

PROGRAMA DE MANEJO DA TIRIRICA (*Cyperus rotundus*) NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR COM APLICAÇÃO ISOLADA OU SEQUENCIAL DE MSMA¹

Purple Nutsedge (Cyperus rotundus) Management Program in Sugarcane Crop With Isolated or Sequential Application of MSMA

FOLONI, L.L.², CHRISTOFFOLETI, P.J.³, CARVALHO, S.J.P.⁴ e NICOLAI, M.⁴

RESUMO - Mesmo após muitos anos de estudos e experimentação, a tiririca (*Cyperus rotundus*) permanece como sério problema para a cultura da cana-de-açúcar, exigindo a constante busca por novas alternativas de manejo. Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar um programa de manejo da tiririca em área da cultura da cana-de-açúcar densamente infestada, utilizando aplicações isoladas ou sequenciais de MSMA, em dois anos sucessivos. Para isso, um experimento foi conduzido duas vezes, na mesma área, no período compreendido entre os anos de 1994 e 1996, ou seja, em dois anos agrícolas da cultura da cana-de-açúcar, variedade SP 71-1406. No trabalho, foram utilizados dez tratamentos com aplicações isoladas ou sequenciais de MSMA sobre a tiririca, que foi a espécie dominante na área. Após as aplicações de MSMA, avaliaram-se a altura e seletividade dos tratamentos à cana-de-açúcar, bem como a altura e o controle percentual da tiririca e o número total, massa fresca e viabilidade dos tubérculos. Concluiu-se que o herbicida MSMA apresentou efeitos negativos iniciais sobre a altura e fitotoxicidade aparente da cana-de-açúcar, que regrediram com o decorrer das avaliações, não sendo observados ao término do experimento. A aplicação isolada de MSMA mostrou controle eficiente da tiririca, porém houve reinfestação. A aplicação sequencial, para as duas maiores doses, resultou em constância no nível de controle. A análise do número, massa e viabilidade de tubérculos corrobora os dados de controle visual de desinfestação da área.

Palavras-chave: controle químico, cana-soca, tiririca, plantas daninhas.

ABSTRACT - Even after years of studying and experimentation, purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) is still a serious problem to sugarcane crop, demanding constant search for new management alternatives. Thus, this work aimed to determine a purple nutsedge management program for a highly infested sugarcane area, using isolated or sequential applications of MSMA, in two successive years. Thus, one trial was conducted twice in the same area from 1994 to 1996, i.e., comprising two successive agricultural years of sugarcane crop, variety SP 71-1406. Ten treatments were adopted considering isolated or sequential applications of MSMA over infestations of purple nutsedge, the dominant species in the area. After MSMA applications, height and treatment selectivity to sugarcane crop were evaluated, as well as height and percent control of purple nutsedge and number, fresh mass and viability of tubers. It was concluded that the herbicide MSMA had initial negative effects on height and selectivity to sugarcane crop, that decreased throughout the evaluations, and were not observed at the end of the experiment. Although isolated MSMA application provided efficient purple nutsedge control, reinfestation occurred. Sequential application, for the two highest rates, resulted in constant control level. The analysis of number, mass and viability of tubers is in agreement with the visual control data for area disinfection.

Keywords: chemical control, sugarcane ratoon, purple nutsedge, weeds.

¹ Recebido para publicação em 21.12.2007 e na forma revisada em 6.6.2008.

² Professor colaborador, FEAGRI / UNICAMP, <lfoloni@gmail.com>; ³ Professor Associado do Dep. de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Caixa Postal 09, 13418-900, Piracicaba-SP, <pjchrist@esalq.usp.br>; ⁴ Doutorandos em Fitotecnia - ESALQ/USP, Bolsistas CNPq, <sjpcarvalho@yahoo.com.br> <marcelon@esalq.usp.br>.



INTRODUÇÃO

A tiririca (*Cyperus rotundus*) é uma das espécies vegetais mais disseminadas globalmente, sendo encontrada em todos os países de clima tropical e subtropical e em muitos de clima temperado (Kissmann, 1997). Tem sido considerada a principal infestante de culturas agrícolas, sendo classificada por Holm et al. (1977) como uma das dez piores plantas daninhas do mundo. Segundo Durigan et al. (2006), a tiririca é uma planta daninha de difícil erradicação e, por consequência, as áreas agrícolas infestadas com esta espécie crescem continuamente em curto espaço de tempo.

No Brasil, a tiririca pode ser encontrada em todos os tipos de solos, climas e culturas (Lorenzi, 2000), porém é particularmente indesejada nas áreas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), onde, além de competir pelos recursos do meio, exsuda compostos alelopáticos que inibem a brotação da cultura (Durigan, 1991; Kissmann, 1997). Em trabalhos recentes, a tiririca se destacou como importante planta daninha inclusive em áreas de cana-de-açúcar colhida sem queima prévia (cana-crua). Kuva et al. (2007) avaliaram a comunidade infestante do agroecossistema de cana-crua e detectaram que, dos 28 talhões avaliados, a tiririca teve destaque em 20, sendo em 13 a principal planta daninha.

