

97100146

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Parer

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação de Mestrado defendida por Silvana Maria Franco Margatho e aprovada pela Comissão Julgadora em 29 de agosto de 1996. Campinas, 30 de setembro de 1996.

*[Assinatura]*  
Presidente da Comissão

SELEÇÃO DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS

SISTÊMICOS NO CONTROLE DA TIRIRICA (*Cyperus rotundus* L.)

SILVANA MARIA FRANCO MARGATHO

Engenheira Agrônoma

Orientador:

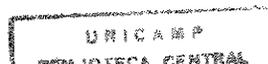
Prof. Dr. LUIZ LONARDONI FOLONI

Dissertação apresentada em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração: Água e Solo

CAMPINAS

Estado de São Paulo - Brasil

Agosto - 1996



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	571 Unicamp
	m.336s
V. Ex.	
TOMBO BC/	31586
PROC.	281197
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	02/09/97
N.º OPD	

CM-00099888-3

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

M336s Margatho, Silvana Maria Franco  
Seleção de pontas de pulverização e eficiência de herbicidas sistêmicos no controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) / Silvana Maria Franco Margatho.-- Campinas, SP: [s.n.], 1996.

Orientador: Luiz Lonardoní Foloni.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Herbicidas - Aditivos<sup>X</sup> 2. Plantas daninhas - Controle<sup>X</sup>  
3. Erva daninha<sup>X</sup> 4. Equipamento de pulverização<sup>X</sup>. I.  
Foloni, Luiz Lonardoní. II. Universidade Estadual de  
Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

Aos meus pais, pela  
dedicação, carinho e apoio recebidos  
em todos os momentos de minha vida.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Luiz Lonardon Foloni pela orientação e apoio recebidos.

Ao Professor Dr. Carlos Roberto Espíndola e ao Pesquisador C. Burga e , pelas sugestões, leitura dos originais e apoio recebido.

À Professora Adriana Cavaliere e à Pesquisadora Emília Hamada, pelas sugestões, incentivo e apoio em todos os momentos.

Ao professor Ednaldo Carvalho Guimarães, pelas sugestões incentivo e apoio.

À Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP, pela oportunidade oferecida.

Ao Centro Pluridisciplinar Química Biologia e Agricultura - (CPQBA) - UNICAMP e em especial ao Professor Gil Serra, por permitir o uso de suas instalações.

As empresas MONSANTO do Brasil SA, ISK-BIOTECH, CYANAMID Química do Brasil Ltda e SPRAYING SYSTEMS do Brasil Ltda pelo fornecimento de material.

E, a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a concretização desta dissertação.

## CONTEÚDO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Pontas de pulverização.....	3
2.1.1. Comportamento das gotas.....	4
2.1.2. Processos de deposição de gotas.....	5
2.2. Tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	7
2.2.1. Importância.....	7
2.2.2. Biologia.....	8
2.2.3. Controle.....	13
2.2.3.1. Herbicidas utilizados.....	14
2.2.3.2. Aditivos utilizados na calda de herbicidas.....	19
<b>3. MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>23</b>
3.1. Seleção de pontas de pulverização.....	23
3.2. Eficiência de herbicidas sistêmicos.....	25
3.2.1. Instalação do experimento.....	25
3.2.2. Delineamento estatístico.....	26
3.2.3. Avaliação de eficiência.....	28
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
4.1. Pontas de pulverização.....	30
4.2. Avaliação da eficiência dos herbicidas.....	41

4.2.1. Parte aérea .....	41
4.2.2. Parte subterrânea .....	56
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>63</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>65</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura		página
1	Principais pontas de pulverização utilizadas na aplicação de herbicidas (SYSRAYING SYSTEMS DO BRASIL, 1993)	23
2	Visão geral do experimento	25
3	Papeis sensibilizados pelas pontas de pulverização convertidos em arquivo imagem do Idrisi	31
4	Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização <i>Teejet</i> 9502 E na pressão de 2,0 Kgf/cm <sup>3</sup>	32
5	Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização <i>Teejet</i> 9502 E na pressão de 3,0 Kgf/cm <sup>3</sup>	32
6	Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização <i>Teejet</i> 11001 E na pressão de 2,0 Kgf/cm <sup>3</sup>	33
7	Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização <i>Teejet</i> 11001 E na pressão de 3,0 Kgf/cm <sup>3</sup>	33
8	Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização XR <i>Teejet</i> 8001 VS na pressão de 2,0 Kgf/cm <sup>3</sup>	34
9	Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização XR <i>Teejet</i> 8001 VS na pressão de 3,0 Kgf/cm <sup>3</sup>	34
10	Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização XR <i>Teejet</i> 110015 VS na pressão de 2,0 Kgf/cm <sup>3</sup>	35
11	Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização XR <i>Teejet</i> 110015 VS na pressão de 3,0 Kgf/cm <sup>3</sup>	35

12	Imagens reclassificadas dos papeis sensibilizados onde o preto representa “manchas sensibilizadas” e branco área não molhada	36
13	Classes de manchas sensibilizadas: 1 = muito fina; 2 = fina; 3 = média; 4 = grossa e 5 = muito grossa	38
14	Distribuição das “manchas sensibilizadas” nas diferentes classes para as pontas de pulverização estudadas	40
15	Comportamento dos herbicidas aplicados em diferentes doses, combinados ou não com aditivos em avaliação realizada aos 7 dias após tratamento	42
16	Comportamento dos herbicidas aplicados em diferentes doses, combinados ou não com aditivos em avaliação realizada aos 15 dias após tratamento	44
17	Comportamento dos herbicidas aplicados em diferentes doses, combinados ou não com aditivos em avaliação realizada aos 30 dias após tratamento	44
18	Comportamento dos herbicidas aplicados em diferentes doses, combinados ou não com aditivos em avaliação realizada aos 45 dias após tratamento	45

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>		<b>página</b>
1	Distribuição de “mancha sensibilizada”, de acordo com o diâmetro	24
2	Dados analíticos do solo utilizado no experimento	26
3	Características gerais dos herbicidas e aditivo utilizados	27
4	Herbicidas testados com suas respectivas doses	28
5	Escala de avaliação visual para o controle de plantas daninhas pela Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974)	29
6	Volume de calda e porcentagem de área molhada das pontas de pulverização nas pressões estudadas	37
7	Porcentagem de “manchas sensibilizadas” separadas nas diferentes classes para as pontas de pulverização	39
8	Resultados médios das porcentagens de controle nas diferentes épocas de avaliação nas diferentes doses dos herbicidas e aditivo utilizados	43
9	Análise de variância da porcentagem de controle da tiririca aos 07 dias após a aplicação dos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo	46
10	Comparação entre médias de porcentagem de controle da tiririca, aos 07 dias após a aplicação dos herbicidas.	46
11	Comparação das médias da porcentagem de controle de tiririca, aos 07 dias após a aplicação do produto (herbicida + aditivo), em diferentes doses.	47

12	Análise de variância da porcentagem de controle de tiririca aos 15 dias após a aplicação dos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo	48
13	Comparação entre médias de porcentagem de controle tiririca, aos 15 dias após a aplicação dos herbicidas.	49
14	Comparação das médias da porcentagem de controle de tiririca, aos 15 dias após a aplicação do produto (herbicida + aditivo), em diferentes doses.	50
15	Análise de variância da porcentagem de controle de tiririca aos 30 dias após a aplicação dos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo	51
16	Comparação entre médias de porcentagem de controle tiririca, aos 30 dias após a aplicação dos herbicidas	51
17	Comparação das médias da porcentagem de controle de tiririca, aos 30 dias após a aplicação do produto (herbicida + aditivo), em diferentes doses.	53
18	Análise de variância da porcentagem de controle do tiririca aos 45 dias após a aplicação dos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo	54
19	Comparação entre médias de porcentagem de controle tiririca, aos 45 dias após a aplicação dos herbicidas.	54
20	Comparação das médias da porcentagem de controle de tiririca, aos 45 dias após a aplicação do produto (herbicida + aditivo), em diferentes doses.	56
21	Análise de variância da porcentagem de controle do tiririca aos 45 dias após a aplicação dos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo	57
22	Comparação entre médias do número de tubérculos de tiririca, entre os herbicidas, pelo teste de Tukey.	58
23	Comparação das médias do número de tubérculos finais de tiririca, após o efeito interativo dos herbicidas testados em diferentes dose combinados ou não com aditivo também em diferentes doses.	59
24	Análise de variância da porcentagem de controle do tiririca aos 45 dias após a aplicação dos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo	60

25	Comparação entre médias da diferença de peso de tiririca, após a aplicação, entre os herbicidas, diferentes doses e aditivos, pelo teste de Tukey.	61
26	Comparação das médias da diferença de peso de tiririca, após o efeito interativo dos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo também em diferentes doses.	62

## RESUMO

### Seleção de pontas de pulverização e eficiência de herbicidas sistêmicos no controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.)

O objetivo do trabalho foi o de estudar os efeitos de diferentes pontas de pulverização para aplicação de herbicidas sistêmicos, assim como estudar diferentes herbicidas sistêmicos combinados ou não com aditivo no controle de tiririca. Na primeira etapa foram testadas as pontas: Teejet 9502 E, Teejet 11001 E, XR Teejet 110015 VS, XR Teejet 8001 VS, nas pressões de 2,0 e 3,0 Kgf/cm<sup>2</sup>. Na avaliação da distribuição do líquido pulverizado foi utilizado papel com revestimento especial sensível à água que foi analisado através do software de Sistema de Informações Geográficas (SIG) *Idrisi for Windows*. A ponta que apresentou a melhor relação volume de calda e porcentagem de área molhada foi a XR Teejet 8001 VS, na pressão de 3,0 Kgf/cm<sup>2</sup>. Essa ponta foi utilizada na etapa seguinte que constituiu de experimento conduzido em casa de vegetação onde foram testados os herbicidas glifosato, flazasulfuron, imazapyr e MSMA em três doses (100, 75 e 50% da dose recomendada), combinados ou não com aditivos testados nas doses de 100 e 50% do recomendado. Os resultados obtidos mostraram que os herbicidas que apresentaram as maiores porcentagens de

controle aos 45 dias após tratamento foram o flazasulfuron e imazapyr, atingindo níveis de controle acima de 90 %, seguido do herbicida glifosato com 76 % de controle e do MSMA que apresentou nível de controle muito baixo. A utilização de aditivos não influenciou a porcentagem de controle aos 45 dias nos herbicidas flazasulfuron, imazapyr e MSMA. O glifosato apresentou uma melhor porcentagem de controle da tiririca quando combinado com aditivo embora não se encontrou diferença entre a maior e menor dose do aditivo. A utilização dos herbicidas flazasulfuron e imazapyr também proporcionaram menor número e peso de tubérculos em análise da parte subterrânea.

## ABSTRACT

### Selection of nozzles and efficiency of systemic herbicides on *Cyperus rotundus* L. control

The objective of this work was to study the effects of different nozzles in the application of systemic herbicides as well as to study the different systemic herbicides combined or not with aditives on “tiririca” (*Cyperus rotundus* L.) control. In the first part of this work, four different nozzles were tested: Teejet 9502 E, Teejet 11001 E, XR Teejet 110015 VS, and XR Teejet 8002 VS, at the pressures of 2,0 and 3,0 Kgf/cm<sup>2</sup>. The evaluation of the distribution of drops of sprayed liquid on a paper covered by a special water perceptible substance was made by using the Geographical Information System (GIS) - *Idrisi for Windows* software. The best ratio of the solution volume and the wet area percentage was found using the XR Teejet 8001 VS, at pressure of 3,0 Kgf/cm<sup>2</sup> nozzle and this one was use in the second part of this study. The trial of glyphosate, flazasulforon, imazapyr and MSMA herbicides was carried out under greenhouse conditions. It was used three levels of herbicides (100, 75 and 50% of advised rate), combined or not with two levels of aditives, 100 and 50% of recommended rate. The highest control percentages at

45 days after the application were obtained using flazasulforon and imazapyr, with more than 90% of control, then glyphosate herbicide with 76%, and MSMA, that presented the lowest control level. The use of aditives did not affect the percentage of control at 45 days for flazasulforun, imazapyr, and MSMA. Glyphosate combined with aditive presented the best percentage of “tiririca” control, although it was not found any difference between the highest and the lowest levels of aditives. The use of flazasulforon and imazapyr herbicides also provided the lowest number and weight of tubes analysing the subterranean part of the plant.

## 1. INTRODUÇÃO

Vários fatores relacionados ao vegetal (espécie, idade, estrutura e posição das folhas, estado nutricional, etc.), aos herbicidas (solubilidade, metabolização, dissociação, interação com os outros íons ou moléculas, etc.), à calda (concentração, pH, qualidade da água, aditivos, etc.), ao clima (umidade relativa do ar e do solo, temperatura do ar e do solo, precipitações, ventos, luz, etc.) e a tecnologia de aplicação podem beneficiar ou prejudicar seu processo de absorção.

Tecnologia de aplicação pode ser entendida como o conjunto de atividades e procedimentos que envolve a aplicação de produtos químicos. Nesse conjunto, encontram-se relacionadas as pontas de pulverização que, apesar de sua forma reduzida, regulam a vazão, o tamanho de gota e a forma do jato emitido, exercendo influência direta na cobertura do alvo, no caso as plantas daninhas.

A eficácia de um herbicida aplicado às folhas das plantas daninhas está estreitamente relacionada ao processo de absorção das mesmas, tanto para aqueles produtos que possuem

ação local (tópica), quanto para os que translocam (sistêmicos) e que vão exercer sua ação fitotóxica em "sítios" específicos, distantes do ponto de absorção.

Pela complexibilidade e número dos fatores envolvidos no processo de absorção foliar, são previsíveis as dificuldades de estudo nessa área de conhecimento, sendo também complexa a interpretação de resultados obtidos com a interação de alguns destes fatores, como ocorre quando se usam diferentes herbicidas ou quando se adicionam aditivos à calda.

Apesar das dificuldades, vários trabalhos mostram que os aditivos podem atuar como agentes promovedores da absorção dos herbicidas aplicados em pós-emergência das plantas daninhas, fazendo com que a eficácia seja aumentada, para uma mesma dose empregada podendo, assim, possibilitar a diminuição delas e do custo, conseqüentemente.

Esse efeito provocado por aditivos torna-se ainda mais importante quando se fala do controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.), onde são utilizadas doses elevadas de herbicidas e, mesmo assim, nem sempre se atingem bons níveis de controle.

Diante desse contexto, os objetivos do presente trabalho são:

- (i) estudar os efeitos de diferentes pontas de pulverização (bicos) para aplicação de herbicidas sistêmicos;
- (ii) estudar diferentes herbicidas sistêmicos no controle de tiririca;
- (iii) estudar os efeitos da utilização de aditivos na calda de herbicidas sistêmicos;
- (iv) analisar a possibilidade de redução de doses de herbicidas quando se utilizam aditivos.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Pontas de pulverização**

As pontas de pulverização (bicos) desempenham funções críticas: elas regulam a vazão, o tamanho e a densidade das gotas de pulverização e a forma do jato emitido, elementos estes importantes para o resultado efetivo da aplicação.

A vazão de uma ponta de pulverização afeta diretamente o volume de aplicação (litros de calda por hectare), sendo que o tamanho do orifício e a pressão de trabalho são fatores chaves para se produzir a vazão desejada. O tamanho das gotas produzidas pelas pontas exerce influência no comportamento da pulverização, contribuindo para a melhoria da cobertura do alvo da resistência à deriva (SPRAYING SYSTEMS DO BRASIL LTDA., 1993).

A forma pela qual o jato é emitido depende da estrutura da ponta de pulverização, de maneira que a lâmina de líquido se forme e se desintegre em gotas. Os jatos de pulverização compreendem três formas básicas: jato plano (ou leque), jato cônico vazio e jato cônico cheio (CHRISTOFOLETTI, 1992).

As pontas de pulverização devem ser selecionadas em função da pulverização que produzem, procurando atender às necessidades da aplicação desejada de acordo com o tipo de formulação, tipo de aplicação, alvo (arquitetura foliar) e modo de ação do produto.

### **2.1.1. Comportamento das gotas**

O líquido pulverizado resulta numa geração de gotas, onde o seu tamanho determinará a eficácia de deposição, devendo se prever uma mínima contaminação do ambiente. O volume de uma gota é uma função cúbica de seu diâmetro. Uma gota de um determinado volume pode corresponder a várias gotas menores, cujo somatório, de igual volume, permite cobertura de área maior. Esse fato proporciona amplas possibilidades de combinação volume x densidade de gotas. A importância e o comportamento de gotas com relação ao efeito da evaporação, dispersão, etc, foi muito bem documentado por MATTHEUS (1979).

Para que se possa caracterizar a pulverização e compará-la com outra gerada pelo mesmo equipamento em outras condições, ou produzida por outros equipamentos, devem ser considerados os aspectos descritos a seguir (CHRISTOFOLETTI, 1992):

a) Tamanho de gota: para se caracterizar o tamanho da gota utiliza-se o conceito de DIÂMETRO MEDIANO VOLUMÉTRICO (DMV), que representa o diâmetro que divide o volume pulverizado em duas partes iguais, isto é, metade do volume pulverizado está

contido em gotas menores que o DMV e a outra metade em gotas maiores que o DMV. Outro conceito é o do DIÂMETRO MEDIANO NUMÉRICO (DMN), que é o diâmetro que divide o total de gotas formadas em duas partes iguais, isto é, metade do número de gotas formadas tem diâmetros menores que o DMN e a outra metade tem diâmetros maiores que o DMN.

b) Espectro de gotas: é a caracterização da diferença que existe entre o tamanho das gotas de uma pulverização. Para que ele possa ser dimensionado, usam-se os valores do DMV e do DMN ( $r = DMV/DMN$ ). Se a pulverização tivesse gotas do mesmo tamanho, o valor de  $r$  seria igual à unidade. Em um espectro considerado estreito o  $r$  varia de 1,4 a 2,0, aumentando quando o espectro é largo.

c) Densidade de gotas: é expressa pelo número de gotas por unidade de superfície.

