

# Eficácia do herbicida halosulfuron para o controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e seletividade às plantas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)

Julio Cezar Durigan<sup>1</sup>, Antonio Sena Filho<sup>2</sup>, Paulo César Timossi<sup>3</sup>, Gilson José Leite<sup>1</sup>, Antônio J. B. Galli<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Unesp-FCAV. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. CEP 14884-900, Jaboticabal (SP), Brasil;

<sup>2</sup> Secretaria da Agricultura e Abastecimento/CDA/EDA. CEP 14870-000, Jaboticabal (SP), Brasil;

<sup>3</sup> Doutorando em Produção Vegetal, Unesp-FCAV;

<sup>4</sup> Monsanto do Brasil Ltda.

## Resumo

O controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar depende, basicamente, do uso de herbicidas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do herbicida halosulfuron no controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e seu efeito tóxico às plantas de cana-de-açúcar, cultivar BR72454. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos e seis repetições. Os tratamentos com herbicidas, além das testemunhas capinada e infestada, foram: o halosulfuron (0,0375; 0,0562; 0,0750; 0,0937; 0,1125 e 0,1312 kg ha<sup>-1</sup>) com adição de surfatantes (Gernamin T200® ou Aterbane®, a 0,5% v/v), e o 2,4-D (2,01 kg ha<sup>-1</sup>), ambos aplicados em pós-emergência. O halosulfuron, nas doses de 0,0937; 0,1125 e 0,1312 kg ha<sup>-1</sup>, proporcionou controle da tiririca acima de 80%, e melhores porcentagens de controle foram observadas a partir do segundo ano, independentemente da época de avaliação. A redução percentual de tubérculos de tiririca, proporcionada pelo halosulfuron, foi acima de 92% a partir do terceiro ano e superior a 99% no quinto ano, em todas as doses. A eficácia no controle e na redução de tubérculos, proporcionada pelo 2,4-D, foi considerada baixa e inconstante. Os dois herbicidas revelaram-se seletivos às plantas de cana-de-açúcar que, por sua vez, se mostrou tolerante à interferência proporcionada pela tiririca, sem perdas de produtividade.

**Palavras-chave adicionais:** planta daninha; controle químico; interferência; produtividade.

## Abstract

DURIGAN, J. C.; SENA FILHO, A.; TIMOSSO, P. C.; LEITE, G. J.; GALLI, A. J. B. Efficacy of halosulfuron herbicide on purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) and its selectivity to sugar cane plants (*Saccharum* spp.). Científica, Jaboticabal, v.33, n.2, p. 134-141, 2005.

Weed control in the sugar cane crop is basically herbicide dependent. The objective of this research was to evaluate the efficacy of halosulfuron for the control of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.), which is one of the most important weed species infesting sugar cane fields, as well as its toxic potential to sugar cane plants, BR72454 variety. The experiment was set up according to a randomized complete block design, with nine treatments and six replications. The herbicides were applied as follows: halosulfuron (0.0375, 0.0562, 0.0750, 0.0937, 0.1125, and 0.1312 kg ha<sup>-1</sup>) mixed with Gernamin T200® or Aterbane® surfactants, 0.5% v/v and 2,4-D (2.01 kg ha<sup>-1</sup>), both applied in postemergence. The check treatments consisted of plots mechanically hoed and plots with no weed control. Halosulfuron doses of 0.0937, 0.1125, and 0.1312 kg ha<sup>-1</sup> did away with at least 80% of the purple nutsedge population and the second year evaluations showed even higher levels of control, independently of the evaluation period. When the tuber population in the soil was examined, it was found that in the third year the halosulfuron doses had reduced them by more than 92% and, in the fifth year, by more than 99%. 2,4-D was verified to have a low and variable effect on the control of purple nutsedge. Both herbicides seemed to be selective to sugar cane. Purple nutsedge competition did not reduce sugar cane productivity.

**Additional keywords:** weed; chemical control; interference; productivity.

## Introdução

O controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar depende, basicamente, do uso de herbicidas. Para o controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.), vários herbicidas de diferentes grupos químicos são aplicados e, segundo DURIGAN (1991), a adequação ao

estádio de máxima suscetibilidade é fundamental para o sucesso do controle.

Dentre eles, destacam-se os do grupo químico das sulfoniluréias, como o halosulfuron, que é absorvido pelas folhas (1 a 20%) e pelo sistema radicular das plantas (0,1 a 5%), e inibe a enzima acetolactato sintetase (ALS), envolvida na seqüência metabólica

da produção de três aminoácidos essenciais: valina, leucina e isoleucina (MASCARENHAS et al., 1995). Em decorrência de sua boa performance no controle da tiririca, o halosulfuron vem sendo utilizado como padrão para o desenvolvimento de novas moléculas herbicidas (SALGADO et al., 2002; WERLANG et al., 2004a; WERLANG et al., 2004b).

O halosulfuron proporciona bons resultados de controle da tiririca, com redução de 50% do número de tubérculos viáveis na dose de 0,0750 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto, a 0,1050 e 0,1310 kg ha<sup>-1</sup>, essa redução chega a 72% (GALLI, 1993). Resultados de controle acima de 80% da parte aérea da tiririca com halosulfuron, na dose de 0,1125 kg ha<sup>-1</sup>, também foram obtidos por GELMINI et al. (1997), PESSANHA et al. (2000), SALGADO et al. (2002) e WERLANG et al. (2004a).

A rápida translocação do halosulfuron, atingindo as estruturas subterrâneas das plantas de tiririca, é fundamental para o sucesso do controle (GALLI & BURGA, 1995). Baixos teores de água no solo e baixa umidade relativa do ar são fatores que dificultam a absorção e a translocação, e contribuem para reduções substanciais no controle das partes subterrâneas. A melhor performance do halosulfuron no controle de tiririca, obtida por GALLI & BURGA (1995), foi em solo úmido e em área com precipitação igual ou superior a 30 mm na primeira semana após a aplicação. MACHADO et al. (2000) verificaram que a aplicação de halosulfuron em plantas de tiririca sob estresse hídrico no solo de até -2,6 MPa controlou-as satisfatoriamente, desde que irrigadas até 24 horas após a aplicação. No entanto, quando irrigadas 48 horas após, houve comprometimento na translocação, acarretando menor controle. Sob potencial mátrico de -0,35 MPa e capacidade de saturação do solo de 60%, o herbicida halosulfuron mostrou-se eficaz para o controle das plantas de tiririca.

Para efeito de comparação, o 2,4-D foi utilizado como herbicida-padrão, pois, apesar da limitada eficácia de controle, apresenta baixo custo, agrega o controle de latifoliadas e é bastante seletivo às plantas de cana (CHRISTOFFOLETI, 1988).

Embora os herbicidas seletivos às plantas de cana sejam eficazes para o controle da maioria das plantas daninhas, não apresentam, geralmente, a mesma eficácia para o da tiririca, e quando a apresentam, mostram-se tóxicos às plantas da cultura (CONSTANTIN, 1996). Portanto, este fato, aliado às práticas culturais que envolvem intensa mecanização do solo, faz dessa espécie uma das principais infestantes da cultura canavieira (GALLI, 1993).

Com a finalidade de se obterem mais informações sobre o controle químico da tiririca, objetivou-se, neste trabalho, avaliar a eficácia do herbicida halosulfuron, aplicado em pós-emergência, comparado ao 2,4-D, e

a sua seletividade às plantas de cana-de-açúcar cultivar BR72454, durante cinco anos.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no município de Pradópolis (SP), em Latossolo Vermelho Eutrófico, textura argilosa e relevo suave ondulado (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1999). A região é caracterizada como tropical de altitude, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C e a do mês mais frio inferior a 18 °C (ANDRÉ & VOLPE, 1982). A média de precipitação pluvial, no período de outubro a março, para os cinco anos de condução do experimento, foi de 1158 mm.

O experimento iniciou-se em novembro de 1992 e foi conduzido até junho de 1997. Utilizou-se o cultivar de cana-de-açúcar RB72454, cujas principais características são: média a alta produtividade, baixa exigência em fertilidade do solo, médio florescimento, média brotação das soqueiras, maturação média a tardia, resistência intermediária ao mosaico, escaldadura das folhas e ao carvão, além de resistência à ferrugem (MASSAHIRO, 1993).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos e seis repetições. Na análise de variância dos dados, utilizou-se do teste F e, para comparação de médias, o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os tratamentos constaram de seis doses do herbicida halosulfuron (0,0375; 0,0562; 0,0750; 0,0937; 0,1125 e 0,1312 kg ha<sup>-1</sup>), comparadas ao 2,4-D (2,01 kg ha<sup>-1</sup>), e duas testemunhas, com e sem capinas. As parcelas constaram de cinco fileiras de plantas com 10,0 m de comprimento cada uma, espaçadas de 1,5 m, totalizando área de 75,0 m<sup>2</sup>, com área útil de 36,0 m<sup>2</sup>.

Os herbicidas halosulfuron e 2,4-D foram aplicados em pós-emergência, utilizando-se de pulverizador costal, à pressão constante (CO<sub>2</sub>) 281 kPa, munido de barra com quatro bicos de jato plano (tipo "leque") XR11002, espaçados em 0,50 m, e consumo de calda equivalente a 250 L ha<sup>-1</sup>. As plantas de cana apresentavam altura média de 0,70 m e as de tiririca, 0,20 m, em início de florescimento, nos quatro primeiros anos. No quinto ano, em consequência da aplicação de vinhaça, as plantas de cana encontravam-se com altura média de 1,10 m, e as de tiririca, com 0,25 m, em pleno florescimento. Nessas condições, a aplicação foi realizada em jato dirigido, utilizando-se de uma barra com dois bicos XR11002, espaçados de 0,50 m, e consumo de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. Ao halosulfuron, foi adicionado o surfatante Gernamin T200®, na concentração de 0,5% v/v, nos três primeiros anos, e Aterbane®, na mesma concentração, no quarto e quinto anos. As aplicações dos herbicidas foram realizadas

sob as condições atmosféricas descritas na Tabela 1. Para a medição da temperatura do ar e do solo, foram utilizados termômetros adequados para essa aferição e,

para a velocidade do vento, anemômetro. As demais avaliações, como porcentagem de cobertura de nuvens e umidade do solo, foram avaliadas visualmente.

Tabela 1 – Ano do experimento, data, horários de início e fim, temperaturas do ar e do solo (0,05 m), umidade relativa do ar, umidade do solo na superfície e a 5 cm de profundidade, velocidade do vento, cobertura do céu com nuvens (%) e número de dias após o plantio (DAP) ou corte (DAC) da cana-de-açúcar, no momento da aplicação dos herbicidas. Pradópolis (SP), 1992-1997.

Table 1 – Year of the experiment, date, beginning and ending times, air and soil (0.05 m) temperatures, air relative humidity, soil humidity at the surface and 5 cm of depth, wind speed, sky covering with clouds (%), and number of days after planting (DAP) or cut (DAC) of sugar cane at the moment of herbicide application. Pradópolis (SP), Brazil, 1992-1997.

Ano/ Year	Data/ Date	Horário(h)/ Time(h)		Temperatura(°C)/ Temperature (°C)		Umidade/ Humidity			Vento/ Wind (km h <sup>-1</sup> )	Nuvens/ Clouds %	DAP/ ou / or DAC
		Início/ Beginning	Fim/ Ending	Ar/ Air	Solo/ Soil	Ar(%) Air(%)	Solo / Soil Superfície/ Surface				
1992-93	15-01-93	10,00	12,5	32,0	29,0	52,0	Seco/ Dry	Úmido/ Humid	3,0	40	64 <sup>2</sup>
1993-94	22-12-93	10,33	14,00	27,5	26,0	65,00	Úmido/ Humid	Úmido/ Humid	5,0	85	42 <sup>3</sup>
1994-95	30-11-94	9,33	10,83	29,0	29,0	59,0	Seco/ Dry	Úmido/ Humid	3,0	5	37 <sup>3</sup>
1995-96	01-12-95	12,67	15,17	35,5	33,5	50,0	Seco/ Dry	Úmido/ Humid	4,0	0	50 <sup>3</sup>
1996-97	10-12-96	10,25	12,42	33,0	33,0	66,5	Úmido/ Humid	Úmido/ Humid	4,0	65	71 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acima de 60% da Capacidade de Campo (CC) do solo; <sup>2</sup> DAP: dias após plantio; <sup>3</sup> DAC: dias após colheita.

<sup>1</sup> Above 60% of the soil field capacity (CC); <sup>2</sup> DAP: days after planting; <sup>3</sup> DAC: days after harvest.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

As temperaturas médias do ar, e as precipitações pluviárias totais, em mm, que ocorreram nos meses de outubro a março de cada ano agrícola (1992-1993 a 1996-1997), calculadas a partir de valores coletados em estação meteorológica situada a 1 km da área experimental, foram, respectivamente, de: 24,5 e 1516; 26,1 e 829; 27,8 e 1372; 25,1 e 932; 24,5 e 1142.

Antes da aplicação dos herbicidas, tubérculos de tiririca foram coletados até a profundidade de 0,25 m no solo, utilizando-se de amostradores circulares com 0,18 m de raio e volume de 0,025 m<sup>3</sup>. Esse procedimento foi repetido noventa dias após a aplicação. Do total de tubérculos coletados, separaram-se 30 por parcela, que foram submetidos ao teste de brotação sobre toalhas de papel umedecidas, durante dez dias. Tubérculos que não germinaram foram submetidos ao teste de viabilidade, que consistiu no mergulho em solução de sal de tetrazólio a 0,1%, após serem cortados

longitudinalmente, por um período de vinte e quatro horas, em temperatura de 30 °C e no escuro (DELOUCHE et al., 1962). Os tubérculos cujas gemas adquiriram coloração púrpura-violeta foram considerados viáveis, porém dormentes e não afetados pelos herbicidas. Foram considerados tubérculos viáveis o somatório dos brotados e os dormentes.

As avaliações da performance dos herbicidas halossulfuron e 2,4-D para o controle da tiririca e da toxicidade às plantas de cana foram realizadas visualmente, do primeiro ao quinto ano, aos: 31 e 60; 34, 42 e 60; 29, 44 e 71; 33, 46 e 60; 31, 45 e 64 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, respectivamente. Os valores das diferenças de controle da tiririca entre os tratamentos foram avaliados visualmente e apresentados em porcentagens (notas de 0 a 100). A toxicidade foi avaliada com notas da escala do EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL (1964), que variavam de 1

(considerada nula) a 9 (morte de todas as plantas).

Por ocasião da colheita, foram determinadas as massas dos colmos após o corte, além das análises tecnológicas de rotina em dez deles, escolhidos ao acaso, nas parcelas. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Processos pertencente à Usina São Martinho.

## Resultados e discussão

Os resultados de controle da tiririca pelo halosulfuron, apresentados na Tabela 2, variaram de 53,7% a 100%. Os menores percentuais, de 53,7; 68,0 e 76,7%, foram obtidos 60 dias após a aplicação dos herbicidas, no primeiro ano, pelas menores doses, ou seja 0,0375; 0,0562 e 0,0750 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Aos 31 DAA, os percentuais de controle proporcionados pelo halosulfuron, nas doses de 0,0375 e 0,0750 kg ha<sup>-1</sup>, foram, respectivamente, de 76,7 e 87,0%, bem superiores aos obtidos com o 2,4-D. Ainda nesta primeira época de avaliação, os percentuais de controle para as doses de 0,0937; 0,1125 e 0,1312 kg ha<sup>-1</sup> de halosulfuron foram superiores a 91%. A grande capacidade reprodutiva da tiririca (HOROWITZ, 1972) e a reposição de plantas na área, em curto período, mesmo após a eliminação de

grande parte delas pelo herbicida (TEO et al., 1973), tornaram-na tão importante no mundo. Resultados acima de 94% de controle, aos 60 DAA, pelo herbicida halosulfuron, na dose de 0,1312 kg ha<sup>-1</sup>, foram obtidos por MASCARENHAS et al. (1995), utilizando a mesma variedade de cana. Segundo estes autores, para as avaliações feitas aos 60 DAA, apesar da comprovada eficácia do halosulfuron, já se observavam reinfestações nas parcelas, ainda que tímidas, sobretudo naquelas que receberam doses mais baixas (0,0375 e 0,0750 kg ha<sup>-1</sup>). Essas reinfestações, proporcionadas por novas brotações de tubérculos, também foram constatadas nos três primeiros anos do presente trabalho e, possivelmente, são originárias de tubérculos que não receberam o herbicida translocado. BELTRÃO et al. (1983) mostraram que herbicidas sistêmicos, como o glyphosate, não atingem as extremidades de "cadeias" longas no seu processo de translocação. BACCHI (1984) demonstrou a pronta capacidade de brotação dos demais tubérculos quando parte da "cadeia" era eliminada ou quando ocorria seu rompimento. STOLLER & SWEET (1987) verificaram que os tubérculos podem permanecer dormentes no solo por longos períodos, vindo a brotar quando as condições se tornarem satisfatórias.

O herbicida 2,4-D não proporcionou resultados de controle consistentes, pois variaram de 87,6% aos

Tabela 2 – Porcentagens de controle da tiririca, avaliadas em diferentes épocas após a aplicação dos herbicidas, em pós-emergência. Pradópolis (SP), 1992-1997.

Table 2 – Purple nutsedge population control (%) evaluated at different dates after herbicide application. Pradópolis (SP), Brazil, 1992-1997.

Herbicidas e Testemunhas/ <i>Herbicides</i>	Doses/ <i>Doses</i> (kg ha <sup>-1</sup> )	Anos / Years														
		1992 - 1993			1993 - 1994			1994 - 1995			1995 - 1996			1996 - 1997		
<i>And</i>		(31)*	(-)	(60)	(34)	(42)	(60)	(29)	(44)	(71)	(33)	(46)	(60)	(31)	(45)	(64)
Halosulfuron	0,0375	76,7	-	53,7	86,3	87,0	65,8	89,5	82,8	84,0	96,3	97,0	97,3	99,0	98,5	99,8
Halosulfuron	0,0562	82,7	-	68,0	91,3	92,3	73,3	91,2	85,5	88,0	96,5	97,5	98,0	99,5	99,7	99,8
Halosulfuron	0,0750	87,0	-	76,7	91,0	92,3	76,3	94,7	90,3	91,5	97,7	98,2	98,0	99,5	99,8	99,3
Halosulfuron	0,0937	91,5	-	82,7	92,2	95,3	82,5	96,0	90,7	93,8	97,2	98,7	98,3	99,7	99,8	100,0
Halosulfuron	0,1125	91,7	-	81,8	92,8	96,2	85,0	97,5	93,8	95,0	97,7	99,2	98,5	99,5	99,3	100,0
Halosulfuron	0,1312	92,5	-	85,2	91,8	93,6	83,3	97,5	94,3	95,2	99,0	99,5	98,8	99,5	99,7	99,8
2,4-D	2,01	64,7	-	53,3	87,6	81,6	63,3	58,3	31,7	32,5	34,2	29,2	35,8	68,3	62,5	65,8
Testemunha Capinada		100,0	-	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Weedy free control</i>																
Testemunha Infestada		(90,0)*	-	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(97,8)	(90,0)	(90,0)	(80,8)	(81,7)	(85,0)	(82,5)	(86,7)	(86,7)
<i>Weedy control</i>																

\* Dias após a aplicação; \*\* Porcentagem de cobertura do solo com as manifestações epígeas de tiririca na testemunha infestada.

\* Days after herbicide application; \*\* Percentage of soil covering with epigeous manifestations of purple nutsedge in the plots with no weed control. . The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

34 DAA, no segundo ano, a 29,2% aos 46 DAA, no quarto ano (Tabela 2). Estes resultados ratificam os obtidos anteriormente por CHRISTOFFOLETI (1988), em que este herbicida apresentou translocação limitada nas plantas de tiririca, controlando-as por um pequeno período, havendo necessidade de reaplicações para superar o período crítico inicial de interferência dessa planta com a cultura da cana-de-açúcar.

Observa-se ainda, na Tabela 2, a evolução da boa performance de controle da tiririca pelo halosulfuron, no decorrer dos anos. Este comportamento, possivelmente, está relacionado à baixa intensidade de trabalhos mecânicos realizados no solo após o primeiro ano de cultivo da cana, às rebrotas de tiririca, com "cadeias" subterrâneas mais curtas e mais fáceis de serem atingidas e às repetidas aplicações do herbicida, que não permitiam a regeneração da população original.

As médias do número de tubérculos viáveis e sua redução percentual em relação ao número total, em coleta por volta de 90 DAA para os respectivos

anos agrícolas da condução do experimento, são apresentadas na Tabela 3.

No primeiro ano (cana-planta), é importante considerar o grande número de tubérculos presentes no solo e, conseqüentemente, a grande probabilidade de terem sido coletados tubérculos não ligados às manifestações epígeas que receberam e absorveram os herbicidas aplicados. Assim, é possível que vários tubérculos utilizados no teste de viabilidade não tenham sido atingidos pelos herbicidas translocados. Contudo, observou-se que, no local onde foi aplicado o halosulfuron na dose de 0,0937 kg ha<sup>-1</sup>, havia o menor número de tubérculos viáveis em relação aos demais tratamentos. No entanto, este valor somente diferiu estatisticamente da testemunha infestada, não havendo diferenças significativas para os demais tratamentos.

A partir do segundo ano (cana-soca), as médias dos números de tubérculos viáveis em todos os tratamentos, exceto na testemunha infestada, mostraram-se reduzidas em relação ao primeiro ano, sendo de cerca de 38,9%

Tabela 3 – Número médio de tubérculos viáveis (NV) de tiririca, em amostra de 30, retirados em 0,025 m<sup>3</sup> de solo, e porcentagem de redução (R%) do número total de tubérculos (NT), em relação à testemunha infestada, obtidos em diferentes épocas após a aplicação dos herbicidas, em pós-emergência. Pradópolis (SP), 1992-1997.

Table 3 – Mean number of purple nutsedge viable tubers (NV) in samples with 30, collected from 0.025 m<sup>3</sup> of soil, and percentage of decrease (R%) of the total number of tubers (NT) in relation to the infested control, obtained in different dates after herbicide application. Pradópolis (SP), Brazil, 1992-1997.

Herbicidas e Testemunhas/ Herbicides and Controls	Doses/ Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	Anos / Years																		
		1992 - 1993			1993 - 1994			1994 - 1995			1995 - 1996			1996 - 1997						
		NV	(NT)	R%	NV	(NT)	R%	NV	(NT)	R%	NV	(NT)	R%	NV	(NT)	R%				
	90 DAA	90 DAA	104 DAA	95 DAA	94 DAA															
Halosulfuron	0,0375	29,9ab <sup>(1)</sup>	(500,0)	23,4	14,7ab	(218,0)	45,6	2,8c	(7,6)	97,8	1,4b	(1,0)	99,2	0,7c	(0,0)	100,0				
Halosulfuron	0,0562	22,0ab	(491,0)	24,8	13,2b	(185,0)	53,9	3,8bc	(25,2)	92,6	1,4b	(0,2)	99,8	1,2c	(0,8)	99,2				
Halosulfuron	0,0750	22,2ab	(500,5)	23,4	13,0b	(178,0)	55,6	2,7c	(8,2)	97,6	1,1b	(0,3)	99,7	0,7c	(0,0)	100,0				
Halosulfuron	0,0937	19,7b	(401,3)	38,6	15,2ab	(236,0)	41,1	2,7c	(7,5)	97,8	1,1b	(0,3)	99,7	0,9c	(0,2)	99,8				
Halosulfuron	0,1125	21,2ab	(457,2)	30,0	12,3b	(154,0)	61,6	2,7c	(7,4)	97,8	1,4b	(0,3)	99,7	0,7c	(0,0)	100,0				
Halosulfuron	0,1312	22,1ab	(492,5)	24,6	11,3b	(130,0)	67,6	3,2c	(10,8)	96,8	1,9b	(1,6)	98,7	0,9c	(0,3)	99,7				
2,4-D	2,01	23,4ab	(557,0)	14,7	14,5	(221,0)	55,1	6,4b	(43,2)	87,4	8,8a	(86,0)	30,5	0,7c	(43,3)	59,4				
Testemunha Capinada		24,0ab	(586,0)	10,3	13,2b	(193,0)	51,8	2,8c	(9,8)	97,1	1,2b	(1,1)	99,1	1,8b	(2,3)	97,8				
Weed free control																				
Testemunha infestada		25,3a	(653,2)	0,0	20,0a	(401,0)	0,0	14,8a	(342,4)	0,0	12,1	(106,8)	0,0	10,1a	(106,8)	0,0				
Weedy control																				
F-Tratamentos		1,86*	-	-	4,64*	-	-	43,58**	-	-	27,16**	-	-	51,66**	-	-				
F-Treatments																				
C.V. (%)		13,0	-	-	20,0	-	-	31,8	-	-	56,8	-	-	43,7	-	-				
D.M.S. / LSD (5%)		5,50	-	-	5,37	-	-	2,8	-	-	3,66	-	-	2,20	-	-				

\*significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1%; DAA: dias após aplicação; (1) médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

\*significant at 5% of probability; \*\* significant at 1%; DAA: days after herbicide application; (1) means followed by the same letter within columns are not different at 5% of probability level.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.



no segundo ano, 84,7% no terceiro, 89,9% no quarto e 95,7% no quinto ano. As maiores reduções observadas a partir do terceiro ano são explicadas pelo fato de que a cultura se originou de soqueira, que apresentava o sistema radicular já estabelecido, o que, provavelmente, contribuiu para o rápido crescimento e sombreamento do solo pela parte aérea, inibindo o desenvolvimento e a reprodução da tiririca, que é bastante sensível à falta de luz. O sombreamento é condição do meio para a qual a tiririca apresenta alta vulnerabilidade (FERNANDES, 1986).

As reduções no número de tubérculos viáveis proporcionadas pelo halosulfuron não mostraram diferenças significativas entre as doses testadas. O mesmo aconteceu em relação ao 2,4-D, no primeiro, segundo e quinto anos (Tabela 3). No terceiro e quarto, os números de tubérculos viáveis das parcelas tratadas com 2,4-D foram maiores, diferindo significativamente do das tratadas com halosulfuron.

As reduções do número total de tubérculos de tiririca, no primeiro ano, foram menores que 39% em todos os tratamentos, sobretudo nas parcelas tratadas com 2,4-D, que foi de 14,7%. WERLANG et al. (2004b) obtiveram redução de 29,7% de tubérculos de tiririca, com o uso de 0,1125 kg ha<sup>-1</sup>, quando avaliada aos 179 DAA, em plantio de cana de ano e meio. No segundo ano, as reduções foram superiores a 41% em todos os tratamentos, sendo as maiores, de 61,6

e 67,6%, proporcionadas pelo halosulfuron nas doses de 0,1125 e 0,1312 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Do terceiro ao quinto ano, as reduções proporcionadas pelo halosulfuron foram superiores a 92% para todas as doses; entretanto, nas parcelas tratadas com 2,4-D, o decréscimo foi de 87,4% no terceiro ano, diminuindo para 30,5% no quarto e 59,4% no quinto ano, evidenciando a baixa translocação deste herbicida, fato também constatado por CHRISTOFFOLETI (1988). MASCARENHAS et al. (1995) obtiveram percentuais de reduções de 47,7; 52,7 e 60,7% usando doses de 0,9375; 0,1125 e 0,1312 kg ha<sup>-1</sup> de halosulfuron, respectivamente, enquanto o 2,4-D, na dose de 2,01 kg ha<sup>-1</sup>, reduziu em apenas 23,0% o número total de tubérculos. GALLI (1993) obteve redução de 50% de tubérculos, quando foram usadas doses de halosulfuron em torno de 0,075 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que, para doses entre 0,105 e 0,1312 kg ha<sup>-1</sup>, a redução chegou a 72%.

A performance do 2,4-D, na redução de 14,7% de tubérculos de tiririca, foi semelhante à obtida por MASCARENHAS et al. (1995), de 23%, utilizando a mesma dose (2,01 kg ha<sup>-1</sup>). Estes resultados corroboram as informações de LOUSTALOT et al. (1954), nas quais o 2,4-D, três a quatro semanas após a aplicação, controlou as manifestações epigeas e inibiu o desenvolvimento de rizomas laterais e tubérculos, mas não evitou novas brotações.

Tabela 4 – Massa média dos colmos de cana-de-açúcar por ocasião da colheita. Pradópolis (SP), 1992-1997.

Table 4 – Mean mass of sugar cane culms at the harvest time.

Herbicidas e Testemunhas/ Herbicides and Controls	Doses/ Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa média de colmos (kg/30 m <sup>2</sup> )				
		Anos / Years				
		1992 - 1993	1993 - 1994	1994 - 1995	1995 - 1996	1996 - 1997
Halosulfuron	0,0375	360,3 ab <sup>1</sup>	341,3	452,7	484,0	485,7
Halosulfuron	0,0562	376,5 ab	343,0	477,0	499,7	500,3
Halosulfuron	0,0750	375,5 ab	360,2	457,0	477,2	490,0
Halosulfuron	0,0937	371,7 ab	345,0	477,0	483,2	495,7
Halosulfuron	0,1125	388,2 a	349,0	455,0	491,3	489,5
Halosulfuron	0,1312	326,8 ab	353,5	454,2	487,7	498,0
2,4-D	2,01	366,5 ab	345,5	443,2	468,7	473,3
Testemunha Capinada <i>Weed free control</i>	-	360,0 ab	346,0	464,0	485,2	462,3
Testemunha Infestada <i>Weedy control</i>	-	336,2 b	347,8	442,7	471,5	502,8
F-Tratamentos <i>F-Treatments</i>	-	1,76 *	0,86 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	-	7,30	4,39	4,76	3,60	5,28
D.M.S. / LSD (5%)	-	50,91	28,91	40,95	32,91	48,91

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> Means followed by the same letter within columns are not different at 5% of probability level.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Não foram constatados quaisquer sintomas de intoxicação nas plantas de cana-de-açúcar causados pelos herbicidas, atestando, assim, sua boa seletividade, independentemente das doses. Esta resposta das plantas ao halosulfuron foi também observada por SERAPHIM (1994), MASCARENHAS et al. (1995), CONSTANTIN (1996), GELMINI et al. (1997), PESSANHA et al. (2000) e WERLANG et al. (2004a,b). A boa seletividade do 2,4-D para plantas de cana também foi constatada anteriormente por FERNANDES (1972) e confirmada por SERAPHIM (1994) e MASCARENHAS et al. (1995).

As análises tecnológicas determinadas em porcentagem de caldo, como a pol, o brix, a pureza, os ATR e ágio, e em porcentagem de colmos, como a pol e a fibra, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (dados não apresentados), para todos os anos estudados.

As massas médias de colmos de cana, apresentadas na Tabela 4, revelaram diferenças significativas somente no primeiro ano, sobretudo entre as parcelas da testemunha infestada e as tratadas com halosulfuron a 0,1125 kg ha<sup>-1</sup>, que apresentaram as maiores massas.

A não-significância estatística entre os tratamentos para a produtividade da cultura da cana-de-açúcar mostra que a variedade RB72454 não é sensível à interferência imposta pelas plantas de tiririca. No entanto, sabe-se da existência de variedades mais suscetíveis e, como se trata de uma planta daninha perene que pouco se reproduz por sementes, mas que possui um eficiente sistema de reprodução por rizomas e tubérculos, o uso de herbicidas sistêmicos isolados ou associados ao manejo mecânico na época seca, com arações e gradagens, proporcionará bons resultados de controle e irá suprimir grande parte dos tubérculos dessas “cadeias” subterrâneas interligadas às manifestações epigeas (DURIGAN, 1991).

## Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. o herbicida halosulfuron, mesmo nas menores doses, e o 2,4-D, na dose-padrão avaliada, aplicados em área total após a emergência das plantas de cana-de-açúcar, mostraram-se totalmente seletivos;

2. o halosulfuron, em doses acima de 0,0937 kg ha<sup>-1</sup>, proporcionou controle da tiririca, acima de 81%, em todos os anos de condução do experimento, com redução de tubérculos viáveis superior a 26% no primeiro ano, chegando a 97% no quinto;

3. o 2,4-D não proporcionou bons resultados de controle e de redução dos tubérculos, comparado ao halosulfuron;

4. o cultivar RB-72454 é tolerante à interferência proporcionada pelas plantas de tiririca.

## Referências

ANDRÉ, R. G. B.; VOLPE, C. A. **Dados meteorológicos de Jaboticabal no Estado de São Paulo durante os anos de 1971 a 1980**. Jaboticabal: Unesp, 1982. 25p. (Boletim Técnico, 1).

BACCHI, O. O. S. Controle das principais plantas daninhas da cultura da cana-de-açúcar. 1-Tiririca (*Cyperus rotundus* L.). **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.102, n.4, p.18-24, 1984.

BELTRÃO, N. E. M.; PAULA, P. H. F.; ALVES, J. F.; TÁVORA, F. J. F. Efeitos de doses de glyphosate no controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.). **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.6, n.1, p.51-57, 1983.

CHRISTOFFOLETI, P. J. **Controle de *Brachiaria decumbens* Stapf e de *Cyperus rotundus* L. em área de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) através da técnica de rotação com amendoim (*Arachis hypogaea* L.) integrada ao uso de herbicidas**. 1988. 117f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1988.

CONSTANTIN, J. **Avaliação da seletividade do herbicida halosulfuron à cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)**. 1996. 71f. Tese (Doutorado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

DELOUCHE, J. C.; STIL, T. W.; RASPET, M.; LIENHARDT, M. The tetrazolium test for seed viability. **Mississippi Agricultural Foreign Experimental Station Technical Bulletin**, Mississippi, v.51, p.1-63, 1962.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Embrapa-SPI, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC– Committee of Methods in Weed Research. **Weed Research**, Oxford, v.4, n.1, p.88, 1964.

FERNANDES, J. Cana-de-açúcar. Controle à tiririca (*Cyperus rotundus* L.). **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, n.5, p.16-24, 1972.

FERNANDES, J. População de colmos na cultura da cana-de-açúcar. **Alcool & Açúcar**, São Paulo, v.5, n.27, p.38-47, 1986.

GALLI, A. J. B. Avaliação de doses e surfatantes adicionados ao MON 12.000, visando o controle da tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS

- DANINHAS, 19., 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1993. p.214-215.
- GALLI, A. J. B.; BURGA, C. A. Influência da precipitação e umidade do solo sobre a ação do halosulfuron no controle de *Cyperus rotundus*, na cultura da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 12., 1995, Montevideo. **Resumos...** Montevideo: Asociación Latinoamericana de Malezas /Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 1995. p.92-93.
- GELMINI, G. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R. Controle da planta daninha tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) através do herbicida etoxysulfuron. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997. p.260.
- HOROWITZ, M. Growth, tuber formation and spread of *Cyperus rotundus* L. from single tubers. **Weed Research**, Oxford, v.12, n.5, p.348-363, 1972.
- LOUSTALOT, A. J.; MUZIK, T. J.; CRUZADO, H. J. **Studies on nutgrass (*Cyperus rotundus* L.) and its control**. Puerto Rico: Federal Experimental Station, 1954. p.30 (Department Agricultural Bulletin, 52).
- MACHADO, R. A.; COSTA, A. G. F.; ALVES, P. L. C. A.; KAWAGUCHI, I. T. Efeito de estresse hídrico no comportamento do halosulfuron no controle de tiririca (*Cyperus rotundus*). **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.18, n.2, p.265-275, 2000.
- MASCARENHAS, M. A. T.; GALLI, A. J. B.; VIANA, M. C. M.; MACÊDO, G. A. R.; LARA, J. F. R. Eficácia do halosulfuron no controle de tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.13, n.2, p.69-80, 1995.
- MASSAHIRO, N. **Programa de melhoramento PO da Usina da Barra**. Piracicaba: Usina da Barra, 1993. 16p. Mimeografado.
- PESSANHA, H. M.; FREITAS, S. de P.; RAMALHO, J. F. G. P.; CARVALHO, J. C. de. Eficiência de diferentes herbicidas no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*) na cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p.319.
- SALGADO, T. P.; MATTOS, E. D.; ALVES, P. L. C. A.; MARCO, R.; TÁCIO, M. B. Avaliação da eficácia do imazapic aplicado em diferentes épocas no controle de uma comunidade de plantas daninhas e de sua seletividade para a cultura da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Resumos...** Gramado: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2002. p.522.
- SERAPHIM, R. C. **Eficácia para o controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e seletividade para as plantas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) do herbicida halosulfuron aplicado em pós-emergência**. 1994. 73f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.
- STOLLER, E. W.; SWEET, R. D. Biology and life cycle of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technology**, Champaign, v.1, n.1, p.66-73, 1987.
- TEO, C. K. H.; BENDIXEN, L. E.; NISCHIMOTO, R. K. Bud sprouting and growth of purple nutsedge altered by benzyladenine. **Weed Science**, Champaign, v.21, n.1, p.19-23, 1973.
- WERLANG, R. C.; SILVA, A. A.; REIS, M. R. dos; JAKELAITIS, A. Manejo de plantas daninhas na cana-de-açúcar plantio de ano e meio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24., 2004, São Pedro. **Resumos...** São Pedro: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2004a. p.164.
- WERLANG, R. C.; SILVA, A. A.; REIS, M. R. dos; JAKELAITIS, A. Manejo do banco de tubérculos de *Cyperus rotundus* e de plantas daninhas na cana-de-açúcar plantio de ano e meio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24., 2004, São Pedro. **Resumos...** São Pedro: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2004b. p.146.

Recebido em 27-4-2004.

Aceito para publicação em 25-5-2005.