Atualmente, o principal método de controle das plantas daninhas é o químico, por meio da aplicação de herbicidas, tanto na condição de pré-emergência como de pós-emergência dessas plantas (Hernandez et al., 2001). Segundo Freitas et al. (2004), o controle químico de plantas daninhas em áreas de cana-de-açúcar é uma prática bastante difundida em todo o Brasil. Já Jakelaitis et al. (2003), por sua vez, destacam que o uso do método químico de controle da tiririca, associado às técnicas culturais, tem apresentado bons resultados em diversas culturas.

Por outro lado, devido às características de propagação da tiririca, com destaque para a formação de tubérculos e bulbos subterrâneos, os métodos de controle mais eficazes devem diminuir principalmente a densidade e viabilidade dos tubérculos, promovendo a redução da sua população (Durigan, 1991; Vivian et al., 2006). Isso se deve ao fato de os tubérculos

atuarem como importantes unidades de propagação vegetativa, podendo permanecer dormentes no solo por longos períodos (Miles et al., 2002; Jakelaitis et al., 2003).

Entre os herbicidas atualmente disponíveis e registrados para o controle da tiririca na cultura da cana-de-açúcar encontra-se o MSMA (metano arsonato ácido monossódico), que vem apresentando bons resultados, sendo largamente utilizado, principalmente por apresentar baixo custo, quando comparado a outros herbicidas disponíveis no mercado brasileiro com similar eficiência (Procópio et al., 2002; Rodrigues & Almeida, 2005).

Embora o herbicida MSMA esteja disponível para comercialização no Brasil há muitos anos, ainda se observa carência de trabalhos que avaliem as diferentes tecnologias de aplicação do produto. Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar um programa de manejo da tiririca em área da cultura da cana-de-açúcar densamente infestada, utilizando aplicações isoladas ou sequenciais de MSMA, em dois anos sucessivos.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento foi conduzido duas vezes, no mesmo local da Fazenda Bananal, localizada no município de Bariri-SP, no período compreendido entre os anos de 1994 e 1996, ou seja, em dois anos agrícolas da cultura da cana-de-açúcar. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo álico, A moderado de textura média-argilosa. No primeiro ano agrícola, 1994/95, a análise de solo indicou 1,50% de matéria orgânica e pH de 5,7. No segundo ano, 1995/96, a análise indicou 2,16% de matéria orgânica e pH de 6,10.

A variedade de cana-de-açúcar cultivada na área experimental foi a SP 71-1406, plantada em outubro de 1993. O experimento do primeiro ano agrícola (1994/95) foi instalado após primeiro corte da cultura, tendo-se realizado o cultivo mecânico e adubação com 350 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20. O experimento do segundo ano agrícola (1995/96) foi instalado após o segundo corte da cultura, também após a realização do cultivo mecânico e da adubação da área com 350 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20.

Nas duas conduções, adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com

dez tratamentos e quatro repetições, em que cada parcela constou de área com 4,0 x 5,0 m, perfazendo 20,0 m² de área tratada. As parcelas foram instaladas nos mesmos locais, empregando-se os mesmos tratamentos nos dois anos agrícolas sucessivos. A descrição completa dos tratamentos é apresentada na Tabela 1. Nas duas conduções, a tiririca foi a espécie dominante na área, representando 90% da densidade relativa de plantas daninhas e, inicialmente, com média de 400 plantas m⁻².

No primeiro ano agrícola, a aplicação dos tratamentos em área total (AT) foi realizada dia 19 de dezembro de 1994, 30 dias após o corte, estando a cana-de-açúcar no início da rebrota com 7 a 8 folhas e altura entre 0,70 e 0,80 m. Para a tiririca, foi identificado estágio vegetativo de 4 a 6 folhas e altura média de 0,19 m. Nos tratamentos com aplicação seqüencial, a segunda aplicação de MSMA foi realizada no dia 23 de janeiro de 1995, em jato dirigido (JD), após intervalo de 35 dias da primeira aplicação.

No segundo ano agrícola, a aplicação dos tratamentos em área total (AT) foi feita no dia 2 de dezembro de 1995, 30 dias após o corte, estando a cana-de-açúcar no início da rebrota, com 5 a 6 folhas e altura entre 0,50 e 0,55 m. Para a tiririca, identificou-se estágio vegetativo de 6 a 8 folhas e altura média de 0,13 m. Nos tratamentos com aplicação seqüencial, a segunda aplicação de MSMA foi realizada no

dia 4 de janeiro de 1996, em jato dirigido (JD) às entrelinhas da cultura, após intervalo de 32 dias da primeira aplicação.

