

EFICIÊNCIA DO NICOSULFURON NO CONTROLE DE CAPIM-MASSAMBARA NA CULTURA DO MILHO¹

JOEL I. FAHL² e MARIA LUIZA C. CARELLI²

RESUMO

Um experimento de campo foi conduzido em Rio Claro, SP, em 1991/92 para estudar a eficiência do nicosulfuron no controle do capim-massambará (*Sorghum halepense*), como infestante da cultura do milho. O nicosulfuron foi aplicado em pós-emergência inicial, quando o capim-massambará estava com 3 a 5 folhas, nas doses de 40, 50, 60, e 80g/ha, e em pós-emergência tardia (capim-massambará com 4 a 6 folhas), nas doses de 50, 60 e 80g/ha. Foram acrescentados tratamentos com atrazine + simazine (1500 + 1500g/ha), com e sem a adição de óleo mineral, nas mesmas épocas de aplicação do nicosulfuron. Verificou-se que o nicosulfuron apresentou excelente controle do capim-massambará, atingindo 100% de controle aos 50

dias após a aplicação, independente das doses e épocas de aplicação. As aplicações de atrazine + simazine não mostraram controle satisfatório do capim massambará em pós-emergência, principalmente quando efetuadas tardias e com adição de óleo mineral. O controle do capim-massambará com nicosulfuron em pós-emergência inicial e tardia aumentou a produção de milho, respectivamente em 44 e 34%, em relação à testemunha não capinada. Não foi observado qualquer sinal de fitotoxicidade nas plantas de milho, em todos os tratamentos efetuados

Palavras chave: *Sorghum halepense*, sulfoniluréia, controle pós-emergência, época de aplicação, triazinas.

ABSTRACT

Nicosulfuron efficacy on johnsongrass control in field corn

A field experiment was conducted at Rio Claro, SP, Brazil, during 1991/92 to evaluate the efficacy of nicosulfuron for postemergence control of johnsongrass (*Sorghum halepense*) in field corn grown under conventional conditions. Nicosulfuron was applied on early postemergence, on johnsongrass with 2 to 5 leaves, at rates of 40, 50, 60 e 80g/ha, and late postemergence (4 to 6 leaves) at rates of 50, 60 and 80g/ha. Two additional treatments of atrazine + simazine (1500 + 1500g/ha), with and without mineral oil, were applied at the same time of nicosulfuron. Treatments of nicosulfuron showed an excellent

control of johnsongrass, irrespectively of rate and timing application, reaching 100% control at 50 days after application. Atrazine + simazine treatments were no effective on johnsongrass control mainly at late postemergence application with addition of mineral oil. Corn yield increased 44 and 34%, respectively, on early and late postemergence applications of nicosulfuron. No corn injury was observed for any herbicide treatments.

Key words: *Sorghum halepense*, sulfonilurea, postemergence control, application timing, triazines.

¹Recebido para publicação em 02/08/96 e na forma revisada em 03/04/97.

²Eng. Agr., Dr., Pesquisador Científico, Bolsista do CNPq, Seção de Fisiologia, Instituto Agronômico de Campinas, Caixa Postal, 28, CEP 13001-970, Campinas, SP.

INTRODUÇÃO

Das espécies de plantas daninhas que infestam as culturas econômicas no mundo, cerca de 44% pertence à família das gramíneas, destacando-se entre elas o *Sorghum halepense*, que causa sérios prejuízos à agricultura em 51 países (Cobb, 1992).

O *Sorghum halepense*, conhecido no Brasil como capim-massambará, é uma gramínea perene que se propaga através de sementes e de rizomas, sendo que as plântulas originadas de sementes são capazes de produzir rizomas poucas semanas após a emergência (McWhorter, 1972).

A remoção da parte aérea, através de capinas mecânicas, é pouco eficiente no controle do capim-massambará pois não afeta as gemas dos rizomas que permanecem viáveis e capazes de reproduzir uma nova planta. Do mesmo modo, tratos culturais como aração e gradagem não controlam essa gramínea, pois fragmentam os rizomas, aumentando sua capacidade de reprodução (McWhorter, 1972). Por outro lado, a maioria dos herbicidas disponíveis só é eficiente no controle da parte aérea, mas tem pouco efeito sobre os rizomas, em virtude da baixa translocação para esses órgãos (Banks & Tripp, 1983; Millhollon, 1985).

O capim-massambará é uma planta daninha muito importante para a cultura do milho, pois reduz drasticamente a produção quando não controlado (Bendixen, 1986). Até recentemente não havia herbicidas disponíveis para o controle eficiente pré emergente, e seletivo pós emergente dos rizomas do capim massambará.

Com o aparecimento a partir dos anos 80, de uma nova classe de herbicidas de pós-emergência pertencentes ao grupo das sulfoniluréias, abriram-se novas perspectivas para o controle do capim-massambará como gramínea infestante na cultura do milho. As sulfoniluréias, em cujo grupo está incluído o nicosulfuron, apresentam alta seletividade e bloqueiam o crescimento das plantas daninhas através da inibição da acetolactase sintase, a primeira enzima específica requerida para a biosíntese dos

aminoácidos essenciais valina, leucina e isoleucina (Ray, 1984; Chaleff & Mauvais, 1984).

O alto grau de tecnificação alcançado na cultura do milho nas principais regiões produtoras do Brasil, tem levado a utilização de herbicidas de pós-emergência, alguns deles de elevado grau de seletividade à cultura, e de controle sobre ampla faixa de espécies infestantes de gramíneas e de plantas de folhas largas (Blanco *et al.* 1976; Almeida, 1991). Foy & Witt (1990) verificaram em cultura de milho no estado de Virginia-EUA, que a aplicação de nicosulfuron em pós-emergência apresentou alto nível de controle do capim-massambará (83 a 97%), resultando em expressivos aumentos na produção. Entretanto, não há relatos de estudos sobre a infestação e controle de capim-massambará na cultura do milho em condições brasileiras.

O objetivo deste trabalho foi estudar a eficiência do herbicida nicosulfuron no controle do capim-massambará como infestante da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Rio Claro, SP, em latossolo roxo, que apresentava como infestante principal o capim-massambará (*Sorghum halepense*) e secundariamente vegetação desprezível constituída principalmente de picão-preto (*Bidens pilosa*), capim-colchão (*Digitaria sanguinalis*), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*) e apaga-fogo (*Alternanthera ficoidea*). Utilizou-se o milho híbrido Cargill-505, e a semeadura foi efetuada em 15 de dezembro de 1991.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com doze tratamentos, repetidos seis vezes. As parcelas foram constituídas de três linhas de plantas de milho de 6m de comprimento, espaçadas 1 m entre si, com densidade média de 10 plantas por metro linear. Foi considerada como útil, para a avaliação da produção, a linha central, desprezando-se 1m em cada extremidade. Para avaliação da infestação e do controle das plantas daninhas, utilizaram-se as

áreas adjacentes à linha central (1m de cada lado), desprezando-se, a exemplo da avaliação da produção, 1m de cada extremidade.

Os tratamentos consistiram de aplicações dos herbicidas nicosulfuron (SL-950 - SC 40g/l) e da mistura atrazine + simazine (Triamex 500 SC) que foram efetuadas em 5 e 12 de janeiro de 1992, consideradas, respectivamente, como pós emergência inicial e pós emergência tardia. Na primeira, o nicosulfuron foi utilizado nas doses de 40, 50, 60 e 80g/ha e a mistura de triazinas na dose de 1500g/ha de atrazine + 1500g/ha de simazine, com e sem adição de óleo mineral na concentração de 3 litros por hectare. Nesta época, as plantas de milho se encontravam no estágio de desenvolvimento vegetativo correspondente a 4-6 folhas e as plantas de capim-massambará com 3-4 folhas.

Na aplicação de pós emergência tardia o nicosulfuron foi utilizado nas doses de 50, 60 e 80g/ha e a atrazine + simazine, com e sem a adição de óleo mineral, nas mesmas doses utilizadas na primeira época. Nesta aplicação, as plantas de milho estavam com 5-7 folhas, o capim-massambará e as demais plantas daninhas com 4-6 folhas.

A pulverização foi efetuada com um equipamento costal manual, munido de barra com dois bicos de jato plano (tipo leque) 80-02, com consumo de calda equivalente a 340 litros por hectare.

Os efeitos dos herbicidas, no controle do capim-massambará, nas duas épocas de aplicação, foram determinados simultaneamente aos 14, 34 e 50 dias após a primeira aplicação (DAPA), avaliando-se visualmente o tamanho e número dos perfilhos em relação à testemunha não capinada, de acordo com uma escala de 0-100, em que os valores zero e 100 representam, respectivamente, o controle nulo e total das plantas daninhas. Imediatamente após a última avaliação visual (50 DAPA), coletou-se, ao acaso em cada parcela, os perfilhos de capim-massambará contidos numa área de 0,25 m², determinando-se o número e a massa seca. Ao final do experimento, quando as espigas de milho estavam secas, avaliou-se a

produção de grãos.

Os efeitos dos tratamentos foram analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Na análise da variância, os dados de porcentagem de controle das plantas daninhas, em relação à testemunha, foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das porcentagens de controle do capim-massambará, nas três épocas de avaliação, são apresentadas na Tabela 1. Na primeira avaliação, efetuada aos 14 dias após a primeira aplicação dos herbicidas (DAPA), observa-se que os tratamentos com nicosulfuron atingiram altos níveis de controle (acima de 90%) em relação aos tratamentos com atrazine + simazine, adicionados ou não de óleo mineral (55 a 72% de controle). Nesta avaliação, as plantas do capim-massambará, tratadas com nicosulfuron, apresentavam sintomas de fitotoxicidade, caracterizada por coloração arroxeadada, semelhante a observada por Foy & Witt (1990). O nicosulfuron foi eficiente no controle do capim-massambará mesmo nas doses mais baixas, não havendo diferença significativa entre as várias concentrações utilizadas e épocas de aplicação. Tanto as aplicações em pós-emergência inicial (3 a 5 folhas) como tardia (4 a 6 folhas) apresentaram controle excelente (acima de 90%), o que discorda das observações de Obrigawitch *et al.* (1990). Esses autores verificaram que aplicações de nicosulfuron, quando o capim massambará apresentava de 5 a 8 folhas, foram mais eficientes do que em estádios mais precoces (2 a 5 folhas), para todas as doses utilizadas, sendo que a maior eficiência do tratamento de pós-emergência tardia foi atribuída ao melhor controle da rebrota da parte aérea proveniente dos rizomas. Citam ainda que não houve diferença no padrão de translocação do ¹⁴C-nicosulfuron aplicado nas folhas para os rizomas, nos diferentes estádios de crescimento estudados. No presente trabalho, tanto as aplicações em

pós-emergência inicial como tardia apresentaram controle do capim-massambará, não havendo

reinfestação até o final do ciclo da cultura do milho.

TABELA 1. eficiência de nicosulfuron e atrazine + simazine, com ou sem a adição de óleo mineral no controle de capim-massambará (*Sorghum halepense*) na cultura do milho, Rio Claro, SP, 1991. Média de seis repetições, das avaliações visuais de controle.

Tratamentos	Doses (g/ha)	Dias após a primeira aplicação (DAPA)					
		14		34		50	
		% controle	Arc sen $\sqrt{\chi}$	% controle	Arc sen $\sqrt{\chi}$	% controle	Arc sen $\sqrt{\chi}$
Nicosulfuron (Pós-inicial)	40	94,5	76,49 b	98,0	81,96 c	100,0	-
Nicosulfuron (Pós-inicial)	50	94,2	76,08 b	97,3	81,56 c	100,0	-
Nicosulfuron (Pós-inicial)	60	93,1	74,80 b	97,2	81,39 c	100,0	-
Nicosulfuron (Pós-inicial)	80	92,6	74,20 b	98,0	81,96 c	100,0	-
Nicosulfuron (Pós-tardia)	50	92,4	73,95 b	96,7	79,58 c	100,0	-
Nicosulfuron (Pós-tardia)	60	93,1	74,72 b	96,7	79,58 c	100,0	-
Nicosulfuron (Pós-tardia)	80	93,5	75,21 b	96,8	79,66 c	100,0	-
Atrazine + simazine (Pós-inicial)	1500+1500	72,2	58,19 a	65,0	53,76 ab	72,8	58,57 b
Atrazine + simazine (Pós-tardia)	1500+1500	63,2	52,67 a	68,8	56,02 b	32,8	34,96 a
Atrazine + simazine + (O.M.) ¹ (Pós-inicial)	1500+1500	63,5	52,83 a	63,6	52,89 ab	31,8	34,34 a
Atrazine + simazine + (O.M.) (Pós-tardia)	1500+1500	55,5	48,18 a	51,5	45,86 a	51,2	45,66 a
Testemunha sem capina (% de cobertura do solo)		25	-	39	-	38	-
F			22,68**		66,34**		16,01**
CV%			8,74		6,27		16,06

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

⁽¹⁾ O.M. Óleo mineral (760 g/l) na dose de 3 l/ha

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para análise de variância os dados de porcentagem foram transformados em arc sen $\sqrt{\chi}$.

Na avaliação efetuada aos 34 DAPA, o controle do capim-massambará já era quase completo nos tratamentos com nicosulfuron, observando-se grande número de plantas mortas. Entretanto, os tratamentos com atrazine + simazine foram pouco eficientes, apresentando um controle de apenas 65% em relação à testemunha.

Aos 50 DAPA, todos os tratamentos com nicosulfuron apresentaram 100% de controle, tanto para o capim-massambará, como para as

demais espécies de plantas daninhas presentes na área experimental, superando os valores (83 a 97%) obtidos por Foy & Witt (1990). Dos tratamentos com atrazine + simazine, apenas a aplicação em pós-emergência inicial apresentou eficiência satisfatória (72,8%), nos demais o nível de controle foi muito baixo, ou seja, menor que 51,2%.

A Tabela 2 mostra a infestação de capim-massambará presente nos tratamentos com

atrazine + simazine e na testemunha aos 50 DAPA, efetuada através de contagem do número e massa seca dos perfilhos. De modo geral, a densidade dos perfilhos, por unidade de área, pouco variou com as aplicações de atrazine + simazine, enquanto que a massa seca foi

reduzida significativamente em relação à testemunha, destacando-se o tratamento de pós-emergência inicial sem adição de óleo mineral. Observou-se também que nas parcelas não tratadas a população do capim-massambará era densa e vigorosa.

TABELA 2. Infestação do capim-massambará (*Sorghum halepense*) na cultura do milho e controle aos 50 DAPA², através de pulverizações com atrazine + simazine com e sem adição de óleo mineral, Rio Claro, SP, 1991. Média de seis repetições.

Tratamentos	Doses (g/ha)	Nº de Perfilhos (nº/m ²)	Peso de Massa Seca de Perfilhos (g/m ²)	Relação Massa Seca/Perfilhos (g/perfilho)
Atrazine + simazine (Pós-inicial)	1500 + 1500	72,33 ab	66,48 a	1,12 a
Atrazine + simazine (Pós-tardia)	1500 + 1500	78,67 b	159,60 b	2,44 b
Atrazine + simazine + (O.M) ⁽¹⁾ (Pós-inicial)	1500 + 1500	74,67ab	160,20 b	2,58 b
Atrazine + simazine + (O.M) (Pós-tardia)	1500 + 1500	60,33 a	144,20 b	2,82 b
Testemunha sem capina		66,33 ab	288,40 c	5,64 c
F		4,40*	64,31**	45,64**
CV%		12,95	14,86	20,56

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

¹ O.M.- Óleo mineral (760 g/l) na dose de 3 l/ha.

² Dias após a primeira aplicação.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observações efetuadas durante todo o ciclo vegetativo das plantas mostraram que os herbicidas não causaram fitotoxicidade à cultura do milho. Foy & Witt (1990) também verificaram que a aplicação de nicosulfuron não provocou injúrias às plantas de milho. Tal fato mostra a seletividade do nicosulfuron que provavelmente é obtida pela rápida inativação metabólica do herbicida em espécies tolerantes (Foy & Witt, 1990). Obrigawitch *et al.* (1990) mostraram que após 20 horas o milho metabolizou cerca de 90% do nicosulfuron absorvido pelas folhas, enquanto que no capim-massambará não houve metabolismo detectável.

O capim-massambará através de seus efeitos competitivos por luz, umidade e nutrientes

minerais pode reduzir consideravelmente a produção do milho (Bendixen, 1986). A Tabela 3 mostra que a ausência de competição, proporcionada pelos tratamentos com nicosulfuron em pós-emergência inicial e tardia ocasionou aumentos médios de 44 e 34%, respectivamente, na produção do milho, em relação à testemunha. Dentre os tratamentos com atrazine + simazine, somente as aplicações efetuadas em pós-emergência inicial, sem a adição de óleo mineral, proporcionaram produções superiores à testemunha.

Os dados obtidos neste trabalho permitem as seguintes conclusões: o nicosulfuron em aplicações de pós-emergência inicial e tardia foi eficiente no controle do capim-massambará; a

eficiência do nicosulfuron no controle do capim-massarará foi independente das doses e épocas de aplicação; as aplicações de atrazine + simazine não apresentaram controle satisfatório do capim-massarará em pós-emergência; a ação da atrazine + simazine no controle do capim-

massambará em pós-emergência ocorreu principalmente na redução do crescimento dos perfilhos e aplicações de nicosulfuron em pós-emergência inicial e tardia, causaram aumentos na produção de milho.

TABELA 3. Efeito da aplicação dos herbicidas nicosulfuron e atrazine + simazine, adicionado ou não de óleo mineral na produção de milho, Rio Claro, SP, 1991. Médias de seis repetições.

Tratamento	Doses g/ha	Fitotoxicidade DAPA ² 14 - 50	Produção (kg/ha)
Nicosulfuron (Pós-inicial)	1,00	0	7692,6 e
Nicosulfuron (Pós-inicial)	1,25	0	7666,6 e
Nicosulfuron (Pós-inicial)	1,50	0	7328,3 de
Nicosulfuron (Pós-inicial)	2,00	0	6807,5 cde
Nicosulfuron (Pós-tardia)	1,25	0	7080,6 de
Nicosulfuron (Pós-tardia)	1,50	0	6666,6 cd
Nicosulfuron (Pós-tardia)	2,00	0	6898,5 cd
Atrazine + simazine (Pós-inicial)	6,00	0	6872,6 cde
Atrazine + simazine (Pós-tardia)	6,00	0	6078,5 bc
Atrazine + simazine + (O.M.) ¹ (Pós-inicial)	6,00	0	5636,0 ab
Atrazine + simazine + (O.M) (Pós-tardia)	6,00	0	6130,5 bc
Testemunha sem capina (% de cobertura do solo)	-		5107,5 a
F			15,15**
CV%			7,48

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

¹ O.M. Óleo mineral (760 g/l) na dose de 3 l/ha.

² Dias após a primeira aplicação.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

LITERATURA CITADA

ALMEIDA, F. S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto. IAPAR:** Londrina, 1991. 3p. (Circular Técnica).

BANKS, P.A., TRIPP, T.N. Control of johnsongrass (*Sorghum halepense*) in

soybeans with foliar-applied herbicides. **Weed Sci., Champaign**, v.31, n.1, p.628-633, 1983.

BENDIXEN, L.E. Corn (*Zea mays*) yield in relation to johnsongrass (*Sorghum halepense*) population. **Weed Sci., Champaign**, v.34, n.3, p.449-451, 1986.

- BLANCO, H.G., ARAÚJO, I.B.M., OLIVEIRA, D.A. Estudo sobre a competição de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays L.*); determinação do período de competição. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.43, n.3/4, p.105-114, 1976.
- COBB, A. **Herbicides and plant physiology**. London: Chapman & Hall, 1992. 175 p.
- CHALEFF, R.S., MAUVAIS, C.J. Acetolactate synthase is the site of action of two sulfonylurea herbicides in higher plants. **Science**, Washington, v.224, p.1443-1444, 1984.
- FOY, C.L., WITT, H.L. Johnsongrass control with DPX-V9360 and CGA-136872 in corn (*Zea mays*) in Virginia. **Weed Technol.**, Champaign, v.4, n.3, p.615-619, 1990.
- McWHORTER, C.G. Factors affecting johnsongrass rhizome production and germination. **Weed Sci.**, Champaign, v.20, n.1, p.41-45, 1972.
- MILLHOLLON, R. W. Progressive kill of rhizomatous johnsongrass (*Sorghum halepense*) with repeated treatment with dalapon, MSMA, or asulam. **Weed Sci.**, Champaign, v.33, n.2, p.216-221, 1985.
- OBRIGWITCH, T.T., KENYON, W.H., KURATLE, H. Effect of application timing on rhizome johnsongrass (*Sorghum halepense*) control with DPX-V9360. **Weed Sci.**, Champaign, v.38, n.1, p.45-49, 1990.
- RAY, T.B. Site of action of chlorsulfuron. Inhibition of valine and isoleucine biosynthesis in plants. **Plant Physiology**, Lancