sintomas de fitotoxicidade causados às plantas pelos herbicidas foi realizada aos 75 dias da emergência.

Essas avaliações foram baseadas em observações visuais, sem preocupação de análises estatísticas.

3.12.2. Índice de velocidade de emergência

Após a emergência das plântulas, foi anotado diariamente o número de plantas com mais do que 1 cm de coleoptilo acima do solo, até o décimo dia. Para o cálculo do Índice de velocidade de emergência foi adotado o critério baseado na fórmula constante em MARCOS FILHO et alii (1983):

$$I_e = \frac{N_1}{d_1} + \frac{N_2}{d_2} + \frac{N_3}{d_3} + \dots + \frac{N_m}{d_n}$$

onde:

I_e = Índice de velocidade de emergência.

N_1 = número de plântulas emergidas

d_1 = número de dias após o início da emergência.

3.12.3. Emergência

Anotou-se o número de plantas de cada vaso aos 10 dias após o início da emergência.

3.12.4. Altura das plantas

Foram realizadas medições aos 10 e aos 75 dias da sementeira, quando deu-se por encerrado o experimento. Para a altura das plantas foi considerada a distância do solo até o tufo apical de folhas em formação.

3.12.5. Diâmetro do caule

Aos 28 dias da sementeira foi medido o diâmetro do caule das plantas eliminadas no desbaste; e, aos 75 dias, depois de anotado o número de folhas, o solo de cada vaso foi separado das plantas de algodão por meio de jatos de água limpa. Após a separação foi realizada a medida do diâmetro do caule na altura do colo, com o auxílio de um paquímetro.

3.12.6. Número de folhas

Foram contadas todas as folhas das plantas de algodão aos 75 dias da sementeira.

3.12.7. Peso da matéria verde da parte aérea e das raízes

As raízes foram separadas da parte aérea das plantas na altura do colo. A parte aérea foi pesada em balan

ça eletrônica com capacidade para 3000 gramas, com variação de miligrama. Procedeu-se da mesma forma para com as raízes.

3.12.8. Peso da matéria seca da parte aérea das plantas e das raízes

Após a obtenção do peso da matéria verde da parte aérea e das raízes das plantas de cada vaso, o material foi embalado separadamente em sacos de papel. Em seguida esse material foi secado em estufa de ventilação forçada, a 60°C. Após 10 dias obteve-se o peso constante, tanto da parte aérea como das raízes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Sintomas de fitotoxicidade aos algodoeiros

Os sintomas de fitotoxicidade às plantas de algodão causados pelos herbicidas foram avaliados aos 10 dias da emergência na parte aérea das plântulas e aos 28 e 75 dias, na parte aérea e nas raízes. Houve diferenças de sintomas, tanto na parte aérea como na raiz, entre os diversos tratamentos.

4.1.1. Trifluralin e pendimethalin

Aos 10 dias da emergência das plântulas, os dois herbicidas do grupo das dinitroanilinas não apresentaram modificações nas folhas dos algodoeiros em qualquer das doses experimentadas. As folhas dos algodoeiros dos vasos tratados com trifluralin, ou com pendimethalin, apresentavam-se semelhan-

tes àquelas dos algodoeiros da testemunha sem herbicida. A NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY (1977) descreve os sintomas em plantas de algodoeiro expostos a doses excessivas de trifluralin mencionando somente modificações ocorridas no caule e raízes, subentendendo-se que não houve alteração na morfologia das folhas.

Aos 28 dias, as doses indicadas para uso de trifluralin e pendimethalin apresentaram plantas semelhantes às da testemunha. A dose dupla de ambos os herbicidas apresentaram plantas um pouco menos desenvolvidas, com folhas de mesmo tamanho das da testemunha; e, na dose quádrupla houve pequena redução no tamanho das plantas, um pouco mais acentuada para pendimethalin.

Aos 28 dias da emergência, as raízes dos tratamentos com trifluralin e pendimethalin apresentaram inibição do crescimento de raízes laterais na zona de incorporação ao solo. Trifluralin não influenciou no comprimento da raiz principal, enquanto que pendimethalin causou redução do comprimento, principalmente com o aumento da dose. A dose maior de pendimethalin mostrou engrossamento do coleto.

A maioria dos pesquisadores (STANDIFER e THOMAS, 1965; BAYER et alii, 1967; LIGNOWSKI e SCOTT, 1972; PAVLISTA, 1980; MACHADO et alii, 1980; MELHORANÇA e VICTÓRIA FILHO, 1982) encontrou redução no comprimento da raiz principal e inibição das raízes secundárias.

Destacando-se o trabalho de PAVLISTA (1980) no

qual o pesquisador empregou também o trifluralin e o pendimethalin incorporados a 6 cm de profundidade, pode-se observar a discordância no resultado de comprimento da raiz principal e a concordância na inibição do desenvolvimento das raízes laterais na zona de incorporação.

Aos 75 dias, persistiu o desenvolvimento das plantas semelhante ao da testemunha em todos os tratamentos, com trifluralin e pendimethalin. O tamanho das folhas também não sofreu redução. O crescimento das raízes laterais da zona de incorporação continuou inibido. A biomassa de raízes não foi afetada.

4.1.2. Alachlor

As plântulas de algodão mostraram-se bastante sensíveis ao alachlor, porém com recuperação total, chegando a ultrapassar a testemunha em vigor.

Aos 10 dias da emergência foi visível a redução do desenvolvimento das plantas tratadas, principalmente na dose quádrupla. As folhas apresentaram sintomas caracterizados pelo esmaecimento da cor verde e redução no tamanho.

Aos 28 dias acentuou-se o amarelecimento das folhas cotiledonares contrastando com o verde mais intenso das folhas verdadeiras, principalmente na dose quádrupla. Algumas poucas folhas com necrose nas extremidades. Nas doses dupla e quádrupla sobressaíam as nervuras com coloração mais clara.

Bordos das folhas ligeiramente côncavos, com formação de taça. As folhas da dose normal tinham tamanho semelhante às da testemunha; eram um pouco menores na dose dupla e tinham redução do tamanho mais acentuada na dose quádrupla. Sintomas semelhantes foram descritos por NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY (1977) para soja.

Aos 28 dias, ainda, a raiz principal estava com comprimento semelhante à testemunha para as doses normal e dupla, enquanto para a dose quádrupla aparecia reduzida. Houve inibição do desenvolvimento de raízes laterais na zona de incorporação, porém com formação de maior número de raízes na zona abaixo da incorporação, nas doses normal e dupla. Formação de raízes adventícias com a dose quádrupla (Fig. 1).

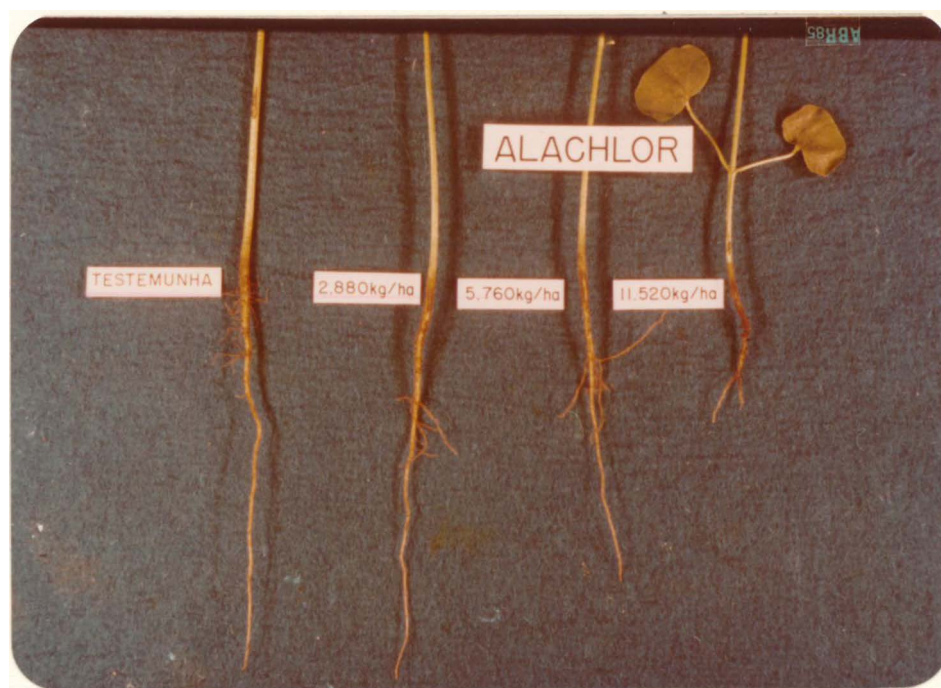


Fig.1. Sintomas nas raízes de algodoeiros tratados com alachlor.

Aos 75 dias houve recuperação total das plantas.

A biomassa de raízes das plantas tratadas foi semelhante ao da testemunha. Persistiu a inibição do crescimento das raízes laterais na região da incorporação ao solo. O comprimento da raiz principal da dose quádrupla foi reduzido.

KEELEY et alii (1972) encontraram injúrias de moderada a severa em algodão, empregando alachlor incorporado.

4.1.3. Napropamide

Aos 10 e 28 dias as plantas de todos os tratamentos com napropamide encontravam-se sem sintomas visíveis. O crescimento das plantas e o tamanho das folhas estavam um pouco menores que nas plantas da testemunha.

Aos 75 dias, inibiu o crescimento das raízes laterais na zona de incorporação.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por KEELEY et alii (1972) com algodão.

4.1.4. Vernolate

Aos 10 dias já era visível o efeito do herbicida sobre as plântulas de algodão. A dose normal formou plantas com desenvolvimento pouco inferior às da testemunha, mas

nas doses dupla e quádrupla as plântulas foram muito prejudicadas, tanto no crescimento do caule como no tamanho das folhas, onde a coloração tornou-se de verde intenso.

Aos 28 dias os sintomas se faziam mais evidentes. Houve redução drástica no desenvolvimento, em todas as doses. Permaneceu a coloração verde mais escura do que a testemunha, se bem que com intensidade de diferenciação menos intensa do que aos 10 dias. As folhas cotiledonares tinham coloração acinzentada. As folhas verdadeiras estavam com as extremidades retorcidas para cima, algumas vezes para baixo, formando taça, principalmente nas doses mais elevadas, também com coloração acinzentada. As extremidades das folhas apresentavam necroses, com maior intensidade com o aumento da dose. Nervuras esbranquiçadas e salientes.

Nas raízes foi visível a redução do comprimento e do diâmetro do caule. Houve inibição do crescimento das raízes laterais e formação de adventícias, com as doses maiores.

Aos 75 dias a diferença de desenvolvimento entre as plantas com dose normal e dupla da testemunha foi pouca, mas tornou-se drástica quando se considerou a dose quádrupla. O tamanho das folhas também foi afetado na mesma proporção. O volume de raízes foi reduzido nas doses dupla e quádrupla. Na dose quádrupla a raiz principal tinha comprimento reduzido e houve inibição no crescimento das raízes laterais e formação de raízes adventícias.

4.1.5. EPTC

As injúrias causadas por EPTC nas plântulas de algodão foram mais severas do que as provocadas por vernolate. Os sintomas observados aos 10 dias eram semelhantes aos encontrados com vernolate.

Aos 28 dias os sintomas nas folhas, os quais também se mostraram semelhantes aos de vernolate, faziam-se presente. A redução do crescimento foi drástica, principalmente nas doses maiores, acompanhada de redução no tamanho das folhas.

Nas três doses a redução do comprimento da raiz foi grande, com a espessura do caule também reduzida. Ausência de raízes laterais na região de incorporação do herbicida ao solo e formação de raízes irregulares e de tamanho reduzido, em grande número, nas plantas da dose quádrupla.

Aos 75 dias persistiam os sintomas verificados anteriormente anotando-se também a redução do volume de raízes com a dose dupla e redução drástica na quádrupla. Com esta última dose foi grande a redução no comprimento, acompanhada da formação de grande número de raízes adventícias.

A fig. 2 mostra em detalhe os sintomas causados por EPTC, na dose maior, às folhas do algodão. Há um enrugamento das extremidades, seguido de necrose dos tecidos com confundimento dos lobos das folhas. Seu tamanho também é reduzido.

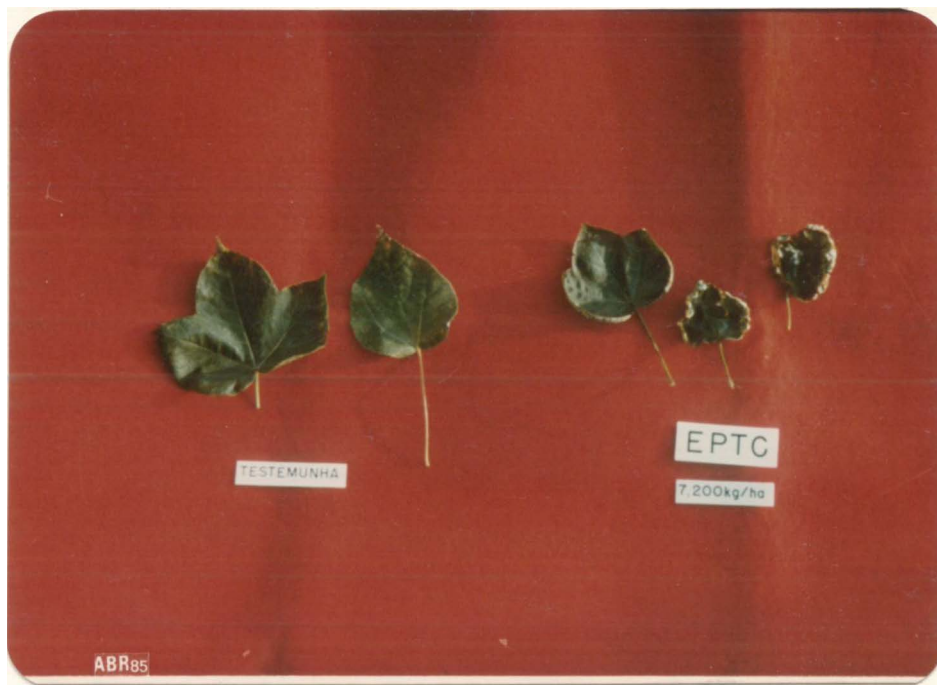


Fig. 2. Sintomas causados às folhas de algodoeiros, 75 dias após a aplicação de EPTC.

4.1.6. Molinate

Molinate apresentou-se bastante fitotóxico aos algodoeiros do cv. IAC-20. Aos 10 dias da emergência, o crescimento das plantas foi drasticamente prejudicado. As folhas, de tamanho reduzido, apresentavam-se com coloração verde escura. As folhas cotiledonares, ainda presentes, apresentavam-se com coloração acinzentada.

Aos 28 e 75 dias, as plantas tratadas com molinate apresentavam sintomas semelhantes às tratadas com EPTC, em todas as doses.

4.1.7. Butylate

Aos 10 dias as plantas com butylate apresenta

vam fracos sintomas característicos dos tiocarbamatos como, redução do tamanho das folhas; descoloração das folhas, tendendo a acinzentado nas cotiledonares e coloração verde escuro pouco acentuado, nas verdadeiras; extremidades retorcidas formando taça, com necrose; desenvolvimento das plantas reduzido; comprimento da raiz principal prejudicado e formação de raízes adventícias nas doses mais elevadas. Convém salientar que todos esses sintomas se mostraram com fraca intensidade. Aos 28 dias notou-se o início da formação de pontos necrosados esparsos na área foliar.

Aos 75 dias, os sintomas comuns aos tiocarbamatos estavam presentes, mas em intensidade menor do que os verificados nos outros tratamentos, com exceção da irregularidade nas extremidades das folhas com a presença de necrose. Os tecidos necrosados em pontos não determinados das folhas, com concentração maior na região da união dos lobos, também eram visíveis. A fig. 3 mostra em detalhe o descrito acima.

Houve também, redução do volume de raízes com o emprego da dose quádrupla.

Modificações em folhas de milho são mostradas por NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY (1977) com doses excessivas de butylate, e também de EPTC, causando a emergência de folhas de maneira anormal, com ruptura das primeiras folhas, dando aparecimento a folhas "fragmentadas". No mesmo trabalho são descritas injúrias causadas por pebulate em folhas de fu-

mo (*Nicotiana tabaco* L.) com o amarelecimento das primeiras folhas. Esse amarelecimento, em casos mais severos progride para uma clorose internerval, alcançando a necrose. Esses sintomas aparecem em áreas com erro de três ou mais vezes a dose recomendada de pebulate, ou em fumo plantado em área com EPTC, vernolate ou butylate, aplicado por engano. Em soja e batata-doce, vernolate também apresentou desenvolvimento anormal das primeiras folhas, unifoliadas ou trifoliadas, semelhantes aos encontrados nesta pesquisa com algodão. Citando o mesmo trabalho ainda, são descritos sintomas um pouco diferentes dos anteriores, com aplicação de vernolate em doses elevadas em amendoim, causando o que chamou de "folhas seladas". As folhas ficam aderentes pelas extremidades, não abrindo de forma normal.

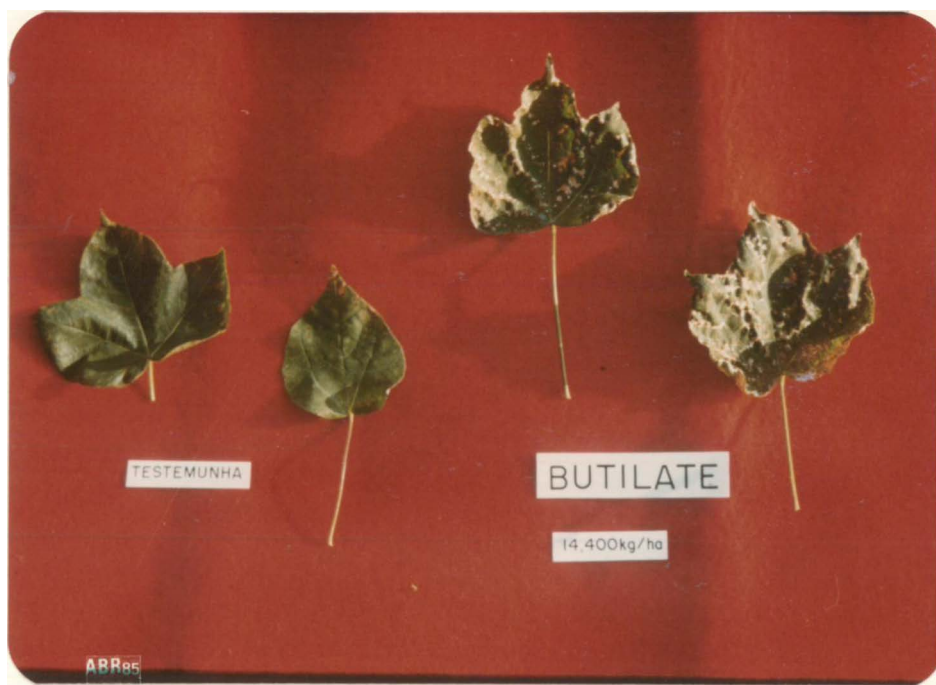


Fig. 3. Sintomas causados às folhas de algodoeiros, 75 dias após a aplicação de butylate.

4.2. Efeito de dichlobenil

Dichlobenil, mesmo na menor dose, afetou a emergência de todas as plântulas de algodão.

Dichlobenil foi usado na dose indicada para uso em plantas frutíferas, para as quais está registrado no Brasil, e nas doses dupla e quádrupla. Essas doses foram excessivas para algodão, fazendo com que a germinação fosse inibida.

Como todas as sementes não conseguiram germinar, os tratamentos com dichlobenil foram excluídos das análises de variância.

4.3. Efeitos dos herbicidas no índice de velocidade de emergência e na emergência das plântulas de algodão

A análise de variância dos dados do índice de velocidade de emergência e de emergência das plântulas de algodão mostrou valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, relativos aos tratamentos com herbicidas e a testemunha. Na tabela 3 encontravam-se as médias obtidas e os coeficientes de variação.

Observa-se que prejudicaram a velocidade de emergência do algodão todos os tratamentos com alachlor, vernolate, EPTC, molinate e a dose maior de butylate.

Tabela 3. Índice de velocidade de emergência e emergência de algodão. Campinas, SP, 1984.

| Herbicidas | Dose (kg/ha) | Índice de de velocidade de emergência | Emergência | |
|---------------|-----------------|---|--------------------|-------------------------------|
| | | | Dados originais | Dados Transf em \sqrt{x} |
| Trifluralin | 0,960 | 33,50ab | 11,00 | 3,31abcd |
| | 1,920 | 32,38ab | 11,67 | 3,41ab |
| | 3,840 | 28,62bcde | 10,00 | 3,16abcd |
| Pendimethalin | 1,500 | 31,85ab | 11,33 | 3,36abc |
| | 3,000 | 31,83ab | 11,67 | 3,41ab |
| | 6,000 | 32,14ab | 12,00 | 3,46a |
| Alachlor | 2,880 | 23,35ef | 11,33 | 3,36abc |
| | 5,760 | 21,76f | 10,67 | 3,26abcd |
| | 11,520 | 19,01fghi | 9,00 | 3,00cd |
| Napropamide | 3,000 | 34,80a | 12,00 | 3,46a |
| | 6,000 | 33,33a | 11,67 | 3,41ab |
| | 12,000 | 30,40abc | 10,67 | 3,26abcd |
| Vernolate | 3,036 | 24,47cdef | 11,00 | 3,31abcd |
| | 6,072 | 19,27fghi | 11,33 | 3,36abc |
| | 12,144 | 15,57ghi | 9,33 | 3,05bcd |
| EPTC | 3,600 | 24,61cdef | 11,33 | 3,36abc |
| | 7,200 | 20,67fg | 10,00 | 3,16abcd |
| | 14,400 | 19,63fgh | 12,00 | 3,46a |
| Molinate | 3,600 | 13,50i | 9,67 | 3,10abcd |
| | 7,200 | 15,19ghi | 9,67 | 3,10abcd |
| | 14,400 | 14,46hi | 9,33 | 3,05bcd |
| Butylate | 3,600 | 29,60abc | 9,33 | 3,05bcd |
| | 7,200 | 28,21bcde | 9,67 | 3,10abcd |
| | 14,400 | 24,99cdef | 8,67 | 2,93d |
| Testemunha | | 33,19ab | 11,28 | 3,36abc |
| F | | 38,18** | | 5,03** |
| CV (%) | | 7,56 | | 3,91 |

Quanto à emergência do algodão, somente butylate na dose quádrupla da normal foi prejudicial.

Os herbicidas alachlor, vernolate, EPTC e molinate, nas três doses estudadas, diminuíram significativamente a velocidade de emergência.

Alguns autores têm relatado a influência de diversos fatores sobre a ação de alachlor. HARGROVE e MARKLE (1971) determinaram que altas temperaturas são mais importantes para a degradação de alachlor no solo do que a umidade relativa. Como na aplicação dos herbicidas, e também nos dias subsequentes, a temperatura manteve-se baixa (29°C a 19°C), pode-se suspeitar de sua influência para propiciar uma ação maior do alachlor nesse período, fazendo com que prejudicasse a velocidade de emergência. Também a simples incorporação ao solo pode ter determinado o atraso da emergência, confirmando trabalho de KEELEY et alii (1973) que encontraram redução com a incorporação a 0,10 m de profundidade.

Alguns autores tem encontrado prejuízo na emergência do algodão pelas dinitroanilinas, portanto, com resultados diferentes dos encontrados. PAVLISTA (1980) encontrou redução no número de plantas de soja e de algodão emergidos, causados por trifluralin. Para KAPPELMAN e BUCKANAN (1968) trifluralin também reduziu os valores de emergência de algodão. RINCONES (1982) encontrou inibição de germinação em algodão por pendimethalin, se bem que em porcentagem menor do que para milho. São investigações nas quais entram muitas

variáveis como, tipo de solo, condições climáticas, modo de condução do experimento, profundidade de incorporação do solo e de plantio da semente, cultivar usado, os quais podem estar influenciando nas diferenças dos resultados obtidos.

Os autores não têm feito referências a prejuízos causados por napropamide à emergência de algodão, fato este reforçado por SWAIN (1981), trabalhando com tomate. Esse pesquisador não encontrou aumento da efetividade do herbicida com sua incorporação ao solo, sendo que a profundidade de incorporação, reduziu essa atividade.

Napropamide, nas doses normal e dupla, apresentou uma tendência a melhorar o índice de velocidade de emergência do algodão.

Os tiocarbamatos prejudicaram a velocidade de emergência, como era esperado, por não serem herbicidas indicados para a cultura, mas não chegaram a prejudicar a emergência, com exceção de butylate na dose quádrupla.

Nas Tabelas 7 e 8 estão os resultados das análises de variância onde foram estudadas doses dentro de herbicidas, dada a existência da interação herbicidas x doses. Na tabela 9 estão as médias e os resultados da comparação das doses dentro de cada herbicida. O estudo desta última tabela, mostra que houve diferença significativa entre a dose menor e a quádrupla para trifluralin, o mesmo acontecendo com alachlor, napropamide, vernolate, EPTC e butylate.

Quando se considerou a emergência das plântulas, a significância entre doses apareceu nos tratamentos com alachlor, vernolate e EPTC. Nos dois primeiros herbicidas a dose quádrupla provocou menor emergência do que as duas doses menores.

4.4. Efeitos dos herbicidas sobre a altura das plantas e o diâmetro do caule

A primeira medida de altura das plantas foi realizada aos 10 dias da emergência e os resultados da análise de variância encontram-se na tabela 4, assim como os da altura das plantas aos 75 dias.

Interessante notar as diferenças que houve nos dados da avaliação aos 10 dias e aos 75 dias, mostrando uma recuperação por parte das plantas de algodão, em alguns tratamentos.

As dinitroanilinas, nas duas oportunidades, mostraram não interferir no desenvolvimento dos algodoeiros, confirmando trabalhos de diversos pesquisadores (DEMPSEY e FRETZ, 1973; DEUBER et alii, 1978; LACA-BUENDIA, 1978; DEUBER et alii, 1979; PAVLISTA, 1980) os quais não encontraram respostas para a altura das plantas de diversas culturas pelas dinitroanilinas.

Poucas vezes têm aparecido trabalhos mencionando

Tabela 4. Altura das plantas aos 10 e aos 75 dias da emergência e diâmetro do caule aos 28 e aos 75 dias da emergência. Campinas, SP, 1984.

| Herbicidas | Doses (kg/ha) | Altura das plantas (cm) | | Diâmetro do caule (cm) | |
|---------------|------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|
| | | 10 dias | 75 dias da emergência | 28 dias | 75 dias |
| Trifluralin | 0,960 | 14,74ab | 32,05ab | 2,20ef | 4,70abcde |
| | 1,920 | 14,23ab | 30,50ab | 4,40abc | 5,43abc |
| | 3,840 | 14,24ab | 31,00ab | 4,70ab | 6,37ab |
| Pendimethalin | 1,500 | 13,32abc | 30,47ab | 2,60def | 4,70abcde |
| | 3,000 | 12,98abcd | 32,22ab | 3,70bcde | 5,43abc |
| | 6,000 | 12,74abcd | 26,50ab | 5,60a | 7,62a |
| Alachlor | 2,880 | 9,09def | 34,75a | 2,50def | 4,62abcde |
| | 5,760 | 7,58efg | 30,32ab | 2,50def | 4,52abcde |
| | 11,520 | 13,93abc | 29,08ab | 2,00f | 4,13bcde |
| Napropamide | 3,000 | 13,93abc | 29,08ab | 2,00f | 4,13bcde |
| | 6,000 | 13,63abc | 31,78ab | 3,00cdef | 4,62bcde |
| | 12,000 | 12,36abcd | 28,38ab | 3,90bcd | 5,30abcd |
| Vernolate | 3,036 | 8,01efg | 28,70ab | 2,60def | 4,92abcd |
| | 6,072 | 4,43gh | 24,22abc | 2,00f | 4,25bcde |
| | 12,144 | 2,69h | 7,60de | 1,80f | 2,25def |
| EPTC | 3,600 | 5,54fgh | 23,62abc | 2,20ef | 4,47bcde |
| | 7,200 | 2,53h | 12,12cde | 2,00f | 2,68cdef |
| | 14,400 | 1,88h | 5,98e | 1,90f | 1,70ef |
| Molinate | 3,600 | 2,25h | 19,25bcd | 2,40deg | 2,95cdef |
| | 7,200 | 3,07h | 21,95abc | 2,40deg | 4,12bcde |
| | 14,400 | 1,76h | 0,00e | 1,60f | 0,00f |
| Butylate | 3,600 | 10,92bcde | 29,32ab | 2,50def | 3,95bcde |
| | 7,200 | 9,86cde | 27,22ab | 2,70def | 4,45bcde |
| | 14,400 | 7,47efg | 25,60ab | 2,50def | 4,57abcde |
| Testemunha | | 15,88a | 34,42a | 2,30def | 4,45bcde |
| F | | 41,54** | 14,95** | 10,51** | 6,83** |
| CV (%) | | 14,84 | 16,44 | 19,42 | 23,28 |

do redução da altura de plantas com a aplicação de dinitroanilinas, principalmente em soja, podendo-se citar os trabalhos de MILLER e CARTER (1979), com algodão, MELHORANÇA e VICTÓRIA FILHO (1982) e ROSOLEM e RODRIGUES (1984), com soja.

Pendimethalin, nas doses maiores, apresentou tendência a prejudicar a altura das plantas.

Napropamide não interferiu, também, na altura das plantas. A maioria dos autores têm encontrado resultados diferentes com napropamide. KEELEY et alii (1972) encontraram redução no desenvolvimento do caulículo de algodão com napropamide; DEMPSEY e FRETZ (1973) encontraram injúria no crescimento de pimentão; e CHAPMAN (1973), em fumo.

Aos 10 dias da emergência todas as doses de alachlor prejudicaram sensivelmente o desenvolvimento das plantas, porém, com total recuperação aos 75 dias.

Aos 10 dias todos os tiocarbamatos prejudicaram o desenvolvimento do algodão. Aos 75 dias houve recuperação nos tratamentos com butylate, com as doses normal e dupla de vernolate e com a menor de EPTC, mostrando haver uma reação diferente do algodão aos tiocarbamatos usados.

Na altura das plantas aos 10 dias e aos 75 dias houve diferença significativa entre a dose normal e a quádrupla nos herbicidas alachlor e vernolate; o mesmo acontecendo com EPTC nas plântulas e molinate nas plantas aos 75 dias, de acordo com os dados da tabela 9.

Na tabela 4 encontram-se também os dados médios do diâmetro do caule, na altura do colo, aos 28 e 75 dias da emergência do algodão.

Aos 28 dias, os tratamentos com trifluralin, pendimethalin e napropamide, em suas doses dupla e quádrupla acusaram um entumecimento do caule na região do colo, com recuperação aos 75 dias, com exceção de pendimethalin na dose maior.

A grande maioria dos autores citam a ocorrência de entumecimento do caule provocado pelas dinitroanilinas, principalmente trifluralin (RETZINGER e NALEWAJA, 1978; MACHADO et alii, 1980; STRUCKMEYER et alii, 1976; RINCONES, 1982a; ROSOLEM e RODRIGUES, 1984).

Os demais tratamentos não influíram no diâmetro do caule na região do colo. A maioria dos autores também não encontraram irregularidades no hipocótilo de plantas tratadas com alachlor e com napropamide. Em se aliando o valor do diâmetro do caule com o da altura das plantas pode-se, generalizando, constatar que as plantas dos tratamentos com tiocarbamatos eram de tamanho reduzido quando comparadas com as da testemunha e, mesmo, com os dos demais tratamentos com herbicidas.

Na literatura não são encontrados trabalhos relatando injúrias no hipocótilo de plantas pelos tiocarbamatos. HOLMSEN (1980), pesquisando o EPTC, achou que esse herbicida influe no processo que regula a elongação da célula com mais intensidade do que a divisão celular, advindo daí a razão pela qual esse herbicida, e também os outros tiocarbamatos, não interferem na morfologia do hipocótilo.

Pela tabela 9 verifica-se que para diâmetro do caule, medido aos 28 dias, a menor dose diferiu da dose quádrupla nos herbicidas trifluralin, pendimethalin e napropamide. Nas medidas efetuadas aos 75 dias o mesmo ocorreu com os herbicidas pendimethalin, vernolate, EPTC e molinate. Os herbicidas trifluralin e pendimethalin provocaram maior diâmetro do caule quando foram utilizadas as doses maiores, o inverso ocorreu com os herbicidas vernolate, EPTC e molinate.

4.5. Efeitos dos herbicidas no número de plantas

A análise de variância dos dados de número de plantas aos 28 dias indicou valores significativos de F ao nível de 1% de probabilidade.

Na tabela 5 encontram-se as médias obtidas e o coeficiente de variação para a população antes do desbaste e as médias dessa população aos 75 dias.

O exame da tabela indica que não houve mudanças entre os tratamentos quando se considerou o número de plantas aos 28 dias e aos 75 dias da emergência. Os tratamentos com vernolate na dose maior; EPTC nas doses dupla e quádrupla e molinate em todas as doses causaram a morte de plantas de algodão depois de germinadas.

Ficou caracterizada a pouca tolerância do al-

Tabela 5. Número de plantas antes do desbaste e aos 75 dias, Campinas, SP, 1984.

| Herbicidas | Doses (kg/ha) | Nº de plantas de algodão | | |
|---------------|------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|
| | | Antes do desbaste | | Aos 75 dias da emergência |
| | | Dados originais | Dados trans. \sqrt{x} | |
| Trifluralin | 0,960 | 10,67 | 3,26ab | 2,00 |
| | 1,920 | 11,00 | 3,31ab | 2,00 |
| | 3,840 | 9,67 | 3,10ab | 2,00 |
| Pendimethalin | 1,500 | 11,00 | 3,32ab | 2,00 |
| | 3,000 | 11,33 | 3,36a | 2,00 |
| | 6,000 | 11,33 | 3,36a | 2,00 |
| Alachlor | 2,880 | 11,33 | 3,36a | 2,00 |
| | 5,760 | 9,33 | 3,05ab | 2,00 |
| | 11,520 | 8,33 | 2,88ab | 2,00 |
| Napropamide | 3,000 | 12,00 | 3,46a | 2,00 |
| | 6,000 | 11,00 | 3,31ab | 2,00 |
| | 12,000 | 10,67 | 3,26ab | 2,00 |
| Vernolate | 3,036 | 10,67 | 3,26ab | 2,00 |
| | 6,072 | 8,00 | 2,82abcd | 1,67 |
| | 12,144 | 4,33 | 1,94de | 0,50 |
| EPTC | 3,600 | 10,00 | 3,16ab | 2,00 |
| | 7,200 | 6,00 | 2,42bcd | 1,67 |
| | 14,400 | 1,67 | 1,27e | 0,50 |
| Molinate | 3,600 | 4,00 | 1,96cde | 2,00 |
| | 7,200 | 4,00 | 1,95de | 0,67 |
| | 14,400 | 1,33 | 1,14e | 0,00 |
| Butylate | 3,600 | 8,67 | 2,93ab | 2,00 |
| | 7,200 | 8,33 | 2,86abc | 2,00 |
| | 14,400 | 8,33 | 2,88ab | 2,00 |
| Testemunha | | 11,33 | 3,62a | 2,00 |
| F | | | 16,74** | |
| CV (%) | | | 10,01 | |

godão aos tiocarbamatos, os quais provocaram a redução do crescimento das plantas, provocando a morte das plantas com o aumento da dose.

Pela tabela 7 observa-se que somente nos herbicidas vernolate, EPTC e molinate houve diferença significativa entre as doses. A dose quádrupla de vernolate e de molinate fez diminuir o número de plantas; o contrário ocorreu com EPTC.

4.6. Efeitos dos herbicidas no número de folhas e nos pesos das matérias verde e seca da parte aérea

Com relação ao número de folhas as doses dupla e quádrupla de EPTC provocaram diminuição de seu número e molinate na dose quádrupla diferiu estatisticamente da dose normal, não diferindo porém da dupla (Tabela 9). Observa-se, ainda na tabela 9, que vernolate e molinate, ambos na dose maior, fizeram diminuir estatisticamente os pesos das matérias verde e seca da parte aérea, não tendo havido diferença significativa entre a dose normal e a dupla. EPTC, nas doses dupla e quádrupla, também prejudicou significativamente o peso da matéria verde da parte aérea.

O peso da matéria seca da parte aérea foi semelhante para todos os tratamentos, com exceção de molinate na dose quádrupla, onde todas as plantas morreram.

Estes resultados concordam com os da maioria dos pesquisadores, como LOPES et alii (1970), trabalhando com trifluralin e EPTC em feijão; LANGE et alii (1972), em laranja, com EPTC; DEMPSEY e FRETZ (1973) e ELLAL et alii (1973), com napropamide, em pimentão; DEMPSEY e FRETZ (1973), com trifluralin, em pimentão; DEUBER et alii (1978), com trifluralin, em amendoim até 67 dias; CRUZ e LEIDERMAN (1978), comalachlor, em soja; VICTÓRIA FILHO e GODOY JUNIOR (1978), com EPTC, em feijão; DEUBER et alii (1979), com trifluralin e pendimethalin, em gladiolo; RINDONES (1982a), com algodão; PAVLISTA (1983), com milho; OLSON et alii (1984); com trigo; LACA-BUENDIA (1984), comalachlor em algodão. Entretanto, algumas vezes foram encontrados efeitos deletéricos para o peso da matéria verde e seca de plantas: KAPPELMAN e BUCKMAN (1968), com algodão; GLOVER et alii (1973), com soja; DEUBER et alii (1974) com EPTC, em milho; DEUBER e SIGNORI (1980), com trifluralin, em soja; ETEJERE (1983), com EPTC e molinate em *E. odoratum*.

4.7. Efeitos dos herbicidas sobre os pesos das matérias verde e seca de raízes

A análise de variância dos dados referentes aos pesos das matérias verde e seca de raízes mostrou valores de F altamente significativos.

Na tabela 6 encontram-se as médias e os coeficientes de variação obtidos.

O peso de raízes é importante para os herbicidas considerados. A maioria dos autores encontrou significância para este parâmetro, não só em algodão como em outras culturas: KAPPELMAN e BUCKANAN (1968), KEELEY et alii (1972), MURRAY et alii (1973), PAVLISTA (1980) e RINCONES (1982) com algodão; SANTLEMAN (1972) e DURIGAN et alii (1982) com amendoim; ESHEL et alii (1973) com pimentão; DEUBER e SIGNORI (1980) com milho; JOHNSON (1980) com gramíneas, PAVLISTA (1980), MELHORANÇA e VICTÓRIA FILHO (1982), ROSOLÉM e RODRIGUES (1984) e SILVA (1984) em soja; ETEJERE (1983) com *E. odoratum*; OLSON et alii (1984) com trigo.

Para o peso da matéria verde de raízes, os resultados estão em concordância com a maioria dos autores, pois EPTC nas doses dupla e quádrupla e vernolate e molinate na quádrupla apresentaram resultados diferentes da testemunha, enquanto pendimethalin e butylate em todas as doses, trifluralin nas doses dupla e quádrupla, alachlor e napropamide na dose quádrupla, vernolate e molinate nas doses normal e dupla e ainda EPTC na dose normal, apresentaram tendências a prejudicar o peso da matéria verde de raízes.

Os resultados de peso de matéria seca de raízes mostraram apenas algumas diferenças entre os tratamentos. A maioria dos autores têm encontrado prejuízos tanto no peso de matéria verde como no peso de matéria seca de raízes.

Tabela 6. Número de folhas aos 75 dias, peso das matérias verde e seca da parte aérea e de raízes de algodão aos 75 dias da emergência, Campinas, SP, 1984.

| Herbicidas | Doses (kg/ha) | Nº de folhas ao 75 dias | Peso da matéria verde (g) | | Peso da matéria seca (g) | |
|---------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------|--------------------------------|--------|
| | | | Parte aérea | Raízes | Parte aérea | Raízes |
| Trifluralin | 0,960 | 7,00abc | 17,83abc | 36,9abc | 3,6abc | 6,1ab |
| | 1,920 | 7,3abc | 19,63abc | 34,0abcd | 5,0abc | 3,1b |
| | 3,840 | 6,8abc | 19,60abc | 28,3abcde | 4,8abc | 2,3b |
| Pendimethalin | 1,500 | 7,0abc | 21,87abc | 34,1abcd | 5,2abc | 4,3b |
| | 3,000 | 7,2abc | 22,20ab | 30,1abcde | 4,8abc | 2,2b |
| | 6,000 | 6,3abc | 19,67abc | 14,5abcde | 4,7abc | 2,1b |
| Alachlor | 2,880 | 8,5abc | 26,40a | 37,8ab | 7,5a | 7,6ab |
| | 5,760 | 8,2abc | 19,67abc | 42,6ab | 4,8abc | 15,9a |
| | 11,520 | 6,8abc | 17,70abc | 29,2abcde | 4,2abc | 5,4ab |
| Napropamide | 3,000 | 8,2abc | 17,80abc | 44,4a | 4,9abc | 16,3a |
| | 6,000 | 7,8abc | 18,10abc | 36,2abc | 5,2abc | 10,4ab |
| | 12,000 | 5,2abcd | 14,80abcd | 21,4abcde | 4,1abc | 6,2ab |
| Vernolate | 3,036 | 6,8abc | 22,20ab | 32,1abcd | 5,7ab | 6,6ab |
| | 6,072 | 6,2abc | 16,37 | 18,5abcde | 4,3abc | 6,1ab |
| | 12,144 | 3,5bcd | 6,13cd | 6,1cde | 1,5bc | 1,0b |
| EPTC | 3,600 | 9,5ab | 18,50abc | 31,6abcde | 4,1abc | 8,3ab |
| | 7,200 | 5,2abcd | 8,73bcd | 4,4de | 1,4bc | 0,9b |
| | 14,400 | 3,7bcd | 5,33cd | 4,3de | 1,0bc | 0,8b |
| Molinate | 3,600 | 6,5abc | 12,60abcd | 13,0bcde | 2,5abc | 2,3b |
| | 7,200 | 3,2cd | 16,37abc | 14,5abcde | 4,6abc | 4,0b |
| | 14,400 | 0,0d | 0,0d | 0,0c | 0,0b | |
| Butylate | 3,600 | 7,00abc | 18,97abc | 22,5abcde | 4,8abc | 3,8b |
| | 7,200 | 8,0abc | 17,73abc | 23,2abcde | 4,6abc | 3,2b |
| | 14,400 | 8,0abc | 14,37abcd | 12,0bcde | 3,7abc | 1,8b |
| Testemunha | | 10,2a | 22,47ab | 41,9ab | 6,0ab | 6,2ab |
| F | | 4,06** | 4,47** | 5,40** | 3,04** | 4,25** |
| CV (%) | | 27,98 | 29,84 | 39,96 | 40,79 | 70,00 |

Tabela 7. Resumo da análise de variância do índice de velocidade de emergência, emergência, altura da planta aos 10 e 75 dias e número de plantas antes do desbaste. Campinas, SP, 1984.

| FV | GL | Índice de de velocidade de emergência | QM | | | |
|-------------------------|------|---|------------|-----------------------------------|------------|---------------------------------------|
| | | | Emergência | Altura das plantas aos 10 dias | 75 dias | Nº de plantas antes do desbaste |
| Blocos | 2 | 0,5588 | 0,0460 | 1,1126 | 34,576 | 0,1014 |
| Tratamentos | (24) | 141,3688 | 0,0815 | 70,8084 | 251,3159 | 1,3566 |
| Herbicidas (H) | 7 | 415,4864** | 0,1674** | 201,4231** | 495,9862** | 3,0987** |
| Doses (D) | (2) | 90,0284** | 0,1020** | 37,4330** | 550,5400** | 2,2307 |
| H x D | (14) | 8,3975* | 0,0387 | 4,1028* | 82,0004** | 0,3834** |
| D dentro H ₁ | 2 | 19,5544** | 0,0488ns | 0,2500ns | 1,8775ns | 0,0352ns |
| D dentro H ₂ | 2 | 0,0868ns | 0,0065ns | 2,5886ns | 0,0021ns | |
| D dentro H ₃ | 2 | 14,4394* | 0,1077** | 15,0296** | 59,4077* | 0,1825ns |
| D dentro H ₄ | 2 | 15,0676* | 0,0305ns | 2,0901ns | 9,3100ns | 0,0305ns |
| D dentro H ₅ | 2 | 59,9650** | 0,0843** | 22,0732** | 370,7119** | 1,3669** |
| D dentro H ₆ | 2 | 20,7325** | 0,0707* | 11,4456** | 240,4011** | 2,7109** |
| D dentro H ₇ | 2 | 2,1568ns | 0,0028ns | 0,3154ns | 429,8275** | 0,6725** |
| D dentro H ₈ | 2 | 16,8085* | 0,0213ns | 9,3390** | 10,4186ns | 0,0037ns |
| Outros | 1 | | | | | |
| Resíduo | 48 | 3,7020 | 0,0162 | 1,7047 | 16,8073 | 0,0801 |
| CV (%) | | 7,56 | 3,91 | 14,84 | 16,44 | 10,01 |

O alto valor do coeficiente de variação (70,0%) dá uma indicação da falta de precisão deste resultado.

Não houve interação entre herbicidas x doses para peso de matéria verde de raízes (Tabela 8).

Por outro lado, pode-se afirmar que todos os herbicidas, nas três doses testadas, prejudicaram o desenvolvimento de raízes, baseado nos dados obtidos de peso de matéria verde.

Tabela 8. Resumo da análise de variância de variância do diâmetro do caule aos 28 e 75 dias, peso da matéria seca e da matéria seca da parte aérea e de raízes. Campinas, SP, 1984.

| FV | GL | QM | | | | | | | |
|-------------------------|------|---------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--|
| | | Diâmetro caule 28 dias | Diâmetro caule 75 dias | Nº folhas 75 dias | Peso de mat.verde P.aérea | Peso de mat. seca P.aérea | Peso de mat. verde raízes | Peso de mat. seca raízes | |
| Bloco | 2 | 0,2308 | 1,5262 | 10,9300 | 55,0672 | 4,9121 | 6,2704 | 14,7897 | |
| Tratamentos | (24) | 2,9179 | 6,7176 | 14,7013 | 109,4268 | 8,5137 | 513,8720 | 53,5419 | |
| Herbicidas (H) | 7 | 17,80** | 13,0242** | 13,4320** | 170,5949** | 12,9369** | 849,4892** | 85,0739 | |
| Doses (D) | (2) | 11,79** | 0,8879ns | 51,9305** | 349,2726** | 21,1151** | 1550,8850** | 126,1212** | |
| H x D | (14) | 7,28** | 4,9522** | 8,5853* | 44,8495ns | 4,1167ns | 97,9118ns | 26,0504* | |
| D dentro H ₁ | 2 | 23,31** | 2,0933ns | 0,0833ns | | | | 13,1233ns | |
| D dentro H ₂ | 2 | 24,72** | 6,9058 | 0,5833ns | | | | 4,9211ns | |
| D dentro H ₃ | 2 | ns | 0,0175ns | 2,3333ns | | | | 91,1477** | |
| D dentro H ₄ | 2 | 10,10** | 1,0308ns | 7,1944ns | | | | 96,6211** | |
| D dentro H ₅ | 2 | 1,75ns | 5,7777** | 33,7777** | | | | 31,0411ns | |
| D dentro H ₆ | 2 | ns | 5,9008** | 31,0277** | | | | 56,2553 | |
| D dentro H ₇ | 2 | 2,34ns | 13,5052** | 36,0277** | | | | 12,2633ns | |
| D dentro H ₈ | 2 | ns | 0,3219ns | 1,0000ns | | | | 3,1033ns | |
| Outros | 1 | | | | | | | | |
| Resíduo | 48 | 0,2776 | 0,9903 | 3,6209 | 24,4799 | 2,7990 | 95,0820 | 12,5932 | |
| CV (%) | | 19,42 | 23,28 | 27,98 | 29,84 | 40,79 | 39,96 | 70,00 | |

Tabela 9. Médias e resultados da comparação das doses dentro de cada herbicida. Campinas, 1984

| HERBICIDAS | DOSES (kg/ha) | Velo dade de emer gência | Erer- gência | Altura das plantas 10 dias | Altura das plantas 75 dias | Nº plan- tas antes do desbaste | Diâm. caule aos 28 dias | Diâm. caule aos 75 dias | Nº folhas aos 75 dias | Peso da matéria verde de | | Peso da matéria seca de | | Peso da matéria seca Raízes |
|---------------|------------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------|----------------------------------|----------|--------------------------------------|
| | | | | | | | | | | P.a.érea | P.a.érea | P.a.érea | P.a.érea | |
| Trifluralin | 0,960 | 33,50a | 3,31 | 14,74 | 32,05 | 3,26 | 2,1b | 4,70a | 7,0 | 17,83 | 3,6 | 36,9 | 6,1 | |
| | 1,920 | 32,38ab | 3,41 | 14,28 | 30,50 | 3,31 | 4,4a | 5,43a | 7,3 | 19,63 | 5,0 | 34,0 | 3,1 | |
| | 3,480 | 28,62b | 3,16 | 14,24 | 31,00 | 3,10 | 4,7a | 6,37a | 6,8 | 19,60 | 4,8 | 28,3 | 2,6 | |
| Pendimethalin | 1,500 | 31,85 | 3,36 | 13,32 | 30,47 | 3,32 | 2,6c | 4,70 | 7,0 | 21,87 | 5,2 | 34,1a | 4,3 | |
| | 3,000 | 31,83 | 3,41 | 12,98 | 32,22 | 3,36 | 3,7b | 5,43b | 7,2 | 22,20 | 4,8 | 30,1ab | 2,2 | |
| | 6,000 | 32,14 | 3,46 | 12,74 | 26,50 | 3,36 | 5,6a | 7,62a | 6,3 | 19,67 | 4,7 | 14,5b | 2,1 | |
| Alachlor | 2,880 | 23,35a | 3,36a | 9,09 | 34,75a | 3,36 | 2,5 | 4,62 | 8,5 | 26,40 | 6,5 | 37,8ab | 7,6ab | |
| | 5,760 | 21,76ab | 3,26a | 7,58 | 30,32ab | 3,05 | 2,5 | 4,52 | 8,2 | 19,63 | 4,8 | 42,6a | 15,9a | |
| | 11,520 | 19,01b | 3,00b | 4,68 | 25,82b | 2,88 | 2,5 | 4,67 | 6,8 | 17,70 | 4,2 | 29,2b | 5,4b | |
| Napropamide | 3,000 | 34,80a | 3,46 | 13,93 | 29,08 | 3,46 | 2,0b | 4,13 | 8,2 | 17,80 | 4,9 | 44,4a | 16,3a | |
| | 6,000 | 33,33ab | 3,41 | 13,63 | 31,78 | 3,31 | 3,0ab | 4,62 | 7,8 | 18,10 | 5,2 | 36,2ab | 10,4ab | |
| | 12,000 | 30,40b | 3,26 | 12,36 | 28,38 | 3,26 | 3,9a | 5,30 | 5,2 | 14,20 | 4,1 | 21,4b | 6,2b | |
| Vernolate | 3,036 | 24,47a | 3,31a | 8,01 | 28,70a | 3,26a | 2,6a | 4,92a | 6,8 | 22,20a | 5,7a | 32,1a | 6,6 | |
| | 6,072 | 19,27b | 3,36a | 4,43 | 24,22ab | 2,28a | 2,0a | 4,25a | 6,2 | 16,37a | 4,3ab | 18,5ab | 6,1 | |
| | 12,144 | 15,57b | 3,05b | 2,69 | 7,60b | 1,94b | 1,8a | 2,25b | 3,5 | 6,03b | 1,5b | 6,1b | 1,0 | |
| EPTC | 3,600 | 24,61a | 3,36ab | 5,54 | 23,62a | 3,16b | 2,2 | 4,47a | 9,5a | 18,50a | 4,1a | 31,6a | 8,3a | |
| | 7,200 | 20,67b | 3,16b | 2,53 | 12,12ab | 2,42c | 2,0 | 2,68ab | 5,2b | 8,73b | 1,4a | 4,4b | 0,9b | |
| | 14,400 | 19,63b | 3,46a | 1,88 | 5,98b | 4,27a | 1,9 | 1,70b | 3,7b | 5,33b | 1,0a | 4,3b | 0,8b | |
| Mollinate | 3,600 | 13,50 | 3,10 | 2,25 | 19,25 | 1,96a | 2,4 | 2,95a | 6,5a | 12,60a | 2,5ab | 13,0 | 2,3 | |
| | 7,200 | 15,19 | 3,10 | 3,07 | 21,95 | 1,95a | 2,4 | 4,12a | 3,2ab | 16,37a | 4,6a | 14,5 | 4,0 | |
| | 14,400 | 14,46 | 3,05 | 1,76 | 0,50 | 1,14b | 1,6 | 0,00b | 0,0b | 0,00b | 0,0b | 0,0 | 0,0 | |
| Butylate | 3,600 | 29,60a | 3,04 | 10,92 | 29,32 | 2,93 | 2,5 | 3,95 | 7,0 | 18,97 | 4,8 | 22,5 | 3,8 | |
| | 7,200 | 28,21ab | 3,10 | 9,86 | 27,22 | 2,86 | 2,7 | 4,45 | 8,0 | 17,73 | 4,6 | 23,2 | 3,2 | |
| | 14,400 | 24,99b | 2,93 | 7,47 | 25,60 | 2,88 | 2,5 | 4,57 | 8,0 | 14,37 | 3,7 | 12,0 | 1,8 | |
| Δ Dth 58 | | 3,80 | 0,25 | 3,58 | 8,09 | 0,56 | 1,04 | 1,96 | 1,76 | 9,77 | 3,30 | 19,25 | 7,01 | |

5. CONCLUSÕES

A análise dos dados e a interpretação dos resultados do experimento, para as condições em que foi conduzido, permitiram diversas conclusões mostrando os efeitos de cada herbicida testado, naquelas doses, sobre plântulas de algodão do cv. IAC-20. De modo geral pode-se considerar que:

Trifluralin: Não apresentou sintomas de fitotoxicidade à parte aérea das plantas; mas, causou inibição do crescimento de raízes laterais na zona de incorporação ao solo. Provocou também um entumescimento do colo, nas doses dupla e quádrupla. Não interferiu nos demais parâmetros considerados.

Pendimethalin: Comportou-se de modo semelhante ao trifluralin, tendo, porém, causado um entumescimento do caule na região do colo com intensidade maior do que o daquele herbicida, na dose quádrupla.

Alachlor: Apresentou sintomas de fitotoxicidade na parte aérea das plantas e em suas raízes, nos primeiros 28 dias da emergência, porém com total recuperação aos 75 dias. Prejudicou o índice de velocidade de emergência e a altura das plantas aos 10 dias da emergência.

Napropamide: Não apresentou sintomas de fitotoxicidade à parte aérea dos algodoeiros, tendo prejudicado o crescimento das raízes laterais na zona de incorporação. Os demais parâmetros considerados não foram prejudicados.

Vernolate, EPTC, molinate e butylate: Apresentaram sintomas de fitotoxicidade à parte aérea e às raízes das plantas com sintomas e intensidade diferentes para cada herbicida do grupo dos tiocarbamatos porém, em todos com intensidade diretamente proporcional ao aumento da dose. Estes herbicidas prejudicaram praticamente a totalidade dos parâmetros estudados chegando a causar a morte de plantas nas doses mais elevadas.

Dichlobenil: Não permitiu a emergência de todas as plântulas de algodão, em todas as doses.

Pode - se dizer que os herbicidas testados foram prejudiciais às plântulas de algodão na seguinte ordem crescente: trifluralin = pendimethalin = napropami-

de < alachlor < butylate < vernolate < EPTC < molinate <<< di
chlobenil.

6. LITERATURA CITADA

- AHRENS, J.F., 1972. Chemical control of crabgrass (*Digitaria* spp.) and other weeds in nursery plantings with fall and spring applications. Proc. Northeastern Weed Sci. Soc., 25: 241-248.
- ALDER, E.F.; W.L. WRIGHT e J.F. SOPER, 1960. Control of seedling grasses in turf with diphenylacetoneitrile and a substituted dinitroaniline. Proc. North. Cent. Weed Control Conf., 17: 23-24.
- AMARAL, A.S. e A.S. RIBEIRO, 1982. Efeitos de herbicidas e de fungicidas na emergência de plântulas de arroz. Rev. Bras. Sem., 4: 33-45.
- AMERICAN CYANAMIDE Co., 1976. Herbadox 330E, herbicida seletivo para as culturas de algodão, soja, milho, arroz e outras. Folder. 6 p.
- ANDERSON, W.P.; A.B. RICHARDS e J.W. WHITWORTH, 1967. Trifluralin effects on cotton seedlings. Weed. Sci., 15: 224 - 227.

- ARLE, H.F., 1968. Trifluralin - systemic insecticide interactions on seedling cotton. Weed Sci., 16: 430-435.
- BARTELS, P.G. e J.L. HILTON, 1973. Comparison of trifluoralin, oryzalin, pronamide, propham and colchicine treatments on microtubules. Pestic. Biochem Phisiol, 3: 462-472.
- BAYER, D.E.; C.L. FOY; T.E. MALLROY e E.G. CUTTER, 1967. Morphological and histological effects of trifluralin on root development. An. J. Bot., 54: 945-952.
- BUCHOLTZ, D.L. e T.L. LAVY, 1979. Alachlor and trifluralin effects on nutrient uptakes in oats and soybeans. Agron. J., 71: 24-26.
- CHAPMAN, W.R., -1973. Weed control and crop tolerance with various herbicides applied to Florida shade tobacco. Proc. 26th An. Meet. Southern Weed Sci Soc., 170-172.
- CRUZ, L.S.P. e L. LEIDERMAN, 1974. Primeiros estudos comparativos do efeito herbicida de fluchloralin e dinitramine para algodoeiro. O Biológico, 40: 314-320.
- CRUZ, L.S.P. e L. LEIDERMAN, 1978. Controle das plantas daninhas em cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) com misturas de herbicidas. Plan. Dan.; 1: 25-37.
- CRUZ, L.S.P. e D.A. OLIVEIRA, 1979. Efeito de dinitramine aplicado em pré-plantio incorporado, em cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) Plan. Dan., 2: 96-101.
- CRUZ, L.S.P. e N. GRASSI, 1981. Controle de plantas daninhas com herbicidas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Plan. Dan., 4: 73-77.

- DEAL, L.M. e F.D. HESS, 1978. Determination of growth inhibitory parameters for mode of action research on alachlor and metolachlor. Proc. North. Central Weed Cont. Conf., 33: 48.
- DEAL, L.M. e F.D. HESS, 1980. An analysis of the growth inhibitory characteristics of alachlor and metolachlor. Weed Sci., 28(168-175).
- DEMPSEY, A.H. e T.A. FRETZ, 1973. New herbicides for weed control in peppers. Rech. Rep. Univ. Georgia Col. Agr. Exp. Sta., nº 153, 10 p.
- DEUBER, R.; A. SAVY FILHO e O.C. BATAGLIA, 1978. Efeitos de herbicidas no desenvolvimento e na concentração de nutrientes em amendoim (*Arachis hypogea*, L.) I - Herbicidas incorporadas ao solo. Plan. Dan., 1: 19-24.
- DEUBER, R.; R. FORSTER e L.H. SIGNORI, 1974. Comparação entre a ação de Eptan e de Eradicane no desenvolvimento inicial do milho. In: Sem. Bras. Herb. Erva Dan., Santamaria, Resumos, 31.
- DEUBER, R. e L.H. SIGNORI; L.A.F. MATHEUS e R. FORSTER; 1979. Controle de plantas daninhas e efeitos de herbicidas na cultura de gladiolos (*Gladiolus* sp). Plan. Dan., 2: 11-17.
- DEUBER e L. SIGNORI, 1980. Efeitos de herbicidas no início do desenvolvimento e na nodulação em soja (*Glycine max.* (L.) Merr.). In: Cong. Bras. Herb. Ervas Dan., 13, Ilhéus/Itabuna. Resumos, 99.

- DURIGAN, J.C.; T. MATUO; V.M.R.M. ANDRADE e J.C. FERREIRA, Reação de plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) ao trifluralin e mudanças na morfologia na parte subterrânea. In: Cong. Bras. Herb. Ervas Dan., 14^o, e Cong. Asoc. Lat. Am. Mal., Campinas. Resumos, 16-17.
- ELLAL, G.; E. KOREN e M. MERMELSTEIN, 1973. Activation of napropamid by irrigation or by incorporation for the control of weeds in peppers. In: Conf. Weed Sci. Soc., 5th. Abstract. Phytoparasitica, 1: 74.
- ESHEL, Y.; J. KATAN e D. PALEVITCH, 1973. Selective action of diphenamid and napropamide in pepper (*Capsicum annuum* L.) and weeds. Weed Research, 13: 379-384.
- ETEJERE, E.O., 1983. Germination and growth response of *Eupatorium odoratum* to herbicides applied at various levels of soil depth. Pak. J. Botany, 15: 85-92.
- FEENY, R.W., 1966. Effect of trifluralin on the growth of oat seedling and respiration of excipied oat roots. Proc. Northeast. Weed Cont. Conf., 20: 595-603.
- FERREIRA, J.B.C.; A. ALVES e T. HONDA, 1970. Trifluralin no combate às plantas invasoras na cultura do feijoeiro. In: Sem. Bras. Herb. Ervas Dan., 8^o, Botucatu, Resumos, ix-09.
- FISCHER, B.B., 1966. Trifluralin for selective weed control in cotton. Calif. Agric., 20: 10-11.

- FORSTER, R., 1968. Um novo herbicida à base de 2-chloro-2', 6'-diethyl-M-(metoxymethyl)acetanilide (CP-50144) para amendoim. In: Sem. Bras. Herb. Ervas Dan., 6º, Sete Lagoas, Anais, 73-84.
- FLYNCHUM, W.T.; J.S. STANSEL e D.G. WESTFALL, 1973. Effect of time and rate of molinate on the growth and production of Bluebelle rice. Rice J., 76: 73-75.
- GLOVER, D.K.; L.S. JEFFERY; J.T. CONNELL e T.H. MORGAN JR., 1973. Systems of Johnsongrass control in soybeans. Proc. 26th An. Meet. Southern Weed Sci. Soc. Abstract, 9.
- GORDON, E.C.; R.E. FRANS; R.E. TALBERT e B.A. WADLE, 1979. Effects of preplant incorporated dinitroaniline herbicides and cover crop systems on cotton. Bulletin, Arkansas Agr. Exp. Sta., Nº 836, 10p.
- GRASSI, N.; L. LEIDERMAN e K. Von HERTWIG, 1970. Aplicação de herbicidas de pré-emergência e pré-plantio em amendoim. In: Sem. Bras. Herb. Ervas Dan., 8º, Botucatu, IX-06.
- HACSKAYLO, J. e V.A. AMATO, 1968. Effect of trifluralin on roots of corn and cotton. Weed Sci., 16: 513-515.
- HARGROVE, R.S. e M.G. MERKLE, 1971. The loss of alachlor from soil. Weed Sci., 19: 652-654.
- HARRISON, JR.; H.F.; A. JONES e P.D. DUKES, 1982. Herbicides evaluation in sweet potatoes. Proc. 35th An. Meet. Southern Weed Sci. Soc. Abstract, 99.
- HARVEY, R.G., 1973. Relative phytotoxicities of dinitro-aniline herbicides. Weed Sci., 21: 517-520.

- HASSAWY, G.S. e K.S. HAMILTON, 1971. Effects of trifluralin and organophosphorus compounds on cotton seedlings. Weed Sci., 19: 166-169.
- HASSAWY, G.S. e K.S. HAMILTON, 1971a. Effects of IAA, kinetin and trifluralin on cotton seedlings. Weed Sci., 19: 265-268.
- HAUSER, E.W.; M.D. JELLUM; C.C. DOWER e W.R. MARCHANT, 1972. Systems of weed control for soybeans in the Coastal Plain. Weed Sci., 80: 592-598.
- HERTWIG, K. Von, Coord., 1983. Manual de herbicidas, desfolhantes, dessecantes, fitorreguladores e bioestimulantes. 2a. ed., São Paulo, Ed. Agr. Ceres. 669p.
- HICKEY, J.S. e W.A. KRUEGER, 1974. Alachlor and 1,8-naftalid anhydride effects on sorghum seedling development. Weed Sci., 22: 86-90.
- HOLMSEN, J.D., 1980. Inhibition of growth in EPTC treated corn. Proc. 32st An. Calif. Weed Conf., 33.
- HUGHES, W.J. e R.H. SHIFERSTEIN, 1966. SD-11831 (Planavin). A new herbicide from Shell. Proc. South. Weed Cont. Conf., 19: 170-173.
- JOHNSON, B.J., 1980. Root growth of southern turf cultivar as affected by herbicides. Weed Sci., 28: 526-528.
- KAPPELMAN JR., A.J. e G.A. BUCHANAN, 1968. Influence of fungicides, herbicides and combinations on emergence and seedlings growth of cotton. Agron. J., 60: 660-662.

- KEELEY, P.E.; C.H. CARTER e J.H. MILLER, 1972. Evaluation of relative phytotoxicity of herbicides to cotton and nut-sedge. Weed Sci., 20: 71-74.
- KEELEY, P.E.; C.H. CARTER e J.H. MILLER, 1972a. Yellow nut-sedge and cotton response to several herbicides. Weed Sci., 21: 327-329.
- KESHERSID, M.L.; T.E. BOSWELL e M.G. MERKLE, 1969. Uptake and translocation of substituted aniline herbicides in peanut seedlings. Agron. J., 61: 185-187.
- LACA-BUENDIA, J.P., 1978. Estudo de formulações de pendimethalin nas culturas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merr.) no Triângulo Mineiro. In: Sem. Bras. Herb. Ervas Dan., 12^o, Fortaleza, Resumos, 46.
- LACA-BUENDIA, J.P., 1984. Estudo do alachlor no controle das plantas daninhas na cultura algodoeira (*Gossypium hirsutum* L.) no Norte de Minas. In: Cong. Bras. Herb. Ervas Dan. 15^o, e Cong. Aso. Lat. Am. Mal., 7^o, Belo Horizonte. Resumos, 124-125.
- LANGE, L.H.; L. FRANCIS e G. SOUTHERS, 1972. *Cyperus rotundus* control in citrus. Res. Prog. Report Western Soc. Weed Sci., 28-29.
- LIGNOWSKI, E.M., 1970. The mechanism of action of α, α, α -trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropyl-p-toluidine. Disc. Abstr. Bol., 31: 992-993.
- LIGNOWSKI, E.M. e E.G. SCOTT, 1971. Trifluralin and root growth. Plant. Cell. Physiol., 12: 701-708.

- LIGNOWSKI, E.M. e E.G. SCOTT, 1972. Effects of trifluralinon mitosis. Weed Sci., 20: 267-270.
- LOPES, E.S.; R. DEUBER; R. FORSTER e H. GARGANTINE, 1970. Influência de herbicidas na nodulação e produção de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). In: Sem. Bras. Herb. Ervas Dan., 8º, Botucatu. Resumos, IX-08.
- LORD, W.J.; R.A. DAMON JR. e A. ROBINSON, 1972. Phytotoxicity of soil incorporated 2,6-dichloro-benzonitrile to clonal apple rootslocks. J. Am. Soc. Hort. Sci., 97: 290-392.
- LUND, Z.F.; R.W. PEARSON e G.A. BUCHANAN, 1970. An implanted soil mass technique to study herbicide effects on root growth. Weed Sci., 18: 279-281.
- MACHADO, S.R.; G.M. CORSO e V. FACTORI, 1980. Efeitos da trifluralina sobre o desenvolvimento de plântulas de carrapicho-pastel (*Desmodium canun*). In: Cong. Bras. Herb. Ervas Dan., 13º, Ilhéus/Itabuna. Resumos, 100.
- MAGALHÃES, A.C.; M.G. FUZATTO; I.L. GRIDI-PAPP e W. SCHIMIDT, 1962. Desenvolvimento do sistema radicular do algodoeiro na camada arável do solo. Bragantia, 21: 21-30.
- MARCONDES, D.A.S.; A.N. CHEHATA e D.A. FORNAROLLI, 1983. Herbicidas - Combate às ervas daninhas. A Granja, 423: 1-65.
- MARCONDES, D.A.S. e A.N. CHEHATA, 1984. Classificação dos herbicidas. A Granja, 435: 2-14.
- MARCOS FILHO, J.; S.M. CICERO e F.F. TOLEDO, 1983. Manual de análise de sementes. ESALQ/USP, Piracicaba, 3a. ed. 112p. (mimeografado).

- MARRIAGE, P.B. e W.J. SAIDAK, 1972. Peach seedling responses to dichlobenil. Hort. Sci., 7: 257-258.
- MELHORANÇA, A.L. e R. VICTÓRIA FILHO, 1982. Efeito da profundidade de incorporação no solo de herbicidas residuais na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merr.). In: Cong. Bras. Herb. Ervas Dan., 14^o, e Cong. Asoc. Lat. Am. Mal., 6^o, Campinas, Resumos, 80.
- MERCADO, B.L. e R.L. TALATALA, 1971. Morphological and physiological responses of crops and weeds to trifluralin. III - Anatomical effects of trilufalin on the root of rice (*Oryza sativa* L.). Philipp Agric., 54: 375-383.
- MILLER, J.J. e C.H. CARTER, 1979. Performance of six substituted dinitrobenzamine herbicides applied at cotton laybay. Proc. Western Soc. Weed Sci., 32: 97-98.
- MURRAY, O.S.; P.W. SANTLEMANN e H.A.L. GREER, 1973. Differential phytotoxicity of several dinitroaniline herbicides. Agron. J., 65: 34-36.
- NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY, 1977. Herbicide injury symptoms and diagnosis. W.A. Skrock e T.J. Scheets, co-ed. North Carol. Agr. Ext. Serv. 30p.
- OLIVER, L.R. e R.E. FRANS, 1965. Influence of trifluralin rate and depth of incorporation on cotton and soybean lateral root development. Proc. South Weed Conf., 18: 85-91.
- OLIVER, L.R. e R.E. FRANS, 1968. Inhibition of cotton soybean roots from incorporated trifluralin and persistence in soil. Weed Sci., 16: 199-203.

- OLSON, B.M.; R.B. MCKERCHER e E.H. HALSTEAD, 1984. Effects of trifluralin on root morphology and mineral status of wheat (*Triticum aestivum*) seedlings. Weed Sci., 32: 382-387.
- PARKA, S.J. e O.F. SOPER, 1977. The physiology and mode of action of the dinitroaniline herbicides. Weed Sci., 25: 79-87.
- PAVLISTA, A.S., 1980. A comparative study of pendimethalin and trifluralin on soybean and cotton roots systems. Proc. 33rd. An. Meet. Southern Weed Sci. Soc., 257-267.
- PAVLISTA, A.D., 1983. Tolerance of corn to pendimethalin as affected by planting depth. Proc. 37th An. Meet. Northeastern Weed Sci. Soc., 7-10.
- PETERS, R.A. e W.M. DEST, 1971. Seed treatment and incorporation as factors influencing annual grass control in corn. Proc. Northeastern Weed Sci. Soc., 25: 39-41.
- RETZINGER, E.J. e J.D. NALEWAJA, 1978. Herbicide injury symptoms in sunflowers. Proc. North Central Weed Cont. Conf. 33: 80-81.
- RINCONES, R., 1982. Influencia de los herbicidas pendimethalin y perfluidone sobre la germinacion de (*Zea mays* L.) y algodon (*Gossypium hirsutum* L.) en laboratorio. In: Cong. Bras. Herb. Ervas Dan., 14º, e Cong. Asoc. Lat. Am. Mal., 6º, Campinas. Resumos, 10-11.
- RINCONES, R., 1982a. Efectos de los herbicidas pendimethalin y perfluidone sobre la morfologia de plantulas de mays (*Zea mays* L.) y algodon (*Gossypium hirsutum* L.). In: Cong. Bras. Herb. Ervas Dan., 14º e Cong. Asoc. Lat. Am. Mal. 6º Campinas. Resumos, 9-10.

- ROSOLEM, C.A.; S.D. RODRIGUES e R.A. RODELLA, 1984. Efeito de trifluralin no crescimento, morfologia e anatomia da raiz de soja. In: Sem. Nac. Pesq. Soja, 3º, Campinas. Resumo, 39.
- SAGARAL, E.G., 1979. Toxicity, selectivity, uptake, distribution and site of action of EPTC in corn (*Zea mays* L.) as affected by a herbicide antidote. Diss. Abst. Int. B., 39: 5174-5175.
- SANTLEMAN, P.W., 1972. Influence of seed quality and environment on peanut injury by herbicides. J. Am. Peanut. Res. Ed. Assoc. Inc., 4: 171-176.
- SCHWETZER, E.E., 1970. Aberrations in sugarbeet roots as induced by trifluralin. Weed Sci., 18: 131-134.
- SCHULTZ, D.P., 1967. Effects of trifluralin on nucleic acid metabolism and other physiological processes. PhD. dissertation. Auburn Univ. 86p.
- SCHULTZ, D.P.; H.H. FUNDERBURK e N.S. NEGI, 1968. Effect of trifluralin on growth, morphology and nucleic acid synthesis. Plant Physiol., 43: 265-273.
- SILVA, J.M., 1984. Avaliação de fitotoxicidade e eficiência do herbicida acetochlor em quatro variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merr.). In: Cong. Bras. Herb. Ervas Dan., 15º, e Cong. Asoc. Lat. Am. Mal., 7º, Belo Horizonte, Resumos, 91-92.
- SILVA, J.M. e J.I. KISHINO, 1984. Estudo da dose do pendimethalin em função do método de aplicação na cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merr.). In: Cong. Bras. Herb. Ervas Dan., 15º, e Cong. Asoc. Lat. Am. Mal., 7º, Belo Horizonte. Resumos, 88-89.

- SHAIED, S.I., 1971. Cytological and biochemical effects of the herbicide trifluralin on plant root. Diss. Abstr. B., 31: 4.457.
- SHENK, M.D.; H.H. FISHER; D.M.P. AZEVEDO e D. MEDEIROS, 1974. Primeiras observações sobre seletividade de linuron e alachlor na cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris*). In: Sem. Bras. Herb. Ervas Dan., 10^o, Santa Maria. Resumos, 3.
- SMITH, W.F.; W.J. McAVOY; M.M. LAY e R.D. ILNICKI, 1973. Field evaluation on antidotes for prevention of thiocarbamate injury in corn. Proc. Northeastern Weed Sci. Soc., 27: 57-60.
- STANDIFER, L.C. e C.H. THOMAS, 1965. Response of Johnsongrass to soil incorporated trifluralin. Weed Sci., 13: 302-308.
- STRANG, R.H. e R.L. ROGERS, 1971. A microradiantographic study of ¹⁴C-trifluralin absorption. Weed Sci., 19: 363-369.
- STRUCKMEYER, B.E.; L.K. BINNING e R.G. HARVEY, 1976. Effect of dinitroaniline herbicides in a soil medium on snap bean and soybean. Weed Sci., 24: 366-369.
- SWAIN, D.J., 1981. Soil incorporated herbicides for tomatoes. New Zel. Com. Grower, 36: 14.
- SEANN, C.W. e R. BEHRENS, 1972. Phytotoxicity of trifluralin vapors from soil. Weed Sci., 20: 143-146.
- TALBERT, R.E., 1965. Effects of trifluralin on soybean root development. Proc. Weed Sci. Conf., 18: 652.

- VICTÓRIA FILHO, R. e L.S.P. CRUZ, 1977. Controle de plantas daninhas na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.) com prodiamine em pré-plantio incorporado. In: Reun. Soc. Bras. Prog. Cienc., 29º, São Paulo. Resumos, 19.
- VICTÓRIA FILHO, R. e C. GODOY JUNIOR; 1978. Herbicidas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): controle, fitotoxicidade e persistência no solo. Plan. Dan., 1: 25-37.
- VICTÓRIA FILHO, R.; I. GARCIA e L.S.P. CRUZ, 1981. Controle de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merr.) com herbicidas em pré-plantio incorporado. ESALQ/USP. Anais, 38: 835-846.
- WARREN, G.F., 1967. Curso intensivo de herbicidas. UREMG/ESA - Soc. Bras. Herb. Ervas Dan., 89p. Mimeografado.
- WELKER JR., W.V. e J.L. BROGDON, 1972. Effect of continued use of herbicides in asparagus planting. Weed Sci., 20: 428-432.
- WOODFORD, W.K. e S.A. EVANS, 1965. Nitriles. In: Weed Control Handbook. Blackwell Scientific. Publication Oxford. 19-20.
- WRIGHT, T.H. e C.E. RIECK, 1973. Differential butylate injury to corn hybrids. Weed Sci., 21: 194-196.
- WRIGHT, T.H. e C.E. RIECK, 1974. Factors affecting butylate injury to corn. Weed Sci., 22: 83-86.
- WSSA - WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA, 1979. Herbicide handbook, Champaign, 4th ed. 479p.

ZAWIERUCHA, J.E. e N.L. HARTWIG, 1983. Differential response to corn hybrid to selected herbicide applications. Proc. 37th An. Meet. Northeastern Weed Sci. Soc., 5-6.