Em todas as aplicações de herbicidas utilizou-se equipamento pulverizador costal de precisão, pressurizado por CO₂, da marca R&D Sprayers. Na aplicação realizada em área total, na condução 1994/95, o pulverizador foi operado a 278 kPa cm⁻² (40 psi), utilizando-se barra compensada contendo quatro pontas de pulverização com jato do tipo plano, marca TeeJet 110.03, espaçadas entre si em 0,50 m, promovendo largura efetiva de 2,0 m e volume de aplicação proporcional a 196 L ha⁻¹. Para a condução 1995/96, quando da aplicação em área total, o equipamento foi operado a 278 kPa cm⁻² (40 psi), utilizando-se de barra compensada contendo quatro pontas de pulverização com jato do tipo plano, marca TeeJet 110.02, espaçadas entre si em 0,50 m, promovendo largura efetiva de 2,0 m e volume de aplicação proporcional a 160 L ha⁻¹.

Nos dois anos agrícolas, para as aplicações em jato dirigido, foi utilizado o mesmo equipamento costal de precisão, desta vez provido de lança contendo uma única ponta defletora, marca TeeJet TK VS-2, com protetor tipo chapéu-de-napoleão e largura efetiva de 1,0 m. O equipamento foi operado a 167 kPa cm⁻² (25 psi) e volume de calda relativo da ordem de 200 e 150 L ha⁻¹, respectivamente para a primeira e segunda conduções. Em todas as

Tabela 1 - Tratamentos herbicidas aplicados em pós-emergência para manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar, realizados em área total (AT) com ou sem complementação por jato dirigido (JD) às entrelinhas da cultura. Bariri-SP, 1994/96

Tratamento (n ^o)	Forma de aplicação	Tratamento herbicida		Dose do herbicida	
		Ingrediente ativo (i.a.)	Produto comercial (p.c.)	kg i.a. ha ⁻¹	L ou kg p.c. ha ⁻¹
1	AT + JD	MSMA/MSMA	Daconate/Daconate	2,40/2,40	5,0/5,0
2	AT + JD	MSMA/MSMA	Daconate/Daconate	2,40/1,92	5,0/4,0
3	AT + JD	MSMA/MSMA	Daconate/Daconate	2,40/1,44	5,0/3,0
4	AT + JD	MSMA/MSMA	Daconate/Daconate	1,68/1,68	3,5/3,5
5	AT + JD	MSMA/MSMA	Daconate/Daconate	1,44/1,44	3,0/3,0
6	AT	MSMA	Daconate	2,40	5,0
7	AT	MSMA	Daconate	1,92	4,0
8	AT	2,4-D	DMA 806 BR	1,34	2,0
9	-	Testemunha capinada		-	-
10	-	Testemunha sem capina		-	-



aplicações, a barra de pulverização foi utilizada com distância média de 0,50 m da superfície do alvo. As condições ambientais verificadas por ocasião das aplicações de herbicidas estão apresentadas na Tabela 2.

Considerando a cultura da cana-de-açúcar, as variáveis avaliadas foram: altura (cm) da última lígula visível e fitotoxicidade aparente aos 15, 30 e 60 dias após tratamento (DAT), contados a partir da primeira aplicação, empregando-se a escala visual da EWRC (1964), em que 1 representa a ausência de sintomas aparentes e 9 significa a morte das plantas. Em se tratando da tiririca, as variáveis avaliadas foram: altura (cm) aos 30 e 60 DAT e controle (%) aos 15, 30 e 60 DAT, sempre contados a partir da primeira aplicação, empregando-se para isso escala percentual comparada à testemunha sem capina, em que zero representa ausência de controle e 100 significa controle total com morte das plantas.

No final do segundo ano do experimento, após a colheita da cana-de-açúcar, coletou-se uma amostra de solo de cada uma das parcelas, com o objetivo de avaliar número total e massa fresca de tubérculos. A amostragem dos tubérculos foi realizada com amostrador de solo de 0,15 m de diâmetro, retirando as amostras em duas profundidades, entre 0 e 0,15 m e entre 0,15 e 0,30 m de profundidade, totalizando

cerca de 5,3 L de solo. Esse material foi lavado em água corrente, com auxílio de peneiras, de modo a separar todos os tubérculos. Nesse momento, contou-se o número total de tubérculos e mensurou-se a massa fresca destes.

Posteriormente, os tubérculos foram enviados à Unesp – Jaboticabal-SP, onde foram expostos à germinação, sendo esse percentual avaliado. Todos os tubérculos não-germinados foram analisados quanto à sua viabilidade por teste de tetrazólio, segundo recomendação padrão para germinação de sementes, sendo classificados como sadios ou mortos. Todos os resultados foram submetidos à aplicação do teste F na análise de variância, seguido da aplicação do teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados das variáveis relacionadas com número e massa de tubérculos foram previamente transformados por $\sqrt{x+0,5}$, visando correção da homogeneidade das variâncias para dados oriundos de contagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de altura da cultura da cana-de-açúcar, avaliadas após aplicação dos diferentes tratamentos herbicidas, estão apresentadas na Tabela 3. No primeiro ano agrícola (1994/95) não foram observados efeitos significativos dos herbicidas MSMA ou 2,4-D sobre

Tabela 2 - Condições ambientais verificadas por ocasião das aplicações de herbicidas, em área total (AT) ou em jato dirigido (JD), para manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar. Bariri-SP, 1994/96