### **2.1.2. Processos de deposição de gotas**

A primeira função do equipamento de pulverização é gerar gotas; a segunda, o transporte das mesmas para o alvo. Portanto, gotas de tamanho específico dentro de um espectro definido, podem ser carreadas em um fluxo de ar, propelidas com a energia derivada da força hidráulica e outras forças, seguindo uma trajetória até atingirem o alvo. Dentro desse espectro, as gotas pequenas podem sofrer desvios, principalmente em função do vento, e não atingirem o alvo pretendido. No outro extremo, gotas muito grandes podem

atingir o alvo, mas em função do seu diâmetro coalescer, formando gotas ainda maiores essas escorrerem do alvo pretendido.

Segundo PEREIRA (1985) os fatores que governam o processo de deposição das gotas são:

a) Sedimentação: é um fenômeno comum, restrito a gotas grandes. Dentro de um espectro de gotas, no qual é considerado o fator tempo, as maiores depositar-se-ão mais cedo. A deposição dessas gotas está limitada a superfícies horizontais;

b) Impacto: pode resultar de gotas pequenas ou grandes, quando as maiores são colocadas numa trajetória forçada, ou as pequenas deslocadas por um fluxo de ar;

c) Intercepção: é grandemente influenciada pelo alvo. Algumas gotas minúsculas (menores do que 50 micrômetros) podem contornar os alvos, especialmente se cilíndricos, em função da camada de ar que envolve os sólidos; a eficiência de coleta de gotas aumenta com o aumento do tamanho da gota: 50 - 100 micrômetros. Se o alvo é a folha, ocorrerá uma deflexão de 90° que pode ajudar na sua captura (cerca de 50% para gotas de 30 micrômetros). Por outro lado, gotas grandes, que não podem mudar a sua trajetória são interceptadas com relativa facilidade;

d) Atração: não é influenciada pela forma e disposição do alvo (horizontal ou vertical), porém se restringe às gotas minúsculas eletricamente carregadas. que induzem carga de sinal contrário nos pêlos e nas antenas dos insetos, ou nos pêlos de plantas, e são posteriormente atraídas para esses alvos.

Conforme salienta CHAIM (1984), o objetivo da aplicação de defensivos agrícolas deve ser o de colocar a quantidade certa de produto no alvo desejado, com a máxima eficiência, sem afetar o homem e o ambiente e ainda de maneira econômica.

FOLONI *et al* (1993), estudando a eficiência de diferentes equipamentos e bicos na aplicação de glyphosato para o controle de *Pistia stratiotes*, encontrou níveis diferentes de controle, sendo o tratamento de melhor desempenho a aplicação com atomizador costal Yanmar, seguido pelo Teejet XR 110.01, Conejet TL-X2, Teejet 110.02, Fulljet FL-5, e aproximadamente em um mesmo patamar, com menor eficiência o Twinjet TJ 60-110.02, equipamento rotativo NS-B e NS-1.

## **2.2. Tiririca (*Cyperus rotundus* L.)**

### **2.2.1. Importância**

A tiririca é considerada a principal planta daninha nos solos cultivados da região tropical. Ela é originária da Índia, sendo hoje uma das espécies com maior amplitude de distribuição no mundo, estando presente em todos os países de clima tropical e subtropical e em muitos de clima temperado (FOLONI, 1992). No Brasil, essa planta daninha encontra-se amplamente distribuída, com os nomes de tiririca, tiririca-marrom, junça, até-amanhã, bom-dia e dandá, dependendo da região (LORENZI, 1982).

A sua distribuição geográfica está estritamente relacionada a variações climáticas e fatores edáficos. A umidade e a salinidade do solo, assim como a temperatura abaixo de -1°C, congelando a parte subterrânea, são limitantes para sua sobrevivência (STOLLER, 1973; HOLM *et al.* 1977), levando a uma distribuição acentuada e generalizada da planta daninha ao redor do equador, em torno de 30 a 35 graus latitude Norte e Sul (HOLM & HERBERGER, 1970).

Além da sua distribuição por vasta extensão agrícola, o desenvolvido sistema de reprodução vegetativa por bulbos basais, rizomas e tubérculos garante a continuidade de sua disseminação. O fenômeno da alelopatia<sup>1</sup>, característico na planta viva, ou com seus órgãos em estado de decomposição, e o fato de ser planta eficiente (C<sub>4</sub>) na assimilação de CO<sub>2</sub> atmosférico, complementam os atributos necessários para a sobrevivência e agressividade dessa espécie (DURIGAN, 1991).

### 2.2.2. Biologia

Na família Cyperaceae incluem-se aproximadamente 3000 espécies, das quais cerca de 220 são identificadas como daninhas (HOLM *et al.* 1977).

Dentro do gênero *Cyperus*, a espécie daninha *Cyperus rotundus* L. é a mais importante, principalmente devido à facilidade com que se dissemina vegetativamente e a

---

<sup>1</sup> Alelopatia é a capacidade que as plantas possuem de produzir substâncias químicas que uma vez liberadas no ambiente, podem influenciar o desenvolvimento de outras plantas.

dificuldade que isso gera para seu controle. É encontrada infestando cereais, hortaliças, frutíferas e plantas energéticas, como a cana-de-açúcar (BENDIXEN & NANDIHALLI, 1987).

É grande o número de estudos, em todo o mundo, com o objetivo de descobrir novas formas de utilização das várias partes da planta. Seus tubérculos já foram usados com fins medicinais na África, China, Sudeste da Europa e Índia, como remédio para malária, como afrodisíaco e ainda como repelente de insetos (WATT & BREYER-BRANDWIJK, 1962). Do extrato deste mesmo órgão têm sido isoladas substâncias com propriedades antipiréticas, anti-inflamatórias, analgésicas, antistamínicas e outras (HIKINO *et al.* 1967).

Dentro do gênero *Cyperus*, as espécies *C. rotundus* e *C. esculentus* são difíceis de serem separadas, caso se encontrem misturadas em uma determinada área, antes que a inflorescência apareça (KEELEY, 1978), que na primeira é marrom-escuro e na outra amarelo-palha. A tiririca amarela, como é chamada a *C. esculentus*, é mais facilmente encontrada em baixadas e lugares mais úmidos, enquanto que a outra se desenvolve melhor em locais mais drenados (HOLM *et al.* 1977). Sob condições boas para o desenvolvimento, a *C. rotundus* é mais vigorosa e, conseqüentemente, mais agressiva e competitiva (BENDIXEN, 1973).

Segundo citação de WILLS (1987), *C. rotundus* é uma planta perene que raramente se reproduz por sementes, possuindo eficaz reprodução por rizomas e tubérculos. Os rizomas são caules subterrâneos que podem se desenvolver paralelamente à superfície do solo, ou se aprofundarem nele; inicialmente são "carnosos", de coloração branca, com entre-nós grandes e normalmente sem ramificações. Os nós apresentam escama foliar plurinervada e desprovida de gema axilar. Esses órgãos possuem epiderme grossa, com abundante quantidade de tecido

esclerenquimatoso, o qual se desintegra com a maturidade, deixando descoberta a endoderme lignificada que envolve os vasos, de modo a dar textura fibrosa, com aspecto semelhante ao de "arame", bastante resistentes (SMITH & FICK, 1937).

Os tubérculos formam-se nas extremidades dos rizomas por aumento radial da região meristemática sub-apical. Esse caule, num dado momento do ciclo vegetativo da planta, retarda seu crescimento em alongamento e acumula substâncias de reserva, geralmente glicídicas, ocorrendo uma hipertrofia radial do órgão devido ao aumento no tamanho e número das células (WILLS & BRISCOE, 1970). O bulbo basal é formado de maneira similar, exceto que o primórdio da folha produz o crescimento da parte aérea. Apesar da grande importância de um alto nível de açúcar na tuberização, parece que este não é o fator específico que induz ao processo (GREGORY, 1956).

Em *C. rotundus*, o comprimento do dia pode afetar a tuberização, mas não tão marcadamente quanto em *C. esculentus* (HOROWITZ, 1972; HAMMEERTON, 1975; WILLIAMS, 1978).

HOROWITZ (1972) também mostrou que somente o comprimento do dia não teve efeito sobre a tuberização de *C. rotundus*, e sugeriu que uma temperatura mínima de 20°C tivesse sido necessária para estimular o processo. Em outros estudos de plantios, temperaturas altas estimularam a planta a distribuir mais matéria seca para os tubérculos (HAMMEERTON, 1975). No entanto, apesar do total de matéria seca aumentar com maiores fotoperíodos, a quantidade relativa distribuída, ou seja, o padrão de distribuição de matéria seca na planta, não foi modificado (WILLIAMS, 1978). A tuberização pode ser uma resposta ao excesso de

carboidratos e é um processo controlado por fitoreguladores, fotoperíodos e temperatura (HAMMERTON, 1975).

Um tubérculo plantado isoladamente pode levar à formação de novos tubérculos e até a uma "cadeia" deles, com a maioria dormentes, em 6 a 10 semanas (HAUSER, 1962).

Estima-se que dois a três milhões de tubérculos por semana e por hectare são produzidos durante o período favorável de desenvolvimento dessa planta daninha (ANDREWS, 1940; HOROWITZ, 1972). RAO (1968), na Índia, obteve a produção de 99 tubérculos para cada um plantado, no período de 90 dias, estimando em 8 milhões/ha e dispostos até a profundidade de 25 cm quando a área era cultivada e em 4,8 milhões/ha até 7,5 cm, quando não cultivada. Segundo HAMMERTON (1975), o número de dias para produção de um tubérculo novo em vasos que receberam tubérculos isolados foi de 22 a 38, em função da época do ano. No Brasil, com umidade e temperaturas altas, os tubérculos iniciam a brotação, seguindo-se rápida multiplicação, que poderá atingir a razão de 10:1 em apenas 60 dias (MAGALHÃES, 1965), ou até mesmo em 30 dias (PLANALSUCAR, 1979). Quando as plantas de tiririca se desenvolvem no campo sem a interferência de outras plantas, elas podem produzir 10 a 30 milhões de tubérculos por hectare em uma única estação (HAUSER, 1962; HOROWITZ, 1972). A estabilização, e até a diminuição neste número e no tamanho dos tubérculos, ocorre após ser atingido este ápice, com a interferência de culturas, ou por sombreamento artificial, sem a participação de outros tipos de plantas (WILLS, 1975; JORDAN-MOLERO & STOLLER *et al*, 1978). Em condições de estresse, principalmente devido à competição por luz, essa planta, eficientemente, converte 44 a 50% da sua matéria

seca em tubérculos (JORDAN-MOLERO & STOLLER, 1978); cerca de 85% destas estruturas permanecem dormentes no solo, se este não for cultivado (TERRY, 1974).

Existem dois tipos de dominância apical na tiririca: o primeiro ocorre em tubérculos isolados, onde a brotação da gema apical inibe a brotação das demais gemas, que normalmente são constatadas em números de duas a nove, em cada uma dessas estruturas de disseminação vegetativa (BACCHI, 1984). As inibidas brotam, caso a ramificação proveniente da gema apical venha a ser morta ou danificada. O segundo mecanismo de dominância apical ocorre na "cadeia" de tubérculos como um todo, onde um tubérculo em brotação inibe a dos outros interligados. Quando a ramificação proveniente do tubérculo terminal é morta ou danificada, os que estão em estado de dormência passam a emitir novas brotações (JANGAARD *et al.* 1971). A aplicação exógena do ácido abscísico, efetuada por esses mesmos pesquisadores, inibiu a brotação dos tubérculos e mostrou-se com características muito parecidas com as do inibidor natural produzido na planta. Quando ocorre morte da parte aérea, o tubérculo adquire condições para brotação de uma ou duas gemas, talvez em função da diminuição destas substâncias inibidoras, produzidas em grande parte nas folhas. Entretanto, TEO *et al* (1974) afirmam que os tubérculos dormentes são deficientes em uma citocinina, e isto leva a um desbalanceamento na relação inibidor-promotor, favorecendo a inibição. A acumulação de citocininas ou a diminuição na concentração dos inibidores são necessárias para restaurar um balanço favorável aos promotores da brotação.

### 2.2.3. Controle

Segundo WILLIAM(1976), há necessidade de se instalar um sistema de produção agressivo à tiririca, com a integração de práticas culturais ao controle químico. A aplicação de um método isolado, tal como a capina na época das águas, mostra-se totalmente inócuo para a diminuição da população desta planta em uma área, pois a nova parte aérea formada terá seu tamanho normal em 2 a 3 semanas (WILLIAM & WARREN, 1975).

O emprego de implementos mecânicos antes da aplicação dos herbicidas tem sido defendido por alguns pesquisadores, em função dos benefícios ocasionados pela "quebra" da dominância apical e maior brotação dos tubérculos antes interligados, em vista da maior área foliar para absorção que se estabelece e do percurso menor a ser cumprido pelo herbicida durante a sua translocação para a parte subterrânea (ZANDSTRA *et al*, 1974; ANGEL, 1976; LORENZI, 1982; BACCHI, 1984). Além disso, os implementos mecânicos expõem os bulbos basais e tubérculos à luz e às altas temperaturas da superfície do solo, levando-os à morte por dessecação (MAGALHÃES, 1965).

DURIGAN (1991) integrou os sistemas mecânico e químico para o controle da tiririca na cultura de cana-de-açúcar. Combinou aração + gradagem, uma ou duas vezes trabalhados, na época seca, com a aplicação de uma ou duas vezes do tratamento químico com glifosato. Os resultados evidenciam que a utilização combinada da aração + gradagem por uma vez na época seca, seguida de uma aplicação de herbicida na época úmida, propiciou reduções correspondentes ao dobro das obtidas somente com operações mecânicas. O autor concluiu que

para grandes áreas infestadas a erradicação da tiririca é praticamente impossível com os métodos existentes, sendo porém, possível reduzir os seus níveis populacionais, a ponto de não interferir na produção da cultura implantada, mediante o estabelecimento de um sistema integrado, no qual os métodos mecânicos e químicos sejam adequadamente associados.

### **2.2.3.1. Herbicidas utilizados**

Diversos herbicidas já foram testados para o controle da *C. rotundus*. Entretanto, para a maioria deles, os resultados têm se mostrado insatisfatórios ou, quando muito, parcialmente bons. As interações herbicida-planta-ambiente são dinâmicas, complexas e difíceis de serem modificadas na prática (DURIGAN, 1991). Ainda não se conseguiu erradicar a tiririca com o emprego do método químico isoladamente, principalmente devido à sua propagação vegetativa vigorosa e ao acentuado processo de dormência dos seus tubérculos .

Herbicidas de diferentes grupos químicos têm sido aplicados sobre as plantas de tiririca (FOLONI, 1992), tais como:

- inibidores da fotossíntese: bons resultados têm sido obtidos com a bromocila e a terbacila, especialmente quando aplicados em pré-emergência;
- inibidores da síntese de pigmentos: destaca-se o amitrol aplicado até a quarta semana após a emergência das plantas de tiririca;

- destruidores de paredes e membranas celulares: paraquat e dinoseb podem reduzir o número de manifestações epigeas pelo dessecamento das suas folhas (HAMMERTON, 1974; Mc CUE & SWEET, 1981) e paralisar a produção de novos tubérculos, porém estes efeitos são temporários e novas brotações surgem em curto espaço de tempo, pois as gemas dormentes nos bulbos basais e tubérculos são estimuladas a emitir novas manifestações epigeas. Com forma semelhante de ação, os difenil-éteres são capazes de proporcionar queimaduras muito rapidamente nas folhas de tiririca sem, no entanto, se translocarem para as outras partes da planta, como ocorre para o nitrofen e o oxyfluorfen (ANDERSON, 1983);

- inibidores do crescimento de raízes e caules de plântulas: alachlor e a metalachlor podem retardar a brotação dos tubérculos e provocar a morte das manifestações epigeas, porém por períodos muito curtos (RAY & WILCOX, 1969).

Repetidas aplicações de herbicidas arsenicais orgânicos, como o MSMA, durante o período de dois anos, reduziu o número de tubérculos (HAMILTON, 1971). Mais recentemente, em trabalhos com algodão (FOLONI, 1996 a) e cana-de açúcar (FOLONI, 1996 b) observa-se excelentes níveis de controle da tiririca, quando associou-se duas aplicações de MSMA. A primeira foi aplicada com a tiririca no estádio de 15 a 20 cm em área total da cultura. A segunda 20 a 30 dias após, em jato dirigido. Esta forma de aplicação resultou em cerca de 90 a 98% na redução do número de tuberculos no final do ciclo da cultura. As doses mais eficientes foram 5,0 l (area total) + 3,0 l/ha (jato dirigido).

Podem também ser utilizados tiocarbamatos, em especial o EPTC, em pré-plantio-incorporado. Os herbicidas desse grupo químico são absorvidos pelas raízes e, principalmente,

pelos rizomas, atuando na região meristemática, onde a divisão e o alongamento são inibidos (HESS, 1982).

No controle da tiririca dois herbicidas têm mais destaque: o 2,4 D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) e o glifosato, que, aplicado em concentrações altas, atua de maneira inversa à auxina natural (AIA) existente no interior das plantas, proporcionando uma completa desregulação nos seus principais processos metabólicos (KOGAN, 1971), tais como fotossíntese, metabolismo dos hidratos de carbono, respiração, transpiração e movimentos dos solutos e metabolismo de nitrogênio e fósforo. Esse mata a parte aérea da tiririca e inibe o desenvolvimento de rizomas laterais e tubérculos (BURR & WARREN, 1972).

Para a obtenção de excelente resultado de controle desta planta daninha foram necessárias nove aplicações do 2,4 D, iniciadas uma ou duas semanas após a emergência da parte aérea (HAUSER, 1963). A explicação mais aceita para as deficiências nos resultados de controle da parte aérea e, principalmente, dos tubérculos da tiririca, com o 2,4 D, é a baixa retenção do herbicida nas folhas, seguida de baixa absorção (19%) e translocação (12%) do total retido (BHAN *et al*, 1970).

O glifosato, dentre os herbicidas aplicados em pós-emergência, é o que tem propiciado os melhores resultados de controle, com as melhores características de supressão dos tubérculos mais distantes, na sequência dessas estruturas ligadas às respectivas manifestações epígeas que receberam a aplicação. Em função disso, é ele o que proporciona as maiores reduções na rebrota, após determinado período de tempo (TERRY, 1974). O glifosato inibe a síntese de aminoácidos aromáticos essenciais (COLE, 1982). A necessidade de

repetições nos tratamentos, dentro da mesma e entre diferentes estações do ano, foi ratificada por diversos pesquisadores, como necessária para reduções substanciais na população da tiririca em uma determinada área agrícola (ZANDSTRA & NISHIMOTO, 1974).

De acordo com AHMADI *et al.* (1980), a primeira barreira à penetração do herbicida na planta é a cutícula, que pode variar em espessura e composição, de acordo com a idade da planta e fatores ambientais, tais como a umidade, luz e temperatura. Além disso, a natureza química do herbicida, o pH da solução e a presença ou ausência de surfactantes também afetam a retenção dos herbicidas aplicados em pós emergência. No interior da planta a translocação simplástica é influenciada por todos os fatores que afetam o metabolismo fotossintético, como a tensão da água, a luz e os nutrientes. A folha beneficia ou restringe a movimentação simplástica para outros órgãos, em função da sua atuação no momento, como centro de utilização ou produção de fotoassimilados.

Segundo DURIGAN (1991), o estágio mais adequado para aplicação do herbicida glifosato tem sido estipulado baseando-se nos resultados de pesquisa e nas premissas teóricas de que é importante ter área foliar suficiente para uma boa retenção e absorção da calda aplicada, que a planta precisa estar com o fluxo positivo de fotossíntese no sentido das folhas para a parte subterrânea e que as condições de solo e clima sejam adequadas e possam proporcionar intensa atividade fotossintética e translocação. Desta forma, a maioria dos trabalhos de pesquisa, realizados em sua quase totalidade fora das condições brasileiras, têm se baseado no período compreendido entre o máximo de crescimento vegetativo e o florescimento pleno (ANGEL, 1976).

Além dessas, outras características são importantes a se considerar, quando se trata de orientar para a melhor época de aplicação do herbicida, na busca de seu melhor desempenho, entre os quais se destacam:

- número de dias após o aparecimento das folhas;
- número de folhas da planta;
- estágio anterior à formação de tubérculos em rizomas novos;
- altura das plantas.

A quantificação da eficácia do glifosato para o controle de *C. rotundus* pode ser estabelecida pela avaliação das restrições ocasionadas em diversos parâmetros de crescimento da planta daninha. O produto químico atua diminuindo o número de manifestações epígeas por unidade de área. SELMAN & COATS (1975) verificaram decréscimo de 85%, enquanto que alguns outros pesquisadores obtiveram resultados até melhores, porém nunca a eliminação total, mesmo com a repetição das aplicações. Eficiência de 95 a 100% são relatadas por ANGEL (1976).

DURIGAN (1991) realizou extenso trabalho com o 2,4 D e glifosato em diferentes concentrações para cultura da cana-de-açúcar, concluindo que o herbicida glifosato foi mais eficaz que o 2,4 D no controle da tiririca, reduzindo o número de manifestações epígeas vivas e aumentando o de tubérculos afetados. Concluiu ainda que o herbicida glifosato foi eficiente a 1% e o 2,4D a 2% da concentração do produto comercial na calda.

O período de tempo que o glifosato consegue manter essa espécie daninha em níveis populacionais bastante baixos é de 3 a 4 semanas (HAMMERTON, 1973), indicando a necessidade de reaplicação do produto para manter o controle.

Todos os autores envolvidos nos estudos de controle de tiririca são categóricos ao afirmarem da impossibilidade de erradicação dessa planta daninha com herbicidas que existem atualmente no mercado; a mesma unanimidade de opiniões ocorre quando se evidencia a importância destes produtos químicos em programas de controle integrado, e até mesmo para possibilitar uma vantagem temporária no desenvolvimento inicial da cultura, culminando com o sombreamento do solo e com a conseqüente complementação do controle (DURIGAN, 1991).

#### **2.2.3.2. Aditivos utilizados na calda de herbicidas**

Fatores relacionados às folhas das plantas, ao clima, aos herbicidas e à calda pulverizada podem influenciar de forma a beneficiarem ou prejudicarem o processo de absorção.

Vários trabalhos de pesquisa já evidenciaram a possibilidade de serem adicionadas certas substâncias (aditivos) à calda, com a finalidade de promoverem a absorção dos produtos químicos (herbicidas). O aumento da eficácia, para uma mesma dose empregada, pode levar à uma redução delas, com repercussão direta nos custos da produção (DURIGAN, 1993). Os

principais aditivos mencionados na literatura são os óleos (minerais ou vegetais), a uréia e os protetores da ação do herbicida às plantas de interesse e de fatores externos (tais como microrganismos do solo) sobre a molécula do herbicida.

A adição dos óleos vegetal e mineral, assim como da uréia, pode trazer benefícios no desempenho dos herbicidas, sobretudo para os aplicados nas partes aéreas das plantas.

JUNQUEIRA (1983) observam que em áreas infestadas por gramíneas a efetividade do óleo vegetal permitiu reduzir em até 50% a dose recomendada do herbicida glifosato.

O efeito de um óleo isoparafínico como carreador do 2,4 D em folhas de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) foi estudado por BURR & WARREN (1972), tendo verificado que após 3 dias, cerca de 43% do herbicida foi absorvido, quando aplicado juntamente com o óleo, enquanto que apenas 18% foram absorvidos quando aplicado em água pura.

Além dos aditivos acima mencionados, existem também os surfatantes, que são aditivos que atuam modificando as forças interfaciais, com orientação das suas moléculas entre as interfaces, promovendo um ajustamento mais íntimo das duas substâncias consideradas. De acordo com suas propriedades preponderantes, os surfatantes podem ser classificados em: espalhante, dispersantes ou suspensores, adensiantes, umectantes, dispersantes ou suspensores, emulsificantes ou estabilizadores da emulsão (DURIGAN, 1993).

Neste mesmo trabalho, DURIGAN (1993), define:

- espalhantes: substâncias que aumentam a área que um dado volume de líquido deverá cobrir, sobre um sólido ou sobre outro líquido. A sua ação principal é a de romper a tensão superficial

da água nas gotículas pulverizadas, diminuindo drasticamente o ângulo da calda com as superfícies circulares;

- adensiantes: substâncias que aumentam a retenção dos líquidos ou sólidos (pós) sobre as plantas, pois se misturam bem com a água e têm forte poder de adesão às moléculas das ceras e da cutina da cutícula;

- dispersantes ou suspensores: substâncias utilizadas para evitar a aglomeração (floculação) e, conseqüentemente, a sedimentação de partículas sólidas em líquido, ou seja, mantêm as suspensões estabilizadas por determinados períodos de tempo;

- umectante: substâncias que dificultam a evaporação da água nas superfícies foliares, em condições de elevada temperatura e baixa umidade relativa do ar.

Ainda no mesmo trabalho, DURIGAN (1993) enumera os principais efeitos da adição de surfatantes às caldas:

- espalhamento da solução na superfície cuticular, pelo rompimento da tensão superficial da água e redução no ângulo de contato;

- cobertura mais uniforme da superfície foliar, melhor contato e maior aderência da calda, possibilitando maior probabilidade de penetração dos solutos através da via própria (aquosa ou lipoidal);

- expulsão da camada de ar formada em função da pilosidade, na superfície da cutícula, promovendo total molhamento;

- durante a penetração dos íons ou moléculas, através da cutícula, o surfatante diminui as tensões interfaciais entre as regiões submicroscópicas polares e apolares (cutina-água, cutina-

pectina, ceras-água, ceras-pectina,celulose-cutina, etc...), evitando as retenções dos íons ou moléculas da calda interfaces;

- facilitam a penetração de íons para o simplasto através da plasmalema;
- promovem maior penetração pelos estômatos através da maior molhabilidade da cutícula;
- surfatantes iônicos podem saturar com  $H^+$  as interfaces microscópicas, evitando a retenção de cátions nestes locais, aumentando a translocação apoplástica.

No Brasil o emprego de aditivos para melhorar a eficácia de herbicidas é pouco estudado, levando em conta as peculiaridades de clima, solo, planta e produtos químicos utilizados,para se prever a melhor racionalização de doses, de modo a trazer economia e benefícios diretos e a curto prazo para o produtor, sem risco de degradar o ambiente e o bem-estar da comunidade.

### 3. MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1. Seleção de pontas de pulverização

A seleção das pontas de pulverização, entre inúmeras disponíveis no mercado, baseou-se nas principais indicadas para a aplicação de herbicidas em pós-emergência (CHRISTOFOLETTI, 1992). Assim para aplicação de produtos químicos para o controle da tiririca foram testadas as seguintes pontas: *Teejet 9502 E*, *Teejet 11001 E*, XR *Teejet 110015 VS*, XR *Teejet 8002 VS*, nas pressões de 2,0 e 3,0 Kg/cm<sup>2</sup>. A Figura 1 apresenta dois dos tipos de pontas de pulverização mais utilizados na aplicação de herbicidas.

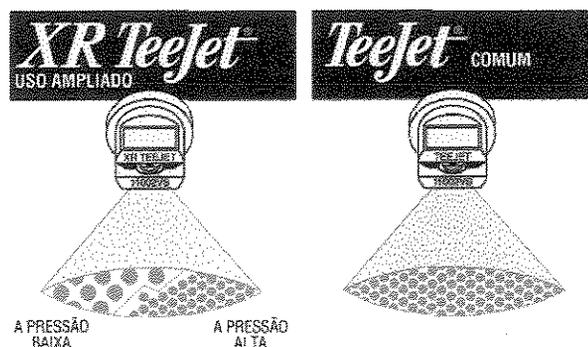


FIGURA 1: Principais pontas de pulverização utilizadas na aplicação de herbicidas (SPRAYING SYSTEMS DO BRASIL, 1993)

Na avaliação da distribuição do líquido pulverizado foi utilizado papel com revestimento especial sensível à água, de cor amarela que, em contato com as gotas de pulverização aquosa, formam manchas azuis.

No teste utilizou-se de pulverizador costal a CO<sub>2</sub> munido de barra com uma ponta de pulverização, mantida a 50 cm do solo. O papel sensível à água foi colocado sobre a superfície do solo, sendo que a pulverização ocorreu a uma velocidade de 1 m/s.

A temperatura ambiente no período do teste variou entre 25 e 30° C e a umidade relativa do ar entre 90e 70 %.

O papel sensibilizado pelas pelas pontas de pulverização foi analisado através do software de Sistema de Informações Geográficas (SIG) *Idrisi for Windows*. O papel sensibilizado foi digitalizado e convertido em arquivo imagem, utilizado como plano de informação de entrada do SIG.

No SIG foram utilizados comandos que permitiram o cálculo da área das “manchas molhadas” e sua reclassificação em cinco categorias, de acordo com o diâmetro (Tabela 1).

TABELA 1: Distribuição da “mancha sensibilizada”, de acordo com o diâmetro

“Mancha sensibilizada”	Diâmetro (µm)
Não pulverizada	----
Muito fina	51 - 100
Fina	101 - 200
Média	201 - 400
Grossa	401 - 600
Muito grossa	> 600

Fonte: Adaptado de tabela de classes de pulverização (CHRISTOFOLETTI, 1992)

### **3.2. Eficiência de herbicidas sistêmicos**

Essa etapa do trabalho foi desenvolvida no Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), localizado no município de Paulínia, Estado de São Paulo.

#### **3.2.1. Instalação do experimento**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sendo que a tiririca foi plantada em vasos plásticos com capacidade de 5 litros e com quatro furos no fundo. O solo utilizado foi destorroado e peneirado (Figura 2).

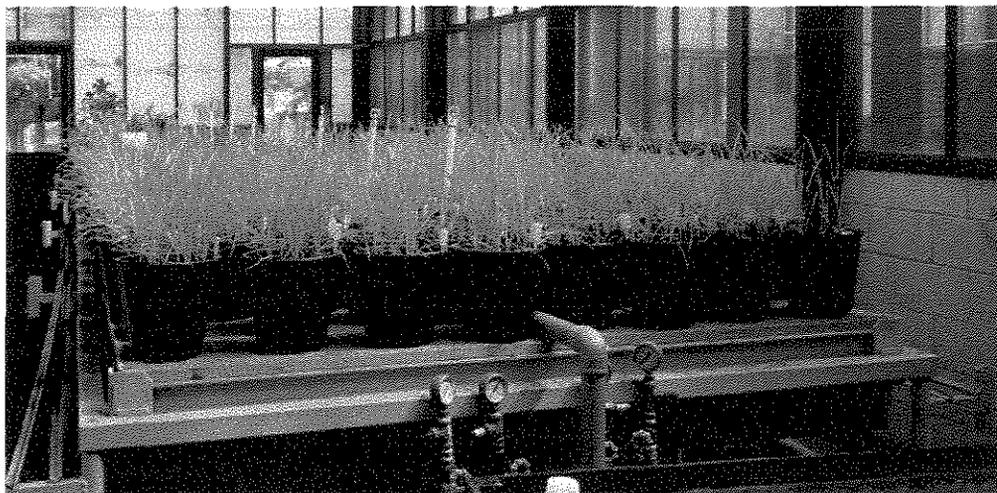


FIGURA 2: Visão geral do experimento

O substrato utilizado foi coletado da camada arável de um Latossolo Roxo e destorroado e peneirado para ser colocado nos vasos. Os dados analíticos podem ser observados na Tabela 2.

TABELA 2: Dados analíticos do solo utilizado no experimento

	M.O.	P	Ca	Mg	K	Al + H	Areia	Silte	Argila
pH	-- % --	µg/ml	-----	meq/100 g	-----	-----	-----	%	-----
5,2	2,3	12,8	2,3	0,6	0,13	2,2	26	19	55

Os tubérculos da tiririca foram coletados em área agrícola que nunca recebeu aplicação de herbicidas, até a profundidade de 0,20 m, dos quais foram selecionados os de diâmetro entre 2 e 3 mm, não brotados. Eles foram plantados no dia 07/11/95, em número de 10, em cada recipiente, sendo os mesmo pesados antes do plantio.

Durante a condução do experimento as condições ambientais foram controladas e os vasos foram constantemente movimentados, de forma a homogenizar o experimento.

### 3.2.2. Delineamento estatístico

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4\*3\*3, com 3 repetições. Foi utilizado o software SANEST para análise de variância e teste de médias (Tukey para fatores qualitativos).

Foram envolvidas 4 variáveis (herbicidas), aplicados cada um em 3 doses diferentes, misturados com 1 aditivo, também aplicado em 3 doses diferentes. Cada parcela foi representada por um recipiente, perfazendo um total de 111.

Os herbicidas testados estão representados na Tabela 3. As doses utilizadas para cada herbicida foram as seguintes: 100, 75 e 50% da dose recomendada (Tabela 4). O aditivo utilizado está representado na Tabela 3, com as seguintes doses utilizadas : 100 e 50% da dose recomendada. Para o aditivo Silwet adicionou-se 0,5 l para cada 100 l de água. Como controle usou-se uma testemunha, constituída por água aplicada sobre as plantas daninhas.

TABELA 3: Características gerais dos herbicidas e aditivo utilizados

Nome	Nome Comercial	Concentração do i.a.	Tipo de formulação	Grupo químico	Fabricante
GLIFOSATO	RODEO	480g/l	Solução Aquosa Concentrada	Derivados da Glicina	MONSANTO do Brasil Ltda.
FLAZASULFURON	SL-160	4%	Pó molhável	Sulfoniluréias	ISK-BIOTECH
IMAZAPYR	ARSENAL	250 g/l	Solução Aquosa Concentrada	Imidazolidonas	CYANAMID Química do Brasil Ltda.
MSMA	DACONATE	480 g/l	Solução Aquosa Concentrada	Arsenicais Orgânicos	ISK-BIOTECH
SILWET	L-77			trisiloxane polyethoxylate	Union Carbide, USA

TABELA 4: Herbicidas testados com suas respectivas doses

Produtos (nome comum)	Doses	
	ingrediente ativo	produto comercial
GLIFOSATO	2,4 Kg/ha	5,0 l/ha
FLAZASULFURON	0,375Kg/ha	1,5Kg/ha
IMAZAPYR	1,0 Kg/ha	4,0 l/ha
MSMA	2,4 Kg/ha	5,0 l/ha

### 3.2.3. Avaliação de eficiência

O herbicida foi aplicado 30 dias após a germinação, com um pulverizador costal, à pressão constante (mantida pelo CO<sub>2</sub> comprimido), a uma altura de 0,5 m. O equipamento foi operado à pressão 3,0 Kgf/cm<sup>2</sup> e utilizando-se a ponta de pulverização XR Teejet 8001 VS.

As avaliações de eficiência foram realizadas aos 7, 15, 30 e 45 dias após a aplicação dos produtos. Em todas as ocasiões foi empregada escala de avaliação visual Tabela 5.

Além das avaliações visuais, 45 dias, as plantas restantes foram colhidas e lavadas, procedendo-se a determinação do número de tubérculos e do peso dos bulbos de cada parcela.

TABELA 5: Escala de avaliação visual para o controle de plantas daninhas pela Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974).

<b>Índice (%)</b>	<b>Controle das plantas daninhas</b>
0-40	nulo a fraco
41-60	regular
61-70	suficiente
71-80	bom
81-90	muito bom
91-100	excelente

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Este item está dividido em duas etapas: na primeira encontram-se os resultados obtidos no teste das pontas de pulverização; e na segunda os resultados de eficiência dos herbicidas e aditivos testados no controle da tiririca.

### **4.1. Pontas de pulverização**

O primeiro procedimento para a análise do comportamento das gotas que sensibilizaram o papel foi a entrada de dados através de scanner, utilizando-se resolução de 600 dpi (pontos por polegada quadrada). O arquivo obtido foi convertido em arquivo imagem no SIG/Idrisi (Figura 3) Nesta etapa, o maior cuidado diz respeito ao tamanho do pixel, que é a menor unidade da imagem. Se o tamanho do pixel for muito grande não se consegue visualizar e mensurar gotas muito pequenas. Utilizou-se pixel de 0,067 mm, podendo ser medidas gotas com esse diâmetro, ou maior.

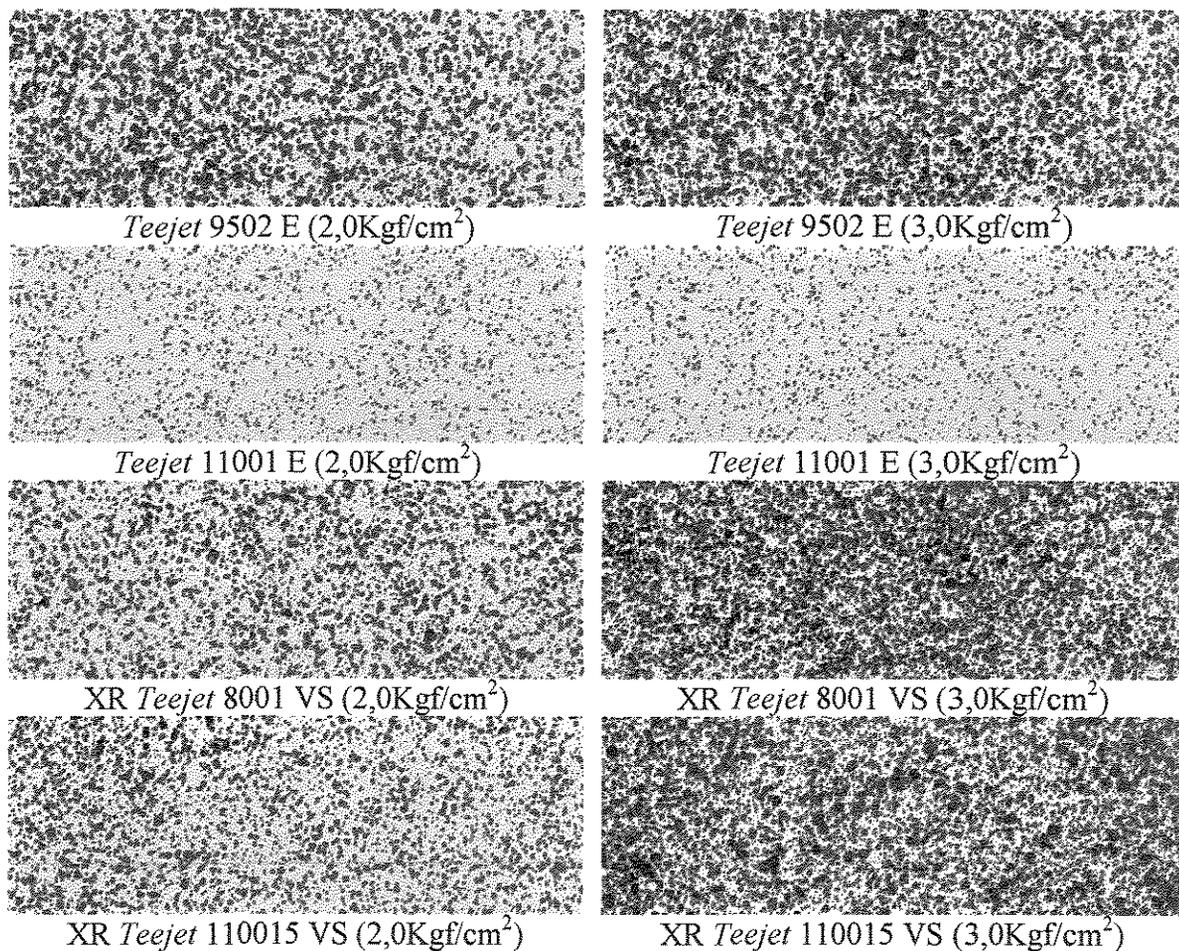


FIGURA 3: Papeis sensibilizados pelas pontas de pulverização convertidos em arquivo imagem do Idrisi

No SIG/Idrisi foi obtido histograma (frequência de cores num intervalo de 256 níveis de cinza) de cada imagem produzida. As Figuras 4 a 11 apresentam os histogramas dos papeis sensibilizados de cada ponta de pulverização estudada nas duas pressões.

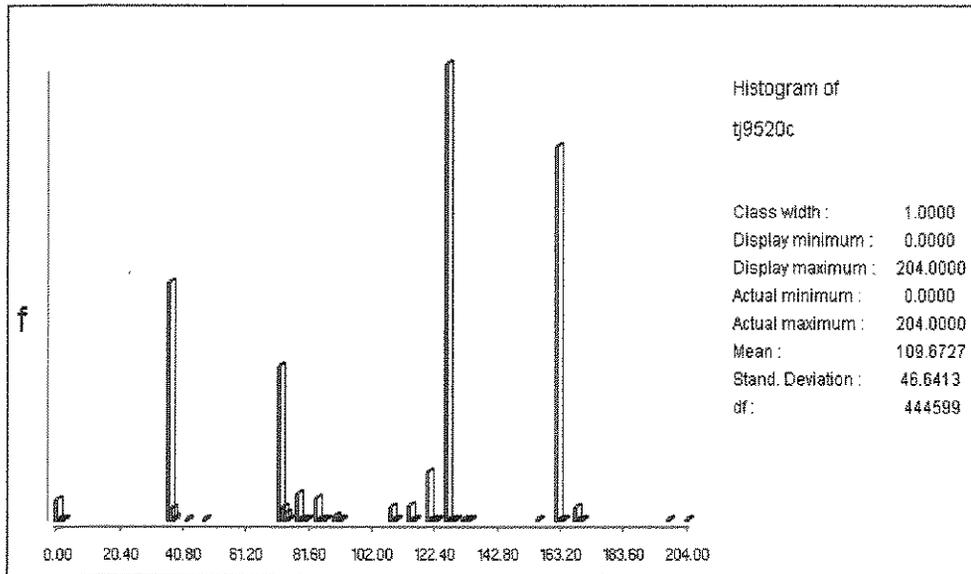


FIGURA 4: Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização Teejet 9502 E na pressão de 2,0Kg/cm<sup>2</sup>

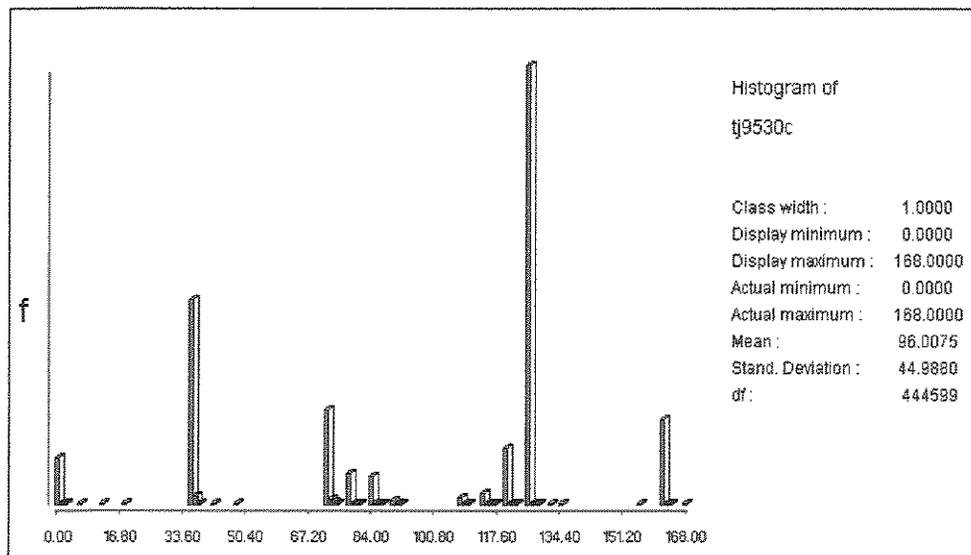


FIGURA 5: Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização Teejet 9502 E na pressão de 3,0Kg/cm<sup>2</sup>

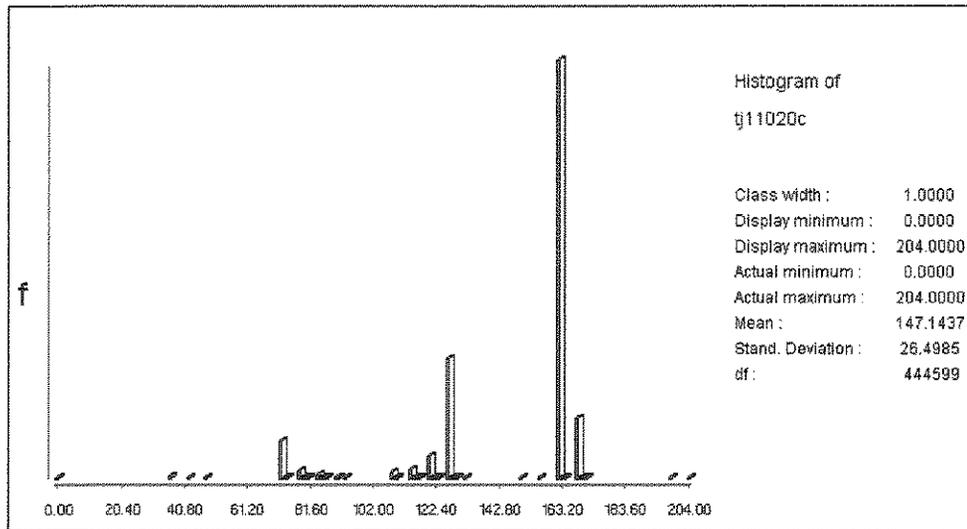


FIGURA 6: Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização Teejet 11001 E na pressão de  $2,0 \text{Kg}/\text{cm}^2$

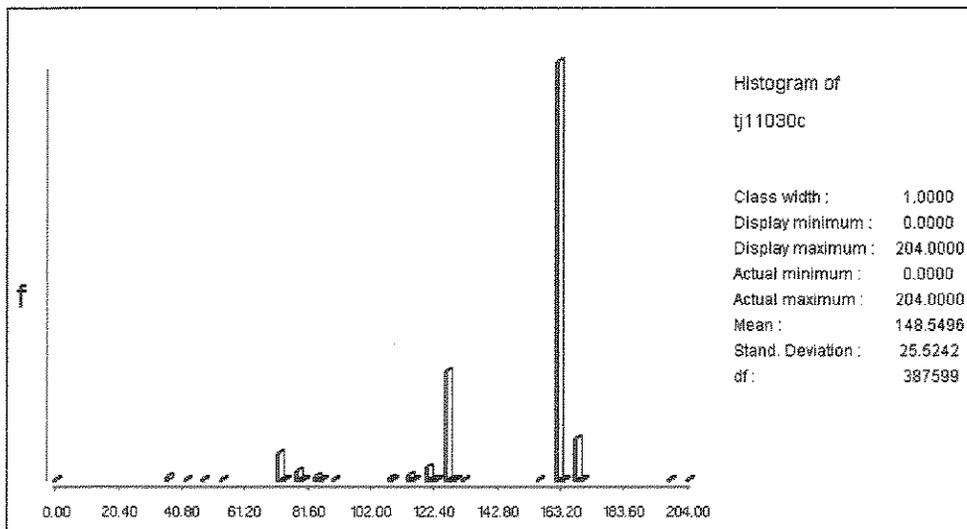


FIGURA 7: Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização Teejet 11001 E na pressão de  $3,0 \text{Kg}/\text{cm}^2$

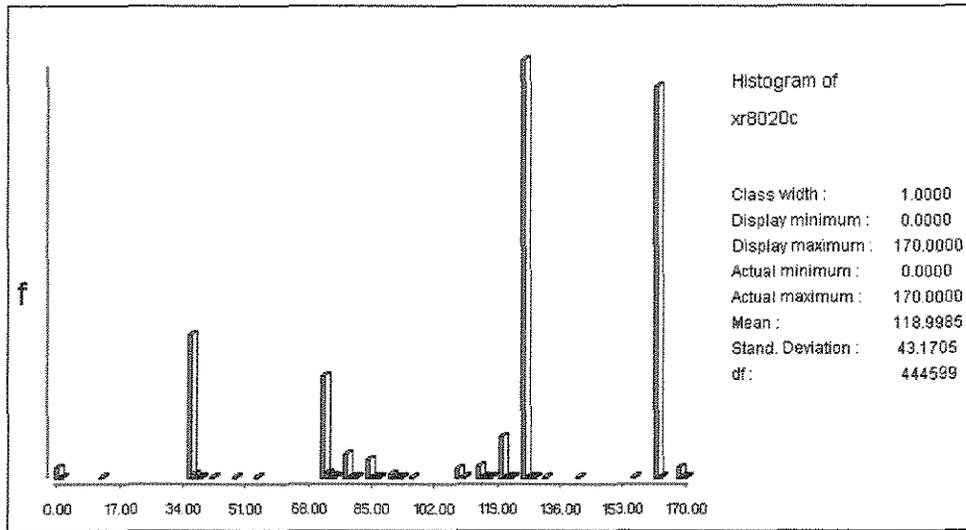


FIGURA 8: Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização XR Teejet 8001 VS na pressão de 2,0Kg/cm<sup>2</sup>

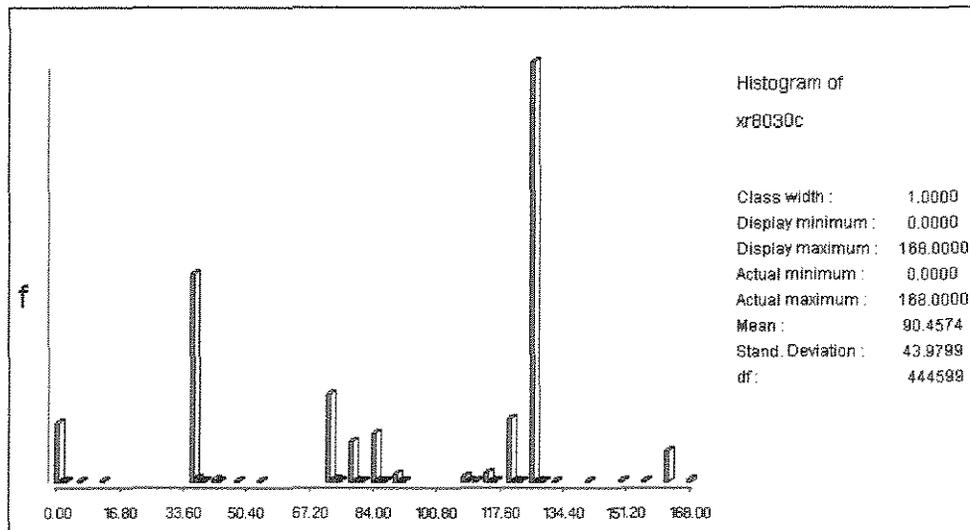


FIGURA 9: Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização XR Teejet 8001 VS na pressão de 3,0Kg/cm<sup>2</sup>

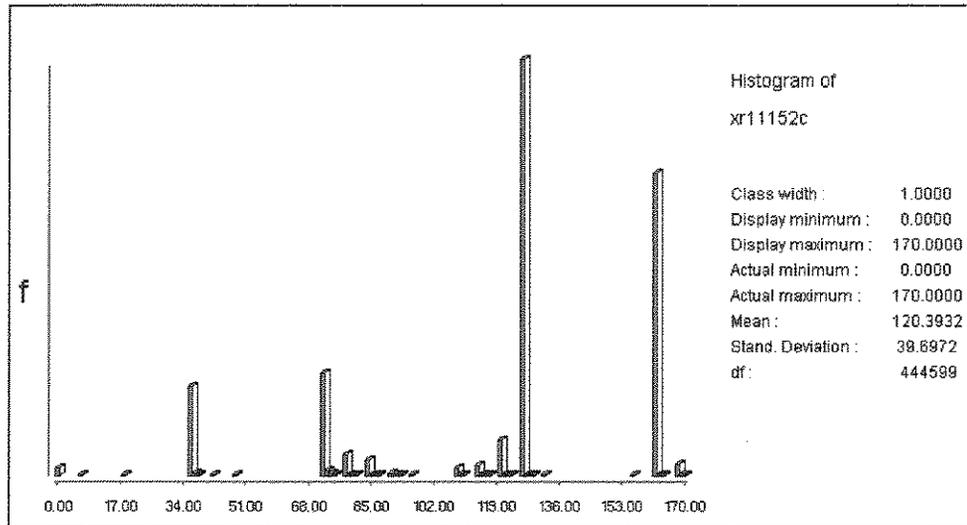


FIGURA 10: Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização XR Teejet 110015 VS na pressão de  $2,0 \text{Kg}/\text{cm}^2$

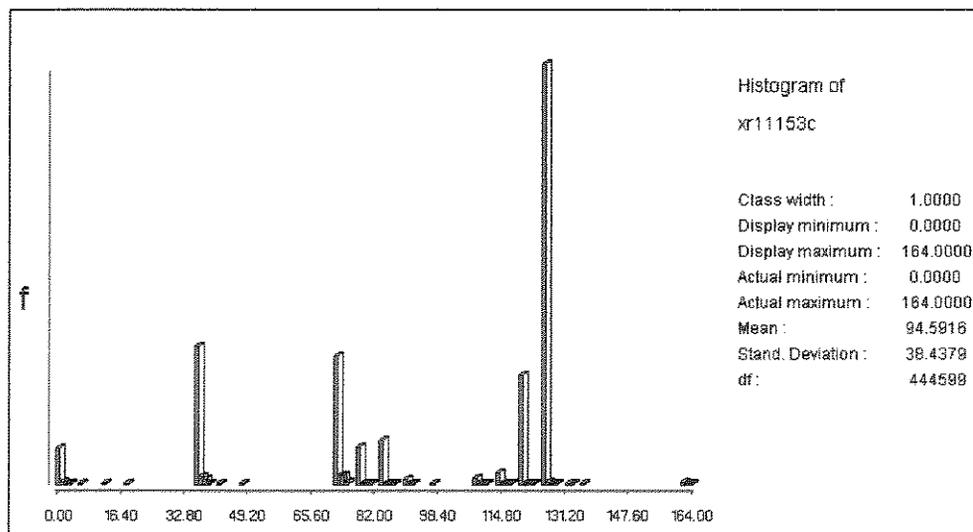


FIGURA 11: Histograma da imagem do papel sensibilizado pela ponta de pulverização XR Teejet 110015 VS na pressão de  $3,0 \text{Kg}/\text{cm}^2$

A uma observação geral pode-se constatar que os histogramas apresentam concentrações de cores em intervalos mais ou menos constantes. A análise do histograma, juntamente com uma interpretação visual do papel sensibilizado e com uma análise visual da imagem obtida no SIG/Idrisi, ficou constatado que os níveis de cinza de 0 a 100 correspondiam a gotas e de 100 a 255 correspondiam a papel não sensibilizado, permitindo, assim, a reclassificação da imagem em apenas dois níveis de cinza: área sensibilizada pela gota e área não sensibilizada (Figura 12).

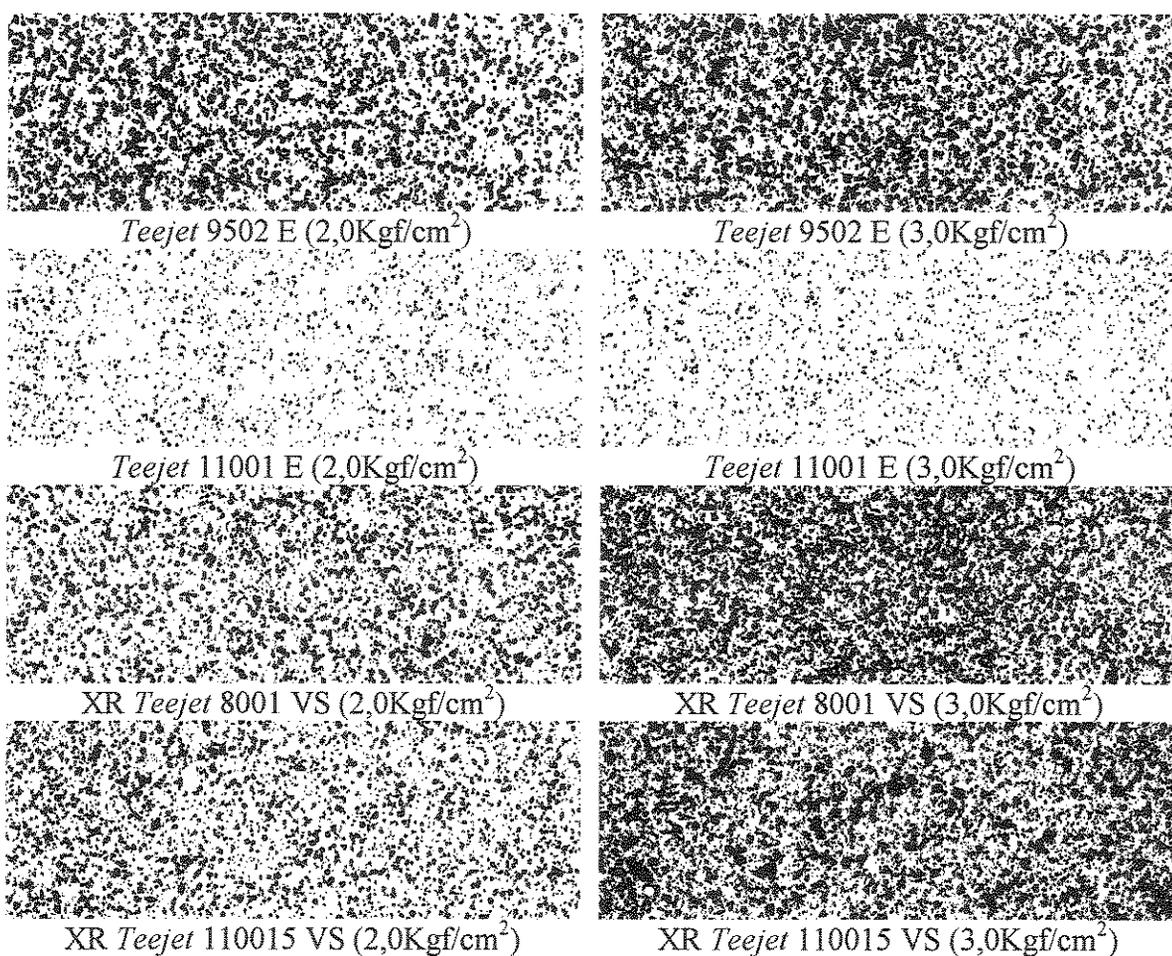


FIGURA 12: Imagens reclassificadas dos papeis sensibilizados onde o preto representa “manchas sensibilizadas” e o branco área não molhada.

Nas imagens representadas pela Figura 12 pode-se fazer uma interpretação visual mais eficiente, já que existem apenas duas cores onde o preto representam as “manchas sensibilizadas” e o branco representa a área não molhada. Nesta etapa, no SIG, é possível ainda calcular a porcentagem de área molhada. A Tabela 6 apresenta essa porcentagem juntamente com o volume de calda (obtido durante o teste) para cada ponta de pulverização, nas pressões estudadas.

TABELA 6: Volume de calda e porcentagem de área molhada das pontas de pulverização nas pressões estudadas

Ponta de pulverização	Volume de calda (l/ha)		Área molhada (%)	
	2,0 Kgf/cm <sup>2</sup>	3,0 Kgf/cm <sup>2</sup>	2,0 Kgf/cm <sup>2</sup>	3,0 Kgf/cm <sup>2</sup>
<i>Teejet</i> 9502 E	170	215	34,81	41,34
<i>Teejet</i> 11001 E	65	115	7,77	6,38
XR <i>Teejet</i> 8001 VS	65	110	26,01	46,46
XR <i>Teejet</i> 110015 VS	110	160	23,84	43,11

Pelos resultados da Tabela 6 pode se observar que as pontas de pulverização que apresentaram menor volume de calda por hectare foram *Teejet* 11001E e XR *Teejet* 8001VS, sendo que a segunda apresentou uma área molhada bem superior à primeira. A ponta de pulverização XR *Teejet* 110015VS, apesar de usar menor volume de calda que a ponta *Teejet* 9502E, apresentou valores semelhantes de porcentagem de área molhada para

a pressão de  $3,0 \text{ Kgf/cm}^2$ , apesar de na pressão menor apresentar uma porcentagem de área molhada maior.

Resumindo, pode-se afirmar que a ponta de pulverização *Teejet 8001 VS* foi a que apresentou a melhor relação volume da calda e área molhada.

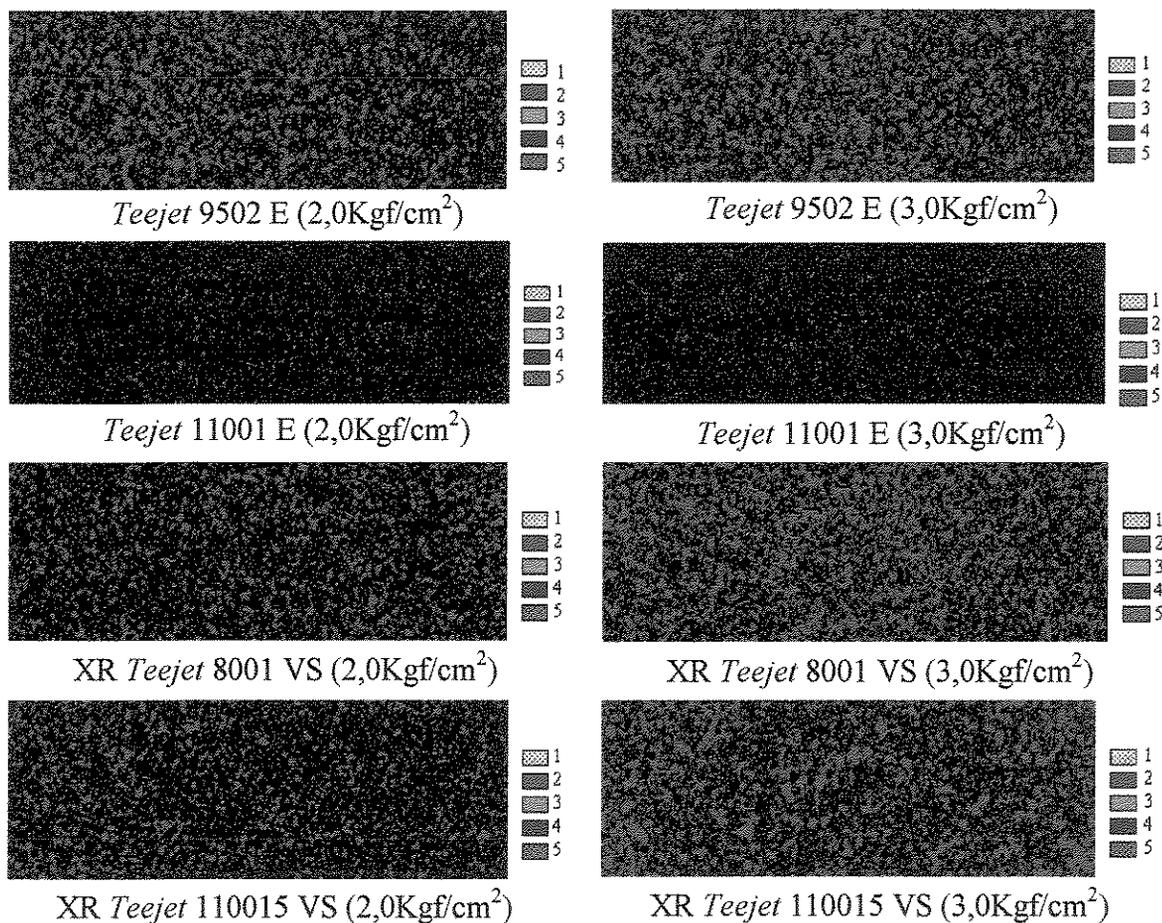


FIGURA 13: Classes de manchas sensibilizadas: 1 = muito fina; 2 = fina; 3 = média; 4 = grossa e 5 = muito grossa

Utilizando-se comandos do SIG/Idrisi, foi possível separar os diferentes polígonos “manchas sensibilizadas” das imagens representadas pela Figura 12. Assim sendo, cada “mancha” foi considerada uma entidade, da qual se calculou a área. As imagens produzidas foram reclassificadas de acordo com seu diâmetro (Tabela 1) e estão representada na Figura 13.

Através do SIG/Idrisi, calculou-se a porcentagem ocupada pelas diferentes manchas sensibilizadas. Os resultados obtidos destas porcentagens, para as diferentes pontas utilizadas, estão representados na Tabela 7.

TABELA 7: Porcentagem de “manchas sensibilizadas” separadas nas diferentes classes para as pontas de pulverização

Ponta de pulverização	Classe de tamanho das “manchas sensibilizadas” (%)				
	muito fina	fina	média	grossa	muito grossa
<i>Teejet</i> 9502 E (2,0Kgf/cm <sup>2</sup> )	0,01	0,11	1,89	2,65	30,15
<i>Teejet</i> 9502 E (3,0Kgf/cm <sup>2</sup> )	0,07	0,58	1,77	2,39	36,53
<i>Teejet</i> 11001 E (2,0Kgf/cm <sup>2</sup> )	0,77	0,66	2,97	2,38	0,99
<i>Teejet</i> 11001 E (3,0Kgf/cm <sup>2</sup> )	0,05	0,35	3,41	1,99	0,58
XR <i>Teejet</i> 8001 VS(2,0Kgf/cm <sup>2</sup> )	0,07	0,62	2,22	3,68	19,42
XR <i>Teejet</i> 8001 VS(3,0Kgf/cm <sup>2</sup> )	0,09	0,66	1,91	2,29	41,61
XR <i>Teejet</i> 110015 VS (2,0Kgf/cm <sup>2</sup> )	0,05	0,53	2,98	4,17	16,11
XR <i>Teejet</i> 110015 VS (3,0Kgf/cm <sup>2</sup> )	0,15	0,96	2,34	2,52	37,14

A Figura 14 apresenta a distribuição na forma de gráfico das “manchas” nas diferentes classes de pulverização. Pode-se observar que a ponta *Teejet* 11001E apresenta comportamento distinto das demais, com porcentagem de área molhada pequena e maior

quantidade de “manchas” médias. As demais pontas de pulverização apresentam aumento de área molhada, quando se aumentou a pressão, e maior quantidade de “manchas” muito grossas.

A ponta de pulverização que apresentou maior porcentagem de área molhada foi a XR Teejet 8001VS, na pressão de 3,0 Kgf/cm<sup>2</sup>, foi também a que apresentou menor volume de calda dentro as pontas com porcentagem de área molhada próximas a ela. Baseando-se nestes resultados esta ponta foi selecionada para efetuar as aplicações dos produtos no controle da tiririca (segunda etapa do trabalho).

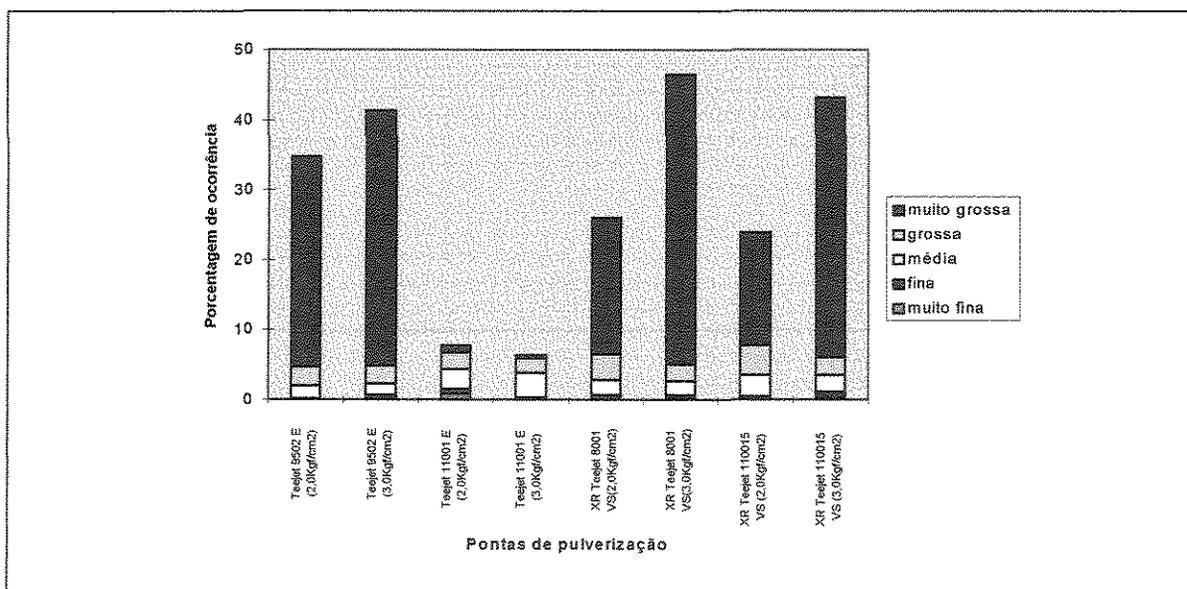


FIGURA 14: Distribuição das “manchas sensibilizadas” nas diferentes classes para as pontas de pulverização estudadas.

## **4.2. Avaliação da eficiência de herbicidas**

A segunda etapa do trabalho, constituiu-se da montagem do experimento em casa de vegetação, onde foram testados a eficácia de herbicidas no controle da tiririca. Esses herbicidas foram combinados ou não com aditivo e aplicados em pós emergência.

As avaliações de eficiência foram realizadas na parte aérea (porcentagem de controle aos 07, 15, 30 e 45 dias após o tratamento) e na parte subterrânea (número e peso dos tubérculos aos 45 dias após o tratamento).

### **4.2.1. Parte aérea**

Na avaliação da eficiência dos herbicidas na parte aérea obteve-se os resultados da porcentagem de controle da parte aérea da tiririca aos 7, 15, 30 e 45 dias após o tratamento (DAT), baseado na escala da ALAM, 1974.

Na Tabela 8 encontram-se as médias das notas da porcentagem de controle de tiririca, atribuídas visualmente nas quatro diferentes épocas de avaliação, nas diferentes doses dos herbicidas (D1 = 100%, D2 = 75% e D3 = 50% da dose recomendada do herbicida) e aditivo (A1 = sem aditivo, A2 = 50% e A3 = 100% da dose recomendada do aditivo) utilizados, e as Figuras 15, 16, 17 e 18 apresentam a porcentagem de controle dos herbicidas estudados nas diferentes combinações de doses e aditivos aos 07, 15, 30 e 45 DAT, respectivamente. Elas

representam de forma mais visível, a evolução dos resultados dos herbicidas testados bem como a resposta ao aditivo utilizado. Conforme pode observar-se alguns produtos tiveram sua eficiência evoluindo para 100% enquanto outros tiveram aumento e posterior redução. Uma análise mais detalhada será feita a seguir, em discussão os resultados estatísticos.

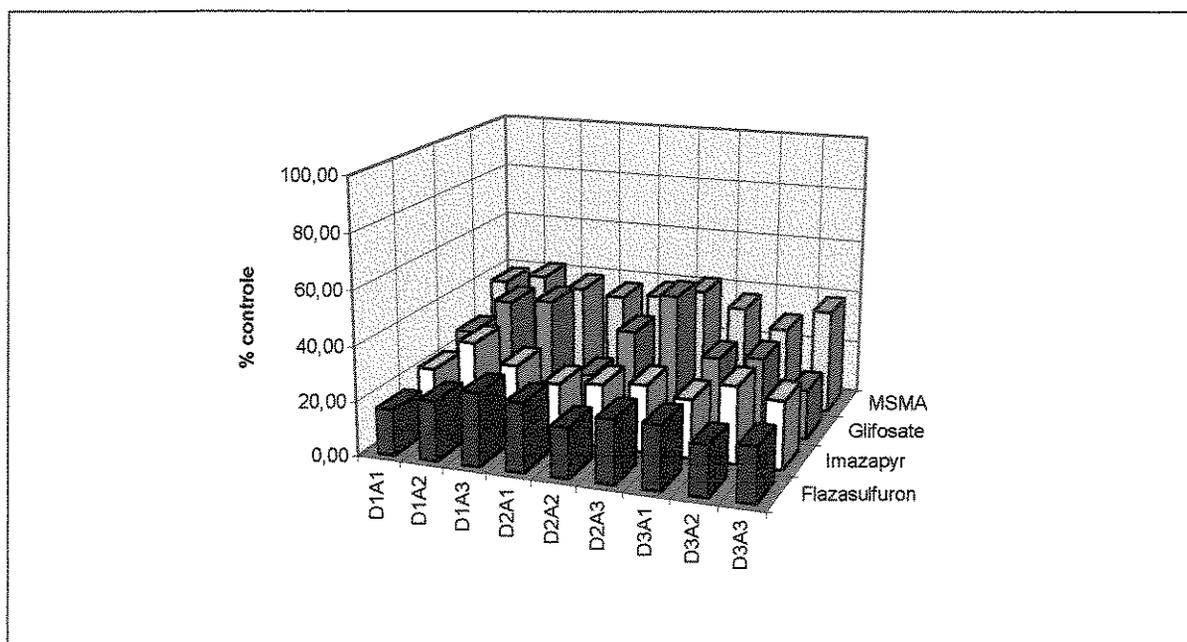


FIGURA 15: Comportamento dos herbicidas aplicados em diferentes doses, combinados ou não com aditivos em avaliação realizada aos 7 dias após tratamento.

TABELA 8: Resultados médios das porcentagens de controle obtidos nas avaliações de 07,15,30 e 45 DAT nas diferentes doses dos herbicidas e aditivo utilizados

Herbicidas e Doses (ing. Ativo)	Aditivo	Épocas de avaliação			
		07	15	30	45
<b>Glifosato</b>					
D1 (2,4 Kg/ha)	A1	26,67	63,33	71,67	73,33
	A2	40,00	90,00	96,33	96,00
	A3	41,67	78,33	93,00	96,67
D2 (1,8Kg/ha)	A1	15,00	45,00	53,33	51,67
	A2	33,33	61,67	80,00	92,67
	A3	48,33	66,67	96,33	97,67
D3 (1,2Kg/ha)	A1	26,67	50,00	58,33	60,00
	A2	28,33	55,00	65,00	68,33
	A3	18,33	41,67	50,00	55,00
<b>Flazasulfuron</b>					
D1 (0,375 Kg/ha)	A1	16,67	58,33	93,33	100,00
	A2	21,67	60,00	96,33	100,00
	A3	26,67	68,33	93,33	99,33
D2 (0,281Kg/ha)	A1	25,00	63,33	88,33	100,00
	A2	18,33	58,33	85,00	99,33
	A3	23,33	61,67	86,67	99,33
D3 (0,188Kg/ha)	A1	23,33	50,00	73,33	98,00
	A2	18,33	56,67	75,00	100,00
	A3	20,00	58,33	71,67	99,33
<b>Imazapyr</b>					
D1 (1,0 Kg/ha)	A1	21,67	46,67	63,33	96,00
	A2	33,33	51,67	63,33	97,00
	A3	26,67	46,67	61,67	97,67
D2 (0,75Kg/ha)	A1	21,67	50,00	60,00	96,67
	A2	23,33	65,00	70,00	98,67
	A3	25,00	58,33	78,33	97,67
D3 (0,50Kg/ha)	A1	21,67	43,33	56,67	95,00
	A2	28,33	56,67	68,33	96,00
	A3	25,00	60,00	60,00	93,33
<b>MSMA</b>					
D1 (2,4 Kg/ha)	A1	38,33	48,33	36,67	11,67
	A2	41,67	71,67	43,33	6,67
	A3	38,33	73,33	36,67	8,33
D2 (1,8Kg/ha)	A1	36,67	55,00	40,00	15,00
	A2	38,33	70,00	45,00	11,67
	A3	41,67	58,33	40,00	8,33
D3 (1,2Kg/ha)	A1	36,67	48,33	23,33	8,33
	A2	30,00	46,67	15,00	11,67
	A3	38,33	56,67	21,67	8,33

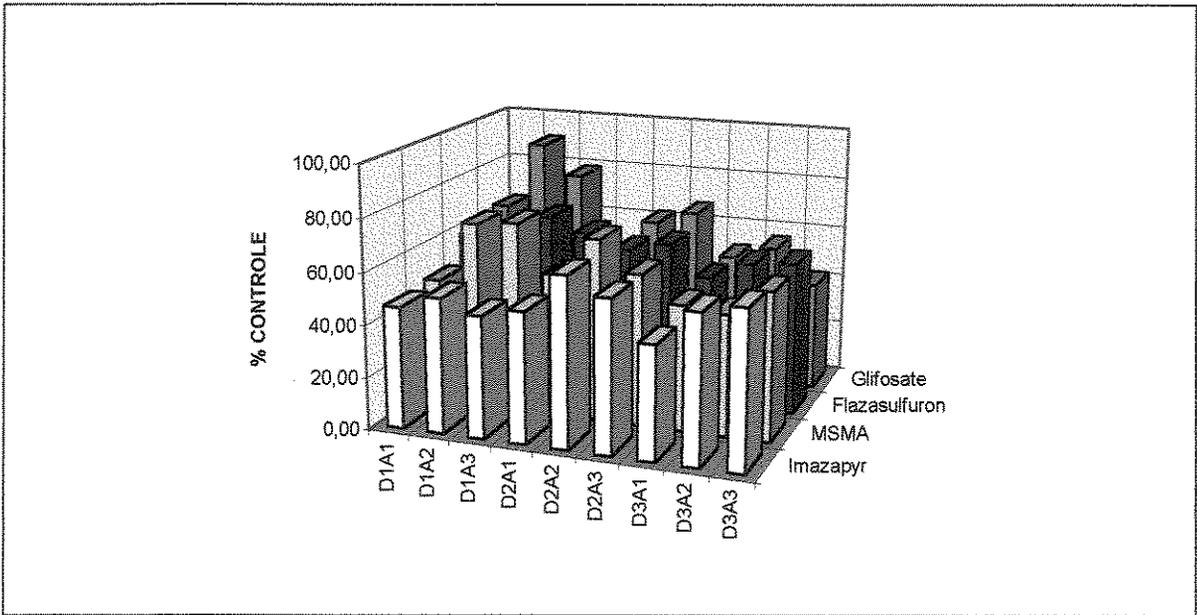


FIGURA 16: Comportamento dos herbicidas aplicados em diferentes doses, combinados ou não com aditivos em avaliação realizada aos 15 dias após tratamento.

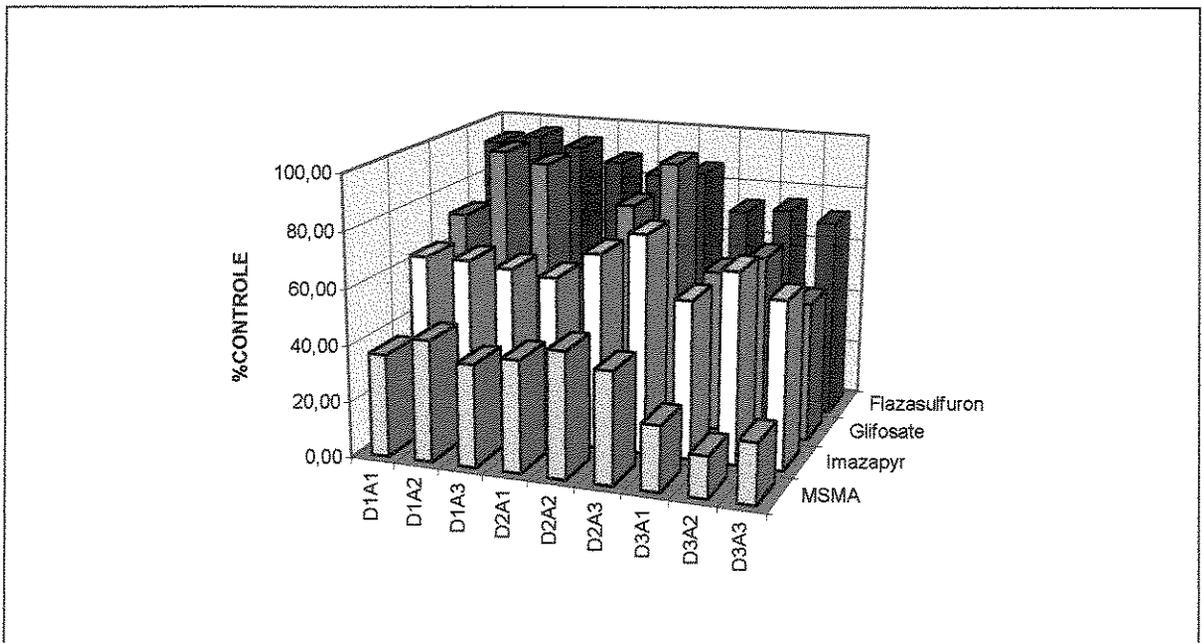


FIGURA 17: Comportamento dos herbicidas aplicados em diferentes doses, combinados ou não com aditivos em avaliação realizada aos 30 dias após tratamento.

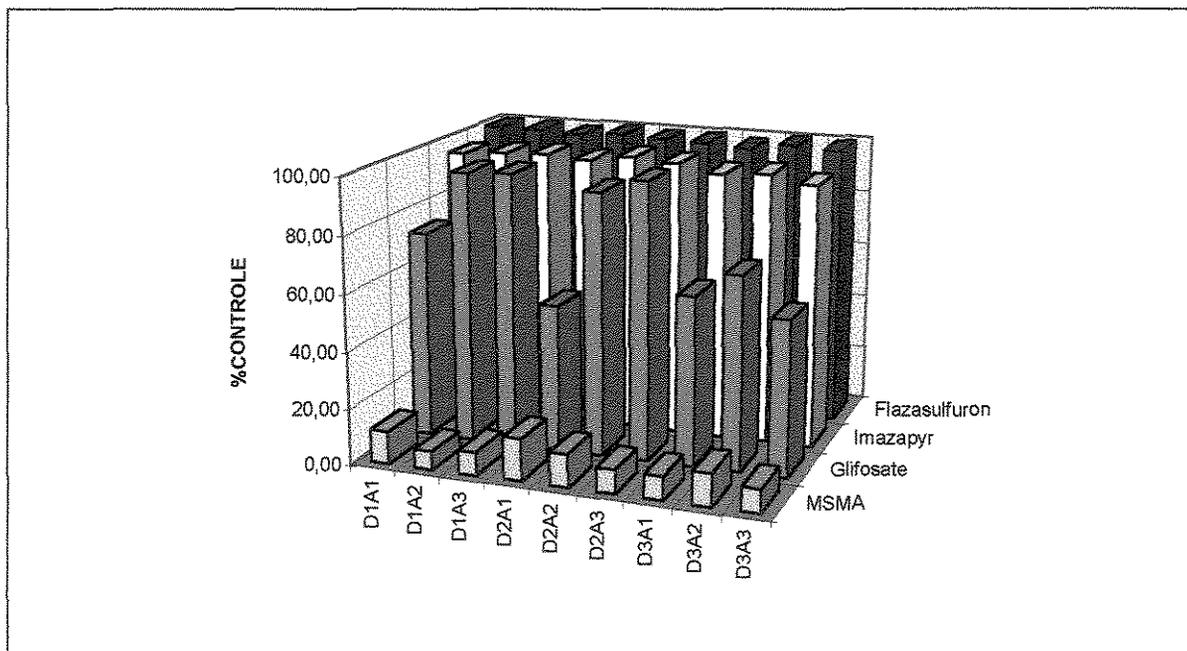


FIGURA 18: Comportamento dos herbicidas aplicados em diferentes doses, combinados ou não com aditivos em avaliação realizada aos 45 dias após tratamento.

Nas Tabelas 9, 10 e 11 estão apresentados os resultados das análises estatísticas feitas para os dados obtidos na avaliação realizada aos 07 dias após a aplicação dos produtos.

Pela análise de variância (Tabela 9), foi observada diferença estatisticamente significativa, ao nível de 1%, tanto para os fatores isolados herbicidas, doses e aditivos, quanto para as suas interações: herbicida \* dose, herbicida \* aditivo, dose \* aditivo e herbicida \* dose \* aditivo.

TABELA 9: Análise de variância da porcentagem de controle do tiririca aos 07 dias após a aplicação dos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo.

<b>Causas da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>F</b>
Herbicida	3	62.10**
Dose	2	9.80**
Aditivo	2	12.07**
Herbicida * Dose	6	2.96**
Herbicida * Aditivo	6	5.28**
Dose * Aditivo	4	6.86**
Herbicida * Dose * Aditivo	12	4.34**
Resíduo	72	
<b>Total</b>	<b>107</b>	

Média Geral = 28,84%

Coefficiente de Variação = 16,26%

\*\* significativo a 1% de probabilidade

Os herbicidas testados no controle da tiririca foram diferentes significativamente, aos 07 dias após a aplicação (Tabela 10). A melhor porcentagem de controle foi o do MSMA, seguido do glifosato, imazapyr e flazasulfuron.

TABELA 10: Comparação entre médias de porcentagem de controle tiririca, aos 07 dias após a aplicação dos herbicidas.

<b>Variáveis</b>	<b>Porcentagem de controle</b>
<b>Herbicidas</b>	
MSMA	37,78 a
Glifosato	30,93 b
Imazapyr	25,18 c
Flazasulfuron	21,48 d

Obs.: Os números seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 11: Comparação das médias da porcentagem de controle de tiririca, aos 07 dias após a aplicação do produto (herbicida + aditivo), em diferentes doses.

Herbicidas	Doses (ing. ativo)	Aditivos		
		A1	A2	A3
<b>Glifosato</b>	2,4 kg/ha	26,67 <sub>def</sub>	40,00 <sub>abc</sub>	41,67 <sub>ab</sub>
	1,8 Kg/ha	15,00 <sub>f</sub>	33,33 <sub>bcd</sub>	48,33 <sub>a</sub>
	1,2 Kg/ha	26,67 <sub>def</sub>	28,33 <sub>cde</sub>	18,33 <sub>ef</sub>
<b>Flazasulfuron</b>	0,375 Kg/ha	16,67 <sub>a</sub>	21,67 <sub>a</sub>	26,67 <sub>a</sub>
	0,281 Kg/ha	25,00 <sub>a</sub>	18,33 <sub>a</sub>	23,33 <sub>a</sub>
	0,188 Kg/ha	23,33 <sub>a</sub>	18,33 <sub>a</sub>	20,00 <sub>a</sub>
<b>Imazapyr</b>	1,00 Kg/ha	21,67 <sub>a</sub>	33,33 <sub>a</sub>	26,67 <sub>a</sub>
	0,75 Kg/ha	21,67 <sub>a</sub>	23,33 <sub>a</sub>	25,00 <sub>a</sub>
	0,50 Kg/ha	21,67 <sub>a</sub>	28,33 <sub>a</sub>	25,00 <sub>a</sub>
<b>MSMA</b>	2,4 Kg/ha	38,33 <sub>a</sub>	41,67 <sub>a</sub>	38,33 <sub>a</sub>
	1,8 Kg/ha	36,67 <sub>a</sub>	38,33 <sub>a</sub>	41,67 <sub>a</sub>
	1,2 Kg/ha	36,67 <sub>a</sub>	30,00 <sub>b</sub>	38,33 <sub>a</sub>

D.M.S(0,05)=12,25

Obs.: Os números seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 11 é apresentada a análise estatística dos efeitos das diferentes doses de herbicidas e aditivos sobre a porcentagem de controle da área foliar da tiririca aos 7 dias após aplicação. O herbicida glifosato foi o único que apresentou efeito estatisticamente significativo sobre a porcentagem de controle, quanto foi utilizado nas doses de 2,4Kg/ha e 1,8 Kg/ha do i.a. Nessas doses a presença do aditivo aumentou a sua eficiência. Na dose de 2,4kg/ha do i.a. de glifosato não foi observada diferença entre a dose de 0,5 v/v e 1,0 v/v de aditivo (A2 e A3). Utilizando 1,8kg/ha do i.a. do glifosato e a maior dose de aditivo obteve-se o melhor resultado do herbicida.

Nas Tabelas 12, 13 e 14 estão apresentados os resultados das análises estatísticas feitas para os dados obtidos na avaliação realizada aos 15 dias após a aplicação dos produtos.

TABELA 12: Análise de variância da porcentagem de controle do tiririca aos 15 dias após a aplicação dos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo

<b>Causas da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>F</b>
Herbicida	3	7,55**
Dose	2	26,29**
Aditivo	2	25,02**
Herbicida * Dose	6	11,70**
Herbicida * Aditivo	6	2,40**
Dose * Aditivo	4	1,37**
Herbicida * Dose * Aditivo	12	3,68**
Resíduo	72	
Total	107	

Média Geral = 58.15%

Coefficiente de Variação = 11.41 %

\*\* significativo a 1% de probabilidade

Pela análise de variância apresentada na Tabela 12 foi observada diferença estatisticamente significativa ao nível de 1%, tanto para os fatores isolados herbicidas, doses e aditivos quanto para as suas interações: herbicida \* dose, herbicida \* aditivo, dose \* aditivo e herbicida \* dose \* aditivo.

Na Tabela 13, onde se comparam médias de porcentagem de controle tiririca, aos 15 DAT, pelo teste de Tukey, os resultados obtidos mostraram que as médias das porcentagem de controle dos herbicidas glifosato, flazasulfuron e MSMA foram iguais, estatisticamente, sendo que a menor média de controle foi do imazapyr.

TABELA 13: Comparação entre médias de porcentagem de controle tiririca, aos 15 dias após a aplicação dos herbicidas.

Variáveis	Porcentagem de controle
<b>Herbicidas</b>	
MSMA	58,70 a
Glifosato	61,30 a
Flazasulfuron	59,44 a
Imazapyr	53,15 b

Obs.: Os números seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 14 é apresentada a análise estatística dos efeitos das diferentes doses de herbicidas e aditivos sobre a porcentagem de controle da área foliar da tiririca aos 15 DAT. Para o glifosato a tendência observada é a de que o uso do aditivo melhora significativamente sua eficiência, embora não existam diferenças entre as doses de 0,5 v/v e 1,0 v/v (A2 e A3).

Para o flazasulfuron os resultados mostraram que o aditivo não teve efeito no controle da tiririca, mas foram observadas diferenças significativas entre a dose baixa do herbicida sem o aditivo e a dose alta com aditivo.

Para o imazapyr observou-se, que não houve diferenças significativas, tanto para as doses como para o atidivo utilizados no controle da tiririca.

Nos tratamentos onde se utilizou o MSMA os resultados mostraram que o uso de aditivo melhora sua eficiência quando o herbicida é usado na dose de 2,4kg/ha do i.a. e de 1,8 kg/ha do i.a.

TABELA 14: Comparação das médias da porcentagem de controle de tiririca, aos 15 dias após a aplicação do produto (herbicida + aditivo), em diferentes doses.

Herbicidas	Doses (ing. ativo)	Aditivos		
		A1	A2	A3
<b>Glifosato</b>	2,4 kg/ha	63,33 <sub>bc</sub>	90,00 <sub>a</sub>	78,33 <sub>ab</sub>
	1,8 Kg/ha	45,00 <sub>de</sub>	61,67 <sub>bcd</sub>	66,67 <sub>bc</sub>
	1,2 Kg/ha	50,00 <sub>cde</sub>	55,00 <sub>cde</sub>	41,67 <sub>e</sub>
<b>Flazasulfuron</b>	0,375 Kg/ha	58,33 <sub>ab</sub>	60,00 <sub>ab</sub>	68,33 <sub>a</sub>
	0,281 Kg/ha	63,33 <sub>ab</sub>	58,33 <sub>ab</sub>	61,67 <sub>ab</sub>
	0,188 Kg/ha	50,00 <sub>b</sub>	56,67 <sub>ab</sub>	58,33 <sub>ab</sub>
<b>Imazapyr</b>	1,00 Kg/ha	46,67 <sub>b</sub>	51,67 <sub>ab</sub>	46,67 <sub>b</sub>
	0,75 Kg/ha	50,00 <sub>ab</sub>	65,00 <sub>a</sub>	58,33 <sub>ab</sub>
	0,50 Kg/ha	43,33 <sub>b</sub>	56,67 <sub>ab</sub>	60,00 <sub>ab</sub>
<b>MSMA</b>	2,4 Kg/ha	48,33 <sub>c</sub>	71,67 <sub>ab</sub>	73,33 <sub>a</sub>
	1,8 Kg/ha	55,00 <sub>bc</sub>	70,00 <sub>ab</sub>	58,33 <sub>abc</sub>
	1,2 Kg/ha	48,33 <sub>c</sub>	46,67 <sub>c</sub>	56,67 <sub>abc</sub>

D.M.S(0,05)=17,33

Obs.: Tratamentos seguidos pela mesma letra são estatisticamente iguais pelo teste de tukey (0,05).

Nas Tabelas 15, 16 e 17 estão apresentados os resultados das análises estatísticas feitas para os dados obtidos na avaliação realizada aos 30 dias após a aplicação dos produtos.

Pela análise de variância apresentada na Tabela 15, foi observada diferença estatisticamente significativa, ao nível de 1%, tanto para os fatores isolados herbicidas, doses e aditivos quanto para as suas interações: herbicida \* dose, herbicida \* aditivo, dose \* aditivo e herbicida \* dose \* aditivo.

TABELA 15: Análise de variância da porcentagem de controle do tiririca aos 30 dias após a aplicação dos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo

<b>Causas da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>F</b>
Herbicida	3	302,61**
Dose	2	76,13**
Aditivo	2	11,86**
Herbicida * Dose	6	8,48**
Herbicida * Aditivo	6	5,60**
Dose * Aditivo	4	5,43**
Herbicida * Dose * Aditivo	12	3,56**
Resíduo	72	
<b>Total</b>	<b>107</b>	

Média Geral = 64,18%

Coefficiente de Variação = 10,26 %

\*\* significativo a 1% de probabilidade

Os herbicidas testados no controle da tiririca (Tabela 16) foram diferentes significativamente, aos 30 DAT. A melhor porcentagem de controle foi do flazasulfuron, seguido do glifosato, imazapyr e MSMA.

TABELA 16: Comparação entre médias de porcentagem de controle tiririca, aos 30 dias após a aplicação dos herbicidas.

<b>Variáveis</b>	<b>Porcentagem de controle</b>
<b>Herbicidas</b>	
Flazasulfuron	84,78 a
Glifosato	73,78 b
Imazapyr	64,63 c
MSMA	33,52 d

Obs.: Os números seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Conforme FOLONI (1996 a e b), o MSMA, em torno de 20 a 30 DAT, necessita de uma segunda aplicação para mostrar bons resultados. Essa orientação não foi observada no presente trabalho para que não houvesse diferença dos demais tratamentos onde optou-se, por uniformizar as aplicações em uma única vez.

Na Tabela 17 é apresentada a análise estatística dos efeitos das diferentes doses de herbicidas e aditivos sobre a porcentagem de controle da área foliar da tiririca aos 30 DAT. Para o glifosato, o uso do aditivo melhora a sua eficiência, embora as duas doses do aditivo mostraram resultados similares. Em presença do aditivo, o glifosato na dose maior e intermediária apresentaram uma porcentagem de controle da área foliar da tiririca maior que a dose baixa (1,2Kg/ha) e na ausência de aditivo a dose maior (2,4 Kg/ha do i.a.) apresentou o melhor resultado.

Para o herbicida flazasulfuron o uso de aditivo não tem efeito na sua eficiência, conforme já observado nas avaliações anteriores. Doses crescentes do herbicida apresentaram controle significativamente maior.

Nos tratamentos com imazapyr, os resultados mostraram que o uso do aditivo não melhorou a eficiência do herbicida, embora tenha se observado uma tendência positiva nas doses crescentes de aditivo quando se utiliza imazapyr na dose intermediária (0,75Kg/ha do i.a.). Os resultados também não mostraram diferenças significativas nas doses estudadas.

No tratamento com MSMA, o aditivo não melhorou a eficiência do herbicida e as doses do herbicida também são similares.

TABELA 17: Comparação das médias da porcentagem de controle de tiririca, aos 30 dias após a aplicação do produto (herbicida + aditivo), em diferentes doses.

Herbicidas	Doses (ing. ativo)	Aditivos		
		A1	A2	A3
Glifosato	2,4 kg/ha	71,67 <sub>bc</sub>	96,33 <sub>a</sub>	93,00 <sub>a</sub>
	1,8 Kg/ha	53,33 <sub>d</sub>	80,00 <sub>ab</sub>	96,33 <sub>a</sub>
	1,2 Kg/ha	58,33 <sub>cd</sub>	65,00 <sub>bcd</sub>	50,00 <sub>d</sub>
Flazasulfuron	0,375 Kg/ha	93,33 <sub>a</sub>	96,33 <sub>a</sub>	93,33 <sub>a</sub>
	0,281 Kg/ha	88,33 <sub>ab</sub>	85,00 <sub>ab</sub>	86,67 <sub>ab</sub>
	0,188 Kg/ha	73,33 <sub>b</sub>	75,00 <sub>b</sub>	71,67 <sub>b</sub>
Imazapyr	1,00 Kg/ha	63,33 <sub>ab</sub>	63,33 <sub>ab</sub>	61,67 <sub>ab</sub>
	0,75 Kg/ha	60,00 <sub>b</sub>	70,00 <sub>ab</sub>	78,33 <sub>a</sub>
	0,50 Kg/ha	56,67 <sub>b</sub>	68,33 <sub>ab</sub>	60,00 <sub>b</sub>
MSMA	2,4 Kg/ha	36,67 <sub>abc</sub>	43,33 <sub>a</sub>	36,67 <sub>abc</sub>
	1,8 Kg/ha	40,00 <sub>ab</sub>	45,00 <sub>a</sub>	40,00 <sub>ab</sub>
	1,2 Kg/ha	23,33 <sub>bcd</sub>	15,00 <sub>d</sub>	21,67 <sub>cd</sub>

D.M.S(0,05)=17,20

OBS:- Tratamentos seguidos pela mesma letra são estatisticamente iguais pelo teste de tukey (0,05).

Nas Tabelas 18, 19 e 20 estão apresentados os resultados das análises estatísticas feitas para os dados obtidos na avaliação realizada aos 45 dias após a aplicação dos produtos.

Pela análise de variância (Tabela 18), foi observada diferença estatisticamente significativa, ao nível de 1%, tanto para os fatores isolados herbicidas, doses e aditivos, quanto para as suas interações: herbicida \* dose, herbicida \* aditivo, dose \* aditivo e herbicida \* dose \* aditivo.

TABELA 18: Análise de variância da porcentagem de controle do tiririca aos 45 dias após a aplicação dos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo.

<b>Causas da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>F</b>
Herbicida	3	1210,19**
Dose	2	14,89**
Aditivo	2	9,22**
Herbicida * Dose	6	10,94**
Herbicida * Aditivo	6	10,63**
Dose * Aditivo	4	2,70**
Herbicida * Dose * Aditivo	12	3,66**
Resíduo	72	
<b>Total</b>	<b>107</b>	

Média Geral = 70,69%

Coefficiente de Variação = 8,809 %

\*\* significativo a 1% de probabilidade

TABELA 19: Comparação entre médias de porcentagem de controle tiririca, aos 45 dias após a aplicação dos herbicidas.

<b>Variáveis</b>	<b>Porcentagem de controle</b>
<b>Herbicidas</b>	
Flazasulfuron	99,48 a
Imazapyr	96,44 a
Glifosato	76,81 b
Msm	10,00 c

Obs.: Os números seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 19, onde se comparam médias de porcentagem de controle tiririca, aos 45 dias após a aplicação, pelo teste de Tukey, os resultados obtidos mostraram que as médias das porcentagem de controle dos herbicidas, flazasulfuron e imazapyr são iguais estatisticamente,

sendo os demais diferentes. O MSMA foi o herbicida que apresentou a menor porcentagem de controle.

Na Tabela 20 é apresentada a análise estatística dos efeitos das diferentes doses de herbicidas e aditivos sobre a porcentagem de controle da área foliar da tiririca aos 45 dias após tratamento. Para o herbicida glifosato, o uso do aditivo melhora a sua eficiência, embora as duas doses do aditivo mostraram resultados similares. Em presença do aditivo, doses do glifosato de 2,4Kg/ha do i.a. e 1,8Kg/ha do i.a. apresentaram uma porcentagem de controle da área foliar da tiririca maior que na dose 1,2Kg/ha do i.a. . Na ausência de aditivo a dose de 2,4Kg/ha do i.a. foi significativamente superior.

Nos demais herbicidas não se observou diferenças nas doses do aditivo assim como nas doses dos herbicidas. Tais resultados demonstraram que é possível reduzir a dose, sem reduzir a sua eficiência, confirmando a premissa, de que uma aplicação tecnicamente efetuada, pode ter a dose do herbicida reduzida, contribuindo assim não só para o controle desta importante planta daninha, mas também colaborando para um menor custo a nível de produtor e menor volume de produtos químicos no ambiente.

TABELA 20: Comparação das médias da porcentagem de controle de tiririca, aos 45 dias após a aplicação do produto (herbicida + aditivo), em diferentes doses.

Herbicidas	Doses (ing. ativo)	Aditivos		
		A1	A2	A3
Glifosato	2,4 kg/ha	73,33 <sub>b</sub>	96,00 <sub>a</sub>	96,67 <sub>a</sub>
	1,8 Kg/ha	51,67 <sub>d</sub>	92,67 <sub>a</sub>	97,67 <sub>a</sub>
	1,2 Kg/ha	60,00 <sub>bcd</sub>	68,33 <sub>bc</sub>	55,00 <sub>cd</sub>
Flazasulfuron	0,375 Kg/ha	100,00 <sub>a</sub>	100,00 <sub>a</sub>	99,33 <sub>a</sub>
	0,281 Kg/ha	100,00 <sub>a</sub>	99,33 <sub>a</sub>	99,33 <sub>a</sub>
	0,188 Kg/ha	98,00 <sub>a</sub>	100,00 <sub>a</sub>	99,33 <sub>a</sub>
Imazapyr	1,00 Kg/ha	96,00 <sub>a</sub>	97,00 <sub>a</sub>	97,67 <sub>a</sub>
	0,75 Kg/ha	96,67 <sub>a</sub>	98,67 <sub>a</sub>	97,67 <sub>a</sub>
	0,50 Kg/ha	95,00 <sub>a</sub>	96,00 <sub>a</sub>	93,33 <sub>a</sub>
MSMA	2,4 Kg/ha	11,67 <sub>a</sub>	6,67 <sub>a</sub>	8,33 <sub>a</sub>
	1,8 Kg/ha	15,00 <sub>a</sub>	11,67 <sub>a</sub>	8,33 <sub>a</sub>
	1,2 Kg/ha	8,33 <sub>a</sub>	11,67 <sub>a</sub>	8,33 <sub>a</sub>

D.M.S(0,05)=16,27

OBS:- Tratamentos seguidos pela mesma letra são estatisticamente iguais pelo teste de tukey (0,05).

#### 4.2.2. Parte subterrânea

Para a tiririca, a avaliação dos resultados dos herbicida pelos sinais exteriorizados (morte da parte aérea) pode representar apenas a morte do bulbo basal não afetando os demais tubérculos. Assim além da avaliação dos resultados externos, após os 45 DAT, procedeu-se a

análise da parte subterrânea. Essa análise constitui na contagem do número de tubérculos bem como a determinação do seu peso.

Nas Tabelas 21, 22 e 23 estão apresentados os resultados das análises estatísticas feitas para os dados obtidos pela diferença de número de tubérculos contados aos 45 dias após a aplicação dos produtos pelo número de tubérculos plantados.

Pela análise de variância apresentada na Tabela 21, foi observada diferença estatisticamente significativa, ao nível de 1%, para os fatores isolados herbicida e dose e para as interações: herbicida \* dose, herbicida \* aditivo, dose \* aditivo e herbicida \* dose \* aditivo.

TABELA 21: Análise de variância da diferença do número de tubérculos (número de tubérculos aos 45 dias menos número de tubérculos plantados) nos herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivos,

<b>Causas da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>F</b>
Herbicida	3	43,49**
Dose	2	10,00**
Aditivo	2	0,22ns
Herbicida * Dose	6	7,93**
Herbicida * Aditivo	6	1,15**
Dose * Aditivo	4	5,73**
Herbicida * Dose * Aditivo	12	3,93**
Resíduo	72	
<b>Total</b>	<b>107</b>	

Média Geral = 14,97

Coeficiente de Variação = 47,35

\*\* significativo a 1% de probabilidade

Na Tabela 22, onde se comparam médias da diferença de tubérculos de tiririca, no final do ensaio, pelo teste de Tukey, os resultados obtidos mostraram que as médias da diferença de tubérculos para os herbicidas, flazasulfuron e imazapyr são iguais estatisticamente, sendo que os demais são diferentes estatisticamente. O MSMA foi o herbicida que apresentou o maior número de tubérculos.

TABELA 22: Comparação entre médias da diferença de tuberculos de tiririca, entre os herbicidas, pelo teste de Tukey.

<b>Variáveis</b>	<b>Porcentagem de controle</b>
<b>Herbicidas</b>	
flzasulfuron	18,22 c
imazapyr	18,81 c
glifosato	25,26 b
MSMA	37,59 a

Obs.: Os números seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 23 é apresentada a análise estatística dos efeitos das diferentes doses de herbicidas e aditivo sobre a diferença de tubérculos. Para o glifosato quando usou a maior dose com e sem o aditivo e a dose intermediária com o aditivo nas duas doses testadas houve um melhor controle sobre os tubérculos, sendo que a dose menor com e sem aditivo e a dose intermediária sem o aditivo apresentaram um menor controle sobre os tubérculos. Devido à menor quantidade de tubérculos encontrada, pode-se supor que houve uma maior translocação do glifosato quando se utilizou a dose maior e a intermediária com o incremento do aditivo .

Para o herbicida flazasulfuron observa-se que não há diferenças estatísticas entre os tratamentos, mas quando se utiliza a dose maior e intermediária do herbicida com 1,0v/v do aditivo tem-se um menor número final de tubérculos.

Para o herbicida imazapyr observa-se que não ha diferença estatística entre os tratamentos.

TABELA 23: Comparação das médias do número de tubérculos finais de tiririca, após o efeito interativo dos herbicidas testados .

Herbicidas	Doses (ing. ativo)	Aditivos		
		A1	A2	A3
glifosato	2,4 kg/ha	8,00 <sub>c</sub>	4,67 <sub>c</sub>	7,00 <sub>c</sub>
	1,8 Kg/ha	26,67 <sub>ab</sub>	9,33 <sub>bc</sub>	6,33 <sub>c</sub>
	1,2 Kg/ha	18,67 <sub>abc</sub>	20,00 <sub>abc</sub>	36,67 <sub>a</sub>
flazasulfuron	0,375 Kg/ha	10,00 <sub>a</sub>	7,00 <sub>a</sub>	3,67 <sub>a</sub>
	0,281 Kg/ha	7,00 <sub>a</sub>	7,33 <sub>a</sub>	3,67 <sub>a</sub>
	0,188 Kg/ha	7,00 <sub>a</sub>	15,00 <sub>a</sub>	13,33 <sub>a</sub>
imazapyr	1,00 Kg/ha	13,00 <sub>a</sub>	9,33 <sub>a</sub>	7,00 <sub>a</sub>
	0,75 Kg/ha	11,00 <sub>a</sub>	6,33 <sub>a</sub>	5,33 <sub>a</sub>
	0,50 Kg/ha	8,00 <sub>a</sub>	10,67 <sub>a</sub>	8,67 <sub>a</sub>
MSMA	2,4 Kg/ha	49,00 <sub>a</sub>	27,33 <sub>bcd</sub>	32,67 <sub>abc</sub>
	1,8 Kg/ha	10,00 <sub>d</sub>	16,67 <sub>cd</sub>	25,67 <sub>cd</sub>
	1,2 Kg/ha	18,67 <sub>cd</sub>	44,33 <sub>ab</sub>	24,00 <sub>cd</sub>

D.M.S(0,05)=18,52 (diferença do número de tubérculos)

OBS:- Tratamentos seguidos pela mesma letra são estatisticamente iguais pelo teste de tukey (0,05).

Nas Tabelas 24, 25 e 26 estão apresentados os resultados das análises estatísticas feitas para os dados obtidos pela diferença de peso dos tubérculos aos 45 dias após a aplicação dos produtos pelo peso inicial dos tubérculos plantados.

Pela análise de variância apresentada na Tabela 24, foi observada diferença estatisticamente significativa, ao nível de 1%, tanto para os fatores isolados herbicida, dose e aditivo quanto para as suas interações: herbicidas \* dose, herbicida \* aditivo, dose \* aditivo e herbicida \* dose \* aditivo.

TABELA 24: Análise de variância da diferença de peso inicial e final (45 dias após tratamento) de tubérculos nos tratamentos com herbicidas testados em diferentes doses combinados ou não com aditivo.

<b>Causas da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>F</b>
Herbicida	3	152,66**
Dose	2	5,18**
Aditivo	2	0,86ns
Herbicida * Dose	6	9,08**
Herbicida * Aditivo	6	1,56**
Dose * Aditivo	4	7,49**
Herbicida * Dose * Aditivo	12	7,89**
Resíduo	72	
Total	107	

Média Geral = 0,85

Coefficiente de Variação = 173,36

\*\* significativo a 1% de probabilidade

Na Tabela 25, onde se comparam médias da diferença de peso de tubérculos de tiririca, pelo teste de Tukey, os resultados obtidos mostraram que as médias da diferença de peso dos tubérculos para os herbicidas, flazasulfuron e Imazapyr são iguais estatisticamente,

sendo que os demais são diferentes estatisticamente. O MSMA apresentou o maior peso de tubérculos.

Os resultados obtidos com a diferença entre o peso final e inicial dos tubérculos foi semelhante àqueles obtidos no estudo da diferença do número de tubérculos final e pelo número de tubérculos plantados.

TABELA 25: Comparação entre médias da diferença de peso de tiririca, após a aplicação, entre os herbicidas, diferentes doses e aditivos, pelo teste de Tukey.

Variáveis	Porcentagem de controle
<b>Herbicidas</b>	
Flazasulfuron	-1,79 c
Imazapyr	-1,89 c
Glifosato	1,69 b
Msm	5,50 a

Obs.: Os números seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 26 é apresentada a análise estatística dos efeitos das diferentes doses de herbicidas e aditivo sobre a diferença de peso. Para o glifosato observa-se que nas doses maior sem e com o aditivo e a intermediária com o aditivo tanto a 0,5v/v como a 1,0v/v, há uma redução no peso dos tubérculos.

Para os herbicidas flazasulfuron e imazapyr observou-se que não há diferença estatística entre o peso dos tubérculos.

TABELA 26: Comparação das médias da diferença de peso de tiririca, após o efeito interativo dos herbicidas testados em diferentes dose combinados ou não com aditivo também em diferentes doses.

Herbicidas	Doses (ing. ativo)	Aditivos		
		A1	A2	A3
Glifosato	2,4 kg/ha	0,98 <sub>bcd</sub>	-1,08 <sub>d</sub>	-0,29 <sub>cd</sub>
	1,8 Kg/ha	4,43 <sub>ab</sub>	0,63 <sub>bcd</sub>	0,02 <sub>cd</sub>
	1,2 Kg/ha	2,66 <sub>abcd</sub>	2,81 <sub>abc</sub>	4,93 <sub>a</sub>
Flazasulfuron	0,375 Kg/ha	-1,33 <sub>a</sub>	-2,39 <sub>a</sub>	-2,19 <sub>a</sub>
	0,281 Kg/ha	-1,32 <sub>a</sub>	-1,01 <sub>a</sub>	-2,39 <sub>a</sub>
	0,188 Kg/ha	-1,72 <sub>a</sub>	-1,79 <sub>a</sub>	-2,37 <sub>a</sub>
Imazapyr	1,00 Kg/ha	-1,87 <sub>a</sub>	-1,86 <sub>a</sub>	-2,49 <sub>a</sub>
	0,75 Kg/ha	-2,17 <sub>a</sub>	-2,00 <sub>a</sub>	-1,20 <sub>a</sub>
	0,50 Kg/ha	-1,69 <sub>a</sub>	-1,50 <sub>a</sub>	-1,75 <sub>a</sub>
MSMA	2,4 Kg/ha	10,72 <sub>ab</sub>	4,15 <sub>cde</sub>	7,37 <sub>bc</sub>
	1,8 Kg/ha	1,28 <sub>e</sub>	2,40 <sub>de</sub>	5,91 <sub>cd</sub>
	1,2 Kg/ha	3,21 <sub>de</sub>	11,48 <sub>a</sub>	2,97 <sub>de</sub>

D.M.S(0,05)=3,87g

OBS:- Tratamentos seguidos pela mesma letra são estatisticamente iguais pelo teste de tukey (0,05).

## 5. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos com o teste das pontas de pulverização de-se concluir que:

- o sistema de informação geográfica SIG/Idrisi apresentou-se como uma ferramenta de apoio na avaliação dos papéis sensibilizados pelas pontas de pulverização, permitindo a obtenção resultados quantitativos;
- a ponta que apresentou a melhor relação volume de calda e porcentagem de área molhada foi a XR Teejet 8001 VS.

Pelos resultados obtidos com a avaliação de eficiência de herbicidas no controle da tiririca pode-se concluir que:

- os herbicidas que apresentaram a maior porcentagem de controle aos 45 dias após tratamento foram o flazasulforon e imazapyr, em todas as doses estudadas, atingindo níveis de controle acima de 90 %, seguido do herbicida glifosato com porcentagem média de controle de 76%, sendo que a dose menor do herbicida e ausência do aditivo proporcionaram as menores porcentagens de controle;

- o herbicida MSMA apresentou nível de controle muito baixo aos 45 dias após o tratamento;
- a utilização de aditivos não influenciou a porcentagem de controle aos 45 dias nos herbicidas flazasulforun, imazapyr e MSMA, mas o glifosato apresentou melhor porcentagem de controle da tiririca quando combinado com aditivo embora não exista diferença entre a maior e menor dose do aditivo;
- a utilização dos herbicidas flazasulfuron e imazapyr proporcionaram menor número e peso de tubérculos em análise da parte subterrânea.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMADI, M.S.; HADERLIE, L.C. & WICKS, G.A. Effect of growth stage and stress on barnyard-grass (*Echinochloa crus-galli*) control and on glyphosate absorption and translocation. Weed Sci., 28(3): 277-282, 1980.
- ANDERSON, W.P. Weed science; principles. West Publishing Company. 2. ed. St. Paul, 1983. 180 p.
- ANGEL, C.G. Control de coquito (*Cyperus rotundus*) com aplicação de 2,4D e glifosate. Comalfi, Bogotá, 3(3) : 147-189, 1976.
- BACCHI, O.O.S. Controle das principais plantas daninhas da cultura da cana-de-açúcar. 1-Tiririca (*Cyperus rotundus* L.). Bras. Açucareiro, Rio de Janeiro, V. 102, n. 4, p. 18-24, 1984.
- BENDIXEN, L.E. Anatomy and sprouting of yellow nutsedge tubers. Weed Sci., Champaign, v. 21, n. 6, p.501- 503, 1973.
- BENDIXEN, L.E, NANDIHALLI, V.B. World wide of purple and yellow (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) Weed Technol. Champaign, 1 (1) : 61-65, 1987.
- BHAN, J.M., STOLLER, E. W., SLIFE, F.W. toxicity, absorption, translocation and metabolism of 2,4D in yellow nutsedge. Weed Sci., Champaign, 18 (6) : 733-737, 1970.
- BURR, R.J. & WARREN, G.F. An carrier for increasing purple nutsedge control. Weed Sci., 20: 324-327, 1972.
- COLE, D.J. The mode of action of glyphosate. In: BRITISH CROP. PROT. CONF. - WEEDS, 1982. Proceedings ...p. 309-315.

- CHAIN, A. Tecnologia de aplicação de defensivos. ENCONTRO SULAMERICANO DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS, 1, Campinas, 1984. 15p.
- CHRISTOFOLETTI, J. C. Manual Shell de máquinas e técnicas de aplicação de defensivos agrícolas Shell Brasil S.A. 1992. 122 p.
- DURIGAN, J.C. Manejo da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) antes e durante a implantação da cana de açúcar (*Saccharum* spp). Tese de Livre Docência, UNESP, FCAVJ, Jaboticabal, SP, 1991. 336 p.
- DURIGAN, J.C. Efeitos de aditivos na aplicação e eficácia dos herbicidas. Jaboticabal, FUNEP, 1993. 42p.
- FOLONI, L.L. Controle de plantas daninhas perenes com reprodução vegetativa, In: Simpósio Nacional sobre Manejo integrado de Plantas Daninhas em Hortaliças. FCA-UNESP-Botucatu, SP. Abril de 1992p.276-317.
- FOLONI, L.L.; PALOMBO, C.R.; BRAGHIN, P.L. & CAMPOSIVAN, D. Avaliação da eficiência de diferentes equipamentos e bicos de pulverização no controle da *Pistia stratiotes* com glyphote. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, Londrina, PR, 1993. p. 258.
- FOLONI, L.L. Eficiência do MSMA aplicado em área total e posteriormente em jato dirigido, no controle da tiririca na cultura do algodão, 1996 a. (no prelo).
- FOLONI, L.L. Eficiência do MSMA aplicado em área total e posteriormente em jato dirigido, no controle da tiririca na cultura da cana de açúcar, 1996 b. (no prelo).
- GREGORY, L.E. Some factors for tuberization in the potato plant. Am. journal of Bot., Colubus, v.43, p. 281-288, 1956.
- HAMILTON, K.C. Repeated foliar application of MSMA on purple nutsedge. Weed Sci., Champaign, v. 19, n. 6, p.675-677, 1971.
- HAMMERTON, J.L. Experiments with *cyperus rotundus* L. III - Seasonal variations in growth. Weed res., Oxford, v. 15, n.3,p. 339-348. 1975.
- HAMMERTON, J.L. Experiments with *cyperus rotundus* L. I Growth and development and effects of 2,4-D and paraquat. Weeds Res., Oxford, v. 14,n. 5, p. 365-369, 1974.
- HAUSER, E. W. Establishment of nutsedge from space-planted tubers. Weeds, Champaign, v.10, n.3, p.315-321, 1962.

- HAUSER, E. W. Response of purple nutsedge to amitrole, 2,4D, and EPTC. Weeds, Champaign, v. 11, n.4, p.251-252, 1963
- HAUSER, E.W. Effects of 3-amino 1,2,4-triazole and derivatives on nutgrass and johnsongrass. Journal of Agric. Food Chem., Washinton, v. 10, n. 3, p. 315-321, 1962.
- HESS, F.D. Determining causes and categorizing types of growth inhibition induced by herbicides. In: MORELAND, D.E., ST. JONH, J.B., HESS, F.D. Biochemical response induced by herbicides. Washington: Am. Chem. Soc., 1982. p. 207-230.
- HIKINO, H.,SUZUKI, N., TAKEMOTO, T. Synthesis of cyperolone and 3-epi-cyperolone (*Cyperus rotundus*). Chem. Pharm. Bull., Tokyo, v. 15, p. 1395-1404, 1967.
- HOLM, L. HERBERGER, J. Weeds of tropical crops. Proceedings British Weed Control Conf., Brighton, v. 10, p. 1132-1149, 1970.
- HOLM, L.G. PLUCKNETT, D.L., PANCHO, J.V. HERBERGER, J.D. The Word's Worst Weeds: distribution and biology. Honolulu: University Press of Hawaii, 1a ed., 1977. 609 p.
- HOROWITZ, M. Growth, tuber formation and spread of *Cyperus rotundus* L. from single tubers. Weed Res., Oxford, v. 12, n. 5, p. 348-363, 1972.
- JANGAARD, N.O., SCKERL, M.M., SCHIEFERSTEIN, R.H. The role of phenolics and abscisic acid in nutsedge tuber dormancy. Weed Sci., Champaign, v. 19, n. 1, p. 17-20, 1971.
- JORDAN-MOLERO, J.E., STOLLER, E.W. Seasonal development of yellow and purple nutsedge (*Cyperus esculentus* and *C. rotundus*) in Illinois. Weed Sci., Champign, v. 26, n. 6, p. 614-618, 1978.
- JUNQUEIRA, N. J. Uso de óleo vegetal. A granja, julho, pg. 53. 1983.
- KEELY, P.E. Pernicious weeds in cotton-yellow nutsedge. In: BELTWIDG COTTON COF., 2º, 1978. Proceedings... p. 128-129.
- KOGAN, M. Effecto del herbicida 2,4 diclorofenoxiacetico (2,4-D) en los principales procesos metabolicos de las plantas. Piracicaba: CENA-ESALQ, 1971. 40 p. (Boletim Didático).
- LORENZI, H. Controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 1a, Piracicaba, 1982. Anais... Piracicaba: Centro de tecnologia da Copersucar, 1982. p. 179-188.

- MAGALHÃES, A.C. Estudos sobre a fisiologia da tiririca (*Cyperus rotundus* L.). In: CONGRESSO DA SOC. BOTÂNICA DO BRASIL, 16a, Campinas, 1965. Anais ... p. 26.
- MATTHEUS, G.A. Pesticide Application Methods. London, Logman. 1979. 334p.
- MC CUE, A.S., SWEET, R.D. Summer and fall controls of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.). Proc. Northeast Weed Sci soc., Bridgeton, v. 35, p. 87, 1981.
- PEREIRA, J. L. Tecnologia de aplicação de defensivos - fatores intrínsecos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS: EFICIÊNCIA, ECONOMIA E PRESERVAÇÃO DA SAÚDE HUMANA E DO AMBIENTE. Anais. Jaboticabal, FCAV, 1985. 200 p.
- PLANALSUCAR - IAA. Seção de fisiologia e matologia. Araras-SP, 1979. 84 p. (Relatório anual).
- RAO. J.S. Studies on the development of tubers in nutgrass and their starch content at different soil depths. Madras Agric. Journal, Coimbatoure, V.55, n. 1, p. 19-23, 1968.
- RAY, B.R., WILCOX, M., Chemical follow control of nutsedge. Weeds Res., Oxford, v. 9, n. 1, p. 86-94, 1969.
- SELMAN, F.B.; COATS, G.E. Purple nutsedge Control and tolerance of turf to 4 herbicides. In: ANNUAL MEETING SOUTHERN WEED SCI. SOCIETY, 28, 1975. Proceedings..., v. 47, p. 332-336.
- SPRAYING SYSTEMS DO BRASIL LTDA. Manual BR-S1, São Paulo, SP, 1993.
- SMITH, E.V., FICK, G.L. Nutgrass eradication studies: I - Relation of the life history of nutgrass (*Cyperus rotundus* L.) to possible methods of control. Journal of Am. Soc. Agron., New York, v. 29, p. 1007-1013, 1937.
- STOLLER, E.W. Effect of minimum soil temperature on differential distribution of *Cyperus rotundus* and *C. esculentus* in the United States. Weed Res., Oxford, v. 13, n. 3, p. 209-217, 1973.
- TEO, C.K.H., NISHIMOTO, R.K., TANG, C.S. Bud inhibition of *Cyperus rotundus* L. tubers by inhibitor B or abscisic acid and the reversal of these effects by N-6-benzyladenine. Weed Res., Oxford, v. 14, n. 3, p. 173-179, 1974.
- TERRY, P.J. Long-term control of *Cyperus rotundus* with glyphosate. Proc. East African Weed Control Conf., Nairobi, v. 5, p. 1-13, 1974.

- WATT, J.M., BREYER-BRANDWIJK, M.G. The medicinal and poisonous plants of southern and eastern Africa. Edimburgh, Scotland: E. and S. Livingstone, 1962. 1457 p.
- WILLIAM, R.D. Purple nutsedge: tropical scourge. Hortscience, Alexandria, v. 11, n. 4, p. 357-364, 1976.
- WILLIAM, R.D., WARREN, G.F. Copetition between purple nutsedge and vegetables. Weed Sci., Champaign, v. 27, n. 4, p. 317-324, 1975.
- WILLIAMS, R.D. Photoperiod effects on the reproductive biology of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). Weed Sci., Champaign, v. 26, n. 6, p. 539-542, 1978.
- WILLS, G.D. Effect of light and temperature on growth of purple nutsedge. Weed Sci., Champign, v. 23, n. 2, p. 93-96, 1975
- WILLS, G.D. BRISCOE, G.A. Anotomy of purple nutsedge. Weed Sci., Champaign, v. 18, n. 6, p. 631-635, 1970.
- ZANDSTRA, B.H., TEO, C.K.H., NISHIMOTO, R.K. Response of purple nutsedge to repeated appications of glyphosate. Weed Sci., Champaign, v. 22, n. 3, p. 230-232, 1974.