Fator ambiental	Ano agrícola 1994/95		Ano agrícola 1995/96	
	AT	JD	AT	JD
Temperatura do ar (°C)	28,0	30,0	36,5	27,5
Umidade relativa do ar (%)	55,0	61,0	58,0	52,0
Velocidade do vento (km h ⁻¹)	2 a 5	2 a 6	4 a 7	5 a 6
Direção do vento	ENE	SSO	E	SO
Nebulosidade (%)	20,0	40,0	0,0	80,0
Temperatura do solo (°C)	23,0	28,0	21,8	30,4
Precipitação da semana anterior (mm)	65,5	47,0	0,0	106,0
Primeira chuva após aplicação (intervalo – dias)	0*	5	10	0*
Primeira chuva após aplicação (intensidade – mm)	30,0	4,0	70,0	1,0
Data da instalação	19/12/1994	23/01/1995	02/12/1995	04/01/1996
Hora do início da aplicação	17:00	16:03	09:00	14:25
Hora do término da aplicação	17:30	16:23	09:25	14:52

* O intervalo entre a aplicação e a ocorrência da primeira chuva foi superior a oito horas nas duas datas.

Tabela 3 - Altura (cm) da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) quando submetida a aplicações pós-emergentes de herbicidas, em área total (AT) ou em jato dirigido (JD), para manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*), avaliada aos 15, 30 e 60 dias após tratamento (DAT). Bariri-SP, 1994/96

Tratamento herbicida ^{1/}				Altura (cm) - DAT					
Nº	i.a.	Dose (kg ha ⁻¹)	Aplicação	Ano agrícola 1994/95			Ano agrícola 1995/96		
				15	30	60	15	30	60
1	MSMA/MSMA	2,40/2,40	AT/JD	139,7	162,5	219,7	71,0	90,7 ABC	169,5 A
2	MSMA/MSMA	2,40/1,92	AT/JD	136,7	163,2	210,2	75,5	91,0 ABC	166,2 A
3	MSMA/MSMA	2,40/1,44	AT/JD	128,2	154,7	219,0	67,7	80,2 C	147,7 A
4	MSMA/MSMA	1,68/1,68	AT/JD	130,2	156,7	208,7	74,5	105,2 ABC	172,2 A
5	MSMA/MSMA	1,44/1,44	AT/JD	132,5	156,0	213,7	77,0	103,0 ABC	179,7 A
6	MSMA	2,40	AT	140,2	160,5	207,0	72,2	81,0 BC	151,0 A
7	MSMA	1,92	AT	121,5	158,5	196,0	75,2	106,2 AB	165,7 A
8	2,4-D	1,34	AT	135,2	165,5	192,7	72,2	83,0 ABC	164,7 A
9	Testemunha capinada			149,0	181,7	214,7	83,5	107,7 A	181,0 A
10	Testemunha sem capina			139,2	165,5	198,2	73,5	91,7 ABC	167,2 A
F (tratamentos)				1,17 ^{ns}	1,53 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,85 ^{ns}	4,18**	2,22*
CV (%)				10,41	7,71	10,69	12,21	11,24	8,60
DMS – Tukey (5%)				33,95	10,19	53,57	21,86	25,46	34,51

* Significativo pelo teste F a 5% de significância; ** Significativo pelo teste F a 1% de significância; médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância; ^{1/} N° = número; i.a. = ingrediente ativo; CV = coeficiente de variação; ^{ns} = não-significativo.

a altura das plantas, indicando ausência de efeitos negativos dos produtos sobre o crescimento da cultura. Por outro lado, no segundo ano agrícola (1995/96), reduções de altura foram observadas aos 30 DAT, relacionadas com a aplicação de MSMA, principalmente na dose isolada de 2,40 kg ha⁻¹ e seqüencial de 2,40 + 1,44 kg ha⁻¹, que se diferenciaram da testemunha capinada, porém foram iguais às da testemunha sem capina (Tabela 3).

Com relação à fitotoxicidade, efeitos negativos significativos foram observados apenas nas avaliações realizadas aos 15 DAT, em ambos os anos agrícolas (Tabela 4). Em geral, maiores níveis de injúria foram observados nos tratamentos que envolveram doses de MSMA iguais e superiores a 1,68 kg ha⁻¹, em aplicações isoladas ou seqüenciais, sendo estes considerados como danos moderados a médios. Posteriormente, os danos, caracterizados por manchas necróticas nos pontos de contato com as folhas, desapareceram gradativamente até a completa recuperação das plantas, observada aos 60 DAT (Tabela 4).

Durigan et al. (2004) encontraram resultados semelhantes quando estudaram a seletividade do herbicida MSMA à cultura da cana-

de-açúcar, variedade RB 80-6043. Também observaram sintomas iniciais fitotóxicos, caracterizados por manchas necróticas, que se formaram nos locais de contato do herbicida com as folhas das plantas. Posteriormente, observaram o desaparecimento gradual dos sintomas devido à emissão de folhas novas preservadas. Nesse trabalho, os autores também mensuraram reduções de altura da cana-de-açúcar nos tratamentos com MSMA (2,4 kg ha⁻¹), porém julgaram o efeito mais relacionado com a interferência das plantas daninhas, visto que consideraram o herbicida seletivo à cultura.

Em média, todos os tratamentos herbicidas reduziram a altura das plantas de tiririca quando comparados com a testemunha sem capina (Tabela 5). Os piores resultados foram obtidos com o herbicida 2,4-D, que permitiu maior desenvolvimento da planta daninha, porém também se diferenciando da testemunha sem capina. Maiores reduções na altura da tiririca, provocadas pela aplicação seqüencial de MSMA (AT + JD), só foram observadas na avaliação de 60 DAT do segundo ano agrícola (1995/96), o que sugere que a aplicação seqüencial prolonga a ação do produto, mantendo a tiririca com menores níveis de crescimento até os 60 DAT (Tabela 5).



Tabela 4 - Fitotoxicidade aparente (EWRC, 1964) da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) quando submetida a aplicações pós-emergentes de herbicidas, em área total (AT) ou em jato dirigido (JD), para manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*), avaliada aos 15, 30 e 60 dias após tratamento (DAT). Bariri-SP, 1994/96

Tratamento herbicida ^{1/}				Fitotoxicidade aparente (notas EWRC) - DAT					
Nº	i.a.	Dose (kg ha ⁻¹)	Aplicação	Ano agrícola 1994/95			Ano agrícola 1995/96		
				15	30	60	15	30	60
1	MSMA/MSMA	2,40/2,40	AT/JD	3,0 A	1,0	1,0	4,5 A	2,0	1,0
2	MSMA/MSMA	2,40/1,92	AT/JD	3,0 A	1,0	1,0	4,5 A	1,3	1,0
3	MSMA/MSMA	2,40/1,44	AT/JD	3,0 A	1,0	1,0	4,25 A	1,5	1,0
4	MSMA/MSMA	1,68/1,68	AT/JD	2,7 AB	1,0	1,0	3,0 AB	1,5	1,0
5	MSMA/MSMA	1,44/1,44	AT/JD	1,7 BC	1,0	1,0	3,8 A	1,5	1,0
6	MSMA	2,40	AT	2,5 AB	1,0	1,0	4,5 A	1,3	1,0
7	MSMA	1,92	AT	3,0 A	1,0	1,0	4,0 A	1,8	1,0
8	2,4-D	1,34	AT	1,7 BC	1,0	1,0	2,3 AB	1,3	1,0
9	Testemunha capinada			1,0 C	1,0	1,0	1,0 B	1,0	1,0
10	Testemunha sem capina			1,0 C	1,0	1,0	1,0 B	1,0	1,0
F (tratamentos)				11,37**	-	-	6,69**	1,50 ^{ns}	-
CV (%)				21,61	-	-	33,10	36,89	-
DMS - Tukey (5%)				1,184	-	-	2,612	1,245	-

** Significativo pelo teste F a 1% de significância; médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância; ^{1/} N^o = número; i.a. = ingrediente ativo; CV = coeficiente de variação; ^{ns} = não-significativo.

Tabela 5 - Altura (cm) da tiririca (*Cyperus rotundus*) após ser submetida a aplicações pós-emergentes de herbicidas, em área total (AT) ou em jato dirigido (JD), avaliada aos 15, 30 e 60 dias após tratamento (DAT). Bariri-SP, 1994/96

Tratamento herbicida ^{1/}				Altura (cm) - DAT			
Nº	i.a.	Dose (kg ha ⁻¹)	Aplicação	Ano agrícola 1994/95		Ano agrícola 1995/96	
				30	60	30	60
1	MSMA/MSMA	2,40/2,40	AT/JD	12,2 A	8,2 A	15,7 AB	4,2 A
2	MSMA/MSMA	2,40/1,92	AT/JD	9,2 A	5,7 A	16,0 AB	4,0 A
3	MSMA/MSMA	2,40/1,44	AT/JD	10,2 A	11,0 A	21,7 B	15,2 AB
4	MSMA/MSMA	1,68/1,68	AT/JD	9,5 A	9,2 A	16,2 AB	3,7 A
5	MSMA/MSMA	1,44/1,44	AT/JD	11,0 A	9,0 A	20,2 AB	5,0 A
6	MSMA	2,40	AT	6,2 A	9,5 A	19,5 AB	20,5 AB
7	MSMA	1,92	AT	12,2 A	9,5 A	12,2 AB	33,7 BC
8	2,4-D	1,34	AT	27,2 B	27,2 B	15,7 AB	47,5 B
9	Testemunha capinada			0,0 A	0,0 A	3,25 A	1,0 A
10	Testemunha sem capina			49,2 C	46,7 C	46,5 C	88,2 D
F (tratamentos)				22,66**	40,92**	10,09**	25,07**
CV (%)				39,68	31,74	37,12	49,64
DMS - Tukey (5%)				14,08	10,23	16,71	26,71

** Significativo pelo teste F a 1% de significância; médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância; ^{1/} N^o = número; i.a. = ingrediente ativo; CV = coeficiente de variação; ^{ns} = não-significativo.

O controle percentual da tiririca está em concordância com os valores de altura amostrados e adequados para a condição de manejo da espécie em campo. A adoção de aplicações seqüenciais de MSMA (AT + JD) garantiu níveis de controle superiores a 80% em todas as

avaliações dos dois anos agrícolas. Ainda, observou-se permanência da eficácia por mais tempo, conforme pôde ser observado na avaliação de 60 DAT da condução 1994/95, em que todos os tratamentos seqüenciais apresentaram controles superiores aos tratamentos de

MSMA fundamentados em aplicação única. Tendência semelhante foi observada nas avaliações de 30 e 60 DAT da condução 1995/96 (Tabela 6).

Segundo Rodrigues & Almeida (2005), o herbicida MSMA apresenta algumas limitações de uso que devem ser destacadas, como: (i) o produto não deve ser aplicado com temperatura atmosférica média inferior a 20 °C, visto que temperaturas altas estão associadas ao melhor funcionamento do produto; (ii) não se devem realizar aplicações em dias nublados, principalmente quando associados a baixas temperaturas, podendo resultar em menor eficácia; e (iii) garantir período de seis horas sem chuva após aplicação. Essas características do MSMA podem auxiliar na explicação dos resultados bastante divergentes observados na literatura.

Simões Neto et al. (1996) aplicaram MSMA para controle da tiririca em área densamente infestada (400 manifestações epigeas por m²) e obtiveram controle de 100% aos 21 dias após aplicação. Durigan et al. (2004), por sua vez, aplicaram MSMA (2,4 kg ha⁻¹) em infestações de tiririca da ordem de 500 manifestações epigeas por m², apresentando 0,25 cm de altura e cerca de três a cinco folhas, e não obtiveram resultados de controle satisfatórios, resultando,

inclusive, em menor produtividade da cultura. Procópio et al. (2002) também não alcançaram controle satisfatório da tiririca com uso do MSMA (2,4 kg ha⁻¹), independentemente do volume de aplicação ou do adjuvante utilizado. Contudo, estes autores ressaltam que a aplicação foi realizada em plantas com adiantado nível de desenvolvimento (início do florescimento com oito pares de folhas) e elevada densidade populacional (900 ± 50 manifestações epigeas por m²), o que pode ter influenciado os resultados.

O sucesso no controle da tiririca está diretamente relacionado com a adequação da aplicação dos herbicidas em pós-emergência ao estágio de máxima suscetibilidade. A área foliar e a dinâmica de fotoassimilados na planta são aspectos importantes que influenciam a eficácia de herbicidas sobre a parte aérea e sobre os tubérculos, visto que os herbicidas que inviabilizam tubérculos de tiririca são também os que garantem melhor desempenho para a desinfestação gradativa da área (Durigan et al., 2005).

Após dois anos de manejo, constatou-se redução no número e na massa fresca dos tubérculos de tiririca em todos os tratamentos herbicidas, quando comparados com as testemunhas (com ou sem capina). Dentre os

Tabela 6 - Controle percentual da tiririca (*Cyperus rotundus*) após ser submetida a aplicações pós-emergentes de herbicidas, em área total (AT) ou em jato dirigido (JD), avaliado aos 15, 30 e 60 dias após tratamento (DAT). Bariri-SP, 1994/96

Tratamento herbicida ^{1/}				Controle (%) - DAT					
Nº	i.a.	Dose (kg ha ⁻¹)	Aplicação	Ano agrícola 1994/95			Ano agrícola 1995/96		
				15	30	60	15	30	60
1	MSMA/MSMA	2,40/2,40	AT/JD	95,5 AB	87,5 A	98,2 A	94,5 A	95,5 AB	97,7 A
2	MSMA/MSMA	2,40/1,92	AT/JD	94,5 AB	86,2 A	98,5 A	97,0 A	96,2 AB	99,7 A
3	MSMA/MSMA	2,40/1,44	AT/JD	95,2 AB	86,2 A	99,0 A	92,5 A	93,7 AB	97,0 A
4	MSMA/MSMA	1,68/1,68	AT/JD	88,7 B	85,0 A	98,2 A	82,5 AB	95,5 AB	99,0 A
5	MSMA/MSMA	1,44/1,44	AT/JD	87,5 B	83,7 A	97,7 A	85,7 AB	95,7 AB	98,2 A
6	MSMA	2,40	AT	94,2 AB	83,7 A	77,5 B	95,5 A	88,7 B	88,7 AB
7	MSMA	1,92	AT	90,0 B	86,2 A	60,0 B	85,0 AB	88,7 B	78,7 BC
8	2,4-D	1,34	AT	68,7 C	82,5 A	61,2 B	71,2 B	76,2 C	75,0 C
9	Testemunha capinada			100,0 A	100,0 A	100,0 A	86,2 AB	99,2 A	99,5 A
10	Testemunha sem capina			0,0 D	0,0 B	0,0 C	0,0 C	0,0 D	0,0 D
F (tratamentos)				318,43**	58,54**	68,64**	48,46**	194,25**	119,87**
CV (%)				4,11	9,33	9,63	10,47	5,17	6,72
DMS – Tukey (5%)				8,07	17,57	18,46	19,94	10,331	13,496

** Significativo pelo teste F a 1% de significância; médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância; ^{1/} N° = número; i.a. = ingrediente ativo; CV = coeficiente de variação; *s = não-significativo.



herbicidas, em média, os resultados menos favoráveis foram obtidos com a aplicação de 2,4-D, porém este tratamento também foi superior às testemunhas. Notadamente, maiores densidades de tubérculos foram encontradas na camada superior de solo, ou seja, de 0 – 0,15 m; nessas condições, as aplicações de MSMA proporcionaram reduções de 80 a 90% no número e na massa de tubérculos, porém sem diferenças entre aplicações isoladas ou sequenciais. Para as maiores profundidades (0,15 – 0,30 m), por outro lado, observou-se forte tendência à obtenção de maiores reduções no número e massa de tubérculos com o uso de aplicações sequenciais de MSMA (Tabela 7).

A porcentagem de manifestações epigeas (germinação) e o número de tubérculos mortos não foram significativamente afetados pelas aplicações de MSMA, visto que os tratamentos não diferiram da testemunha ou não se observou significância ao teste F. Por sua vez, as variáveis número e massa de tubérculos sadios indicam evidentes efeitos do MSMA, em que os tratamentos com esse produto apresentaram menos tubérculos sadios (massa e número), diferenciando-se das testemunhas quando as maiores doses foram aplicadas em sistema sequencial (Tabela 8).

Na literatura são encontrados diversos trabalhos que evidenciam a redução do número e da massa total de tubérculos viáveis de tiririca com uso de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar. Dentre aqueles que apresentam constância na manifestação desses efeitos, podem-se destacar: trifloxysulfuron-sodium + ametrina, halosulfuron, sulfentrazone e imazapic (Christoffoleti et al., 2004; Durigan et al., 2004, 2005; Azania et al., 2006). Ainda, tem-se a alternativa da adoção de sistemas de manejo integrado da tiririca, unindo-se medidas culturais a métodos mecânicos e químicos de manejo (Jakelaitis et al., 2003; Durigan et al., 2006).

Concluiu-se que o herbicida MSMA apresentou efeitos negativos iniciais sobre a altura e fitotoxicidade aparente da cana-de-açúcar, porém que regrediram com o decorrer das avaliações, não sendo observados ao término do experimento. A aplicação isolada de MSMA mostrou controle eficiente da tiririca, mas com reinfestação. A aplicação sequencial, para as duas maiores doses, resultou em constância no nível de controle. A análise do número, da massa e da viabilidade de tubérculos corrobora os dados de controle visual de desinfestação da área.

Tabela 7 - Número (nº) e massa fresca (MF) de tubérculos de tiririca (*Cyperus rotundus*) após ser submetida às aplicações dos herbicidas em área total (AT), com ou sem complementação em jato dirigido (JD), avaliados em duas profundidades, após a última colheita da cultura da cana-de-açúcar. Bariri-SP, 1994/96

Tratamento herbicida ^{1/}				Tubérculo de tiririca			
Nº	i.a.	Dose (kg ha ⁻¹)	Aplicação	0 – 0,15 m		0,15 – 0,30 m	
				Nº	MF (g)	Nº	MF (g)
1	MSMA/MSMA	2,40/2,40	AT/JD	19,3 A	6,09 A	0,75 A	0,11 A
2	MSMA/MSMA	2,40/1,92	AT/JD	32,99 AB	11,16 AB	0,00 A	0,00 A
3	MSMA/MSMA	2,40/1,44	AT/JD	42,58 AB	14,16 AB	0,00 A	0,00 A
4	MSMA/MSMA	1,68/1,68	AT/JD	33,39 AB	11,45 AB	0,00 A	0,00 A
5	MSMA/MSMA	1,44/1,44	AT/JD	28,85 A	9,02 A	0,00 A	0,00 A
6	MSMA	2,40	AT	46,41 AB	14,75 AB	33,78 B	13,60 B
7	MSMA	1,92	AT	31,92 AB	10,18 A	10,44 AB	3,34 AB
8	2,4-D	1,34	AT	91,34 B	34,29 B	11,45 AB	10,93 AB
9	Testemunha capinada			230,95 C	93,65 C	31,69 B	11,82 AB
10	Testemunha sem capina			284,40 C	118,15 C	192,67 C	81,10 C
F (tratamentos)				28,76**	28,53**	28,94**	26,44**
CV (%)				20,19	22,29	45,32	42,02

** Significativo pelo teste F a 1% de significância; dados originais apresentados, porém previamente transformados por $\sqrt{x+0,5}$; médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância; ^{1/} Nº = número; i.a. = ingrediente ativo; CV = coeficiente de variação.

Tabela 8 - Porcentagem de tubérculos com manifestações epigeas, número de tubérculos sadios ou mortos (avaliados em teste de tetrazólio) e massa de tubérculos sadios de tiririca (*Cyperus rotundus*) após ser submetida às aplicações dos herbicidas em área total (AT), por dois anos sucessivos, com ou sem complementação em jato dirigido (JD), avaliados após a última colheita da cultura da cana-de-açúcar. Bariri-SP, 1994/96

Tratamento herbicida ^{1/}				Tubérculo de Tiririca			
N ^o	i.a.	Dose (kg ha ⁻¹)	Aplicação	Manifestação epigea	Sadios	Mortos	Sadios
				(%)	N ^o amostra ⁻¹	N ^o amostra ⁻¹	g amostra ⁻¹
1	MSMA/MSMA	2,40/2,40	AT/JD	63,6 AB	19,7 A	99,0	11,2 A
2	MSMA/MSMA	2,40/1,92	AT/JD	44,5 AB	33,0 A	178,6	9,7 A
3	MSMA/MSMA	2,40/1,44	AT/JD	53,6 AB	42,6 A	178,9	14,2 AB
4	MSMA/MSMA	1,68/1,68	AT/JD	48,6 AB	33,4 A	202,4	11,5 A
5	MSMA/MSMA	1,44/1,44	AT/JD	53,8 AB	28,8 A	103,4	9,0 A
6	MSMA	2,40	AT	54,5 AB	46,4 AB	121,8	14,7 AB
7	MSMA	1,92	AT	58,9 AB	69,5 ABC	124,7	24,4 ABC
8	2,4-D	1,34	AT	28,7 A	91,3 ABC	108,2	49,8 ABC
9	Testemunha Capinada			83,9 B	193,4 BC	106,6	79,5 BC
10	Testemunha Sem Capina			80,6 B	211,7 C	85,0	82,0 C
F (tratamentos)				3,01*	5,83**	2,08 ^{NS}	5,25**
CV (%)				17,04	35,52	21,97	39,66

** Significativo pelo teste F a 1% de significância; dados originais apresentados, porém previamente transformados por $\sqrt{x+0,5}$; médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância; ^{1/} N^o = número; i.a. = ingrediente ativo; CV = coeficiente de variação.

LITERATURA CITADA

AZANIA, C. A. M. et al. Desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus*) influenciado pela presença e ausência de palha de cana-de-açúcar e herbicida. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 29-35, 2006.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Redução do número de tubérculos e controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) em cana soca com o uso de Plateau 70 DG (imazapic). **Alcoolbrás**, v. 8, n. 86, p. 123-127, 2004.

DURIGAN, J. C. **Manejo da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) antes e durante a implantação da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)** 1991. 336 f. Tese (Livro-Docência) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1991.

DURIGAN, J. C.; TIMOSSI, P. C.; CORREIA, N. M. Manejo integrado da tiririca na produtividade de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 77-81, 2006.

DURIGAN, J. C.; CORREIA, N. M.; TIMOSSI, P. C. Estádios de desenvolvimento e vias de contato e absorção dos herbicidas na inviabilização de tubérculos de *Cyperus rotundus*. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 621-626, 2005.

DURIGAN, J. C.; TIMOSSI, P. C.; LEITE, G. J. Controle químico da tiririca (*Cyperus rotundus*), com e sem cobertura do solo pela palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 127-135, 2004.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL - EWRC. Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC. Committee of methods in Weed Research. **Weed Res.**, v. 4, p. 88, 1964.

FREITAS, S. P. et al. Controle químico de *Rottboelia exaltata* em cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 461-466, 2004.

HERNANDEZ, D. D.; ALVES, P. L. C. A.; MARTINS, J. V. F. Influência do resíduo de colheita de cana-de-açúcar sem queima sobre a eficiência do imazapic e imazapic + pendimethalin. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 419-426, 2001.

HOLM, L. G. et al. **The world's worst weeds: distribution and biology**. Honolulu: University Press Hawaii, 1977. 609 p.

JAKELAITIS, A. et al. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 89-95, 2003.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. v. 1. 825 p.

KUVA, M. A. et al. Fitossociologia de comunidades infestantes de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 501-511, 2007.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.



MILES, J. E.; KAWABATA, O.; NISHIMOTO, R. K. Modelling purple nutsedge sprouting under soil solarization. **Weed Sci.**, v. 50, p. 64-71, 2002.

PROCÓPIO, S. O. et al. Efeitos do volume de calda de aplicação e adição de surfatantes organossiliconados na eficiência do MSMA no controle da tiririca. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 141-146, 2002.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: Grafmarke, 2005. 592 p.

SIMÕES NETO, D. E.; SANTOS, A. J. R.; COSTA, E. F. S. Controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) com herbicida em socaria de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 6., 1996 Maceió. **Anais...** Maceió: Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 1996. p. 348-355.

VIVIAN, R. et al. Manejo químico de *Cyperus rotundus* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 779-788, 2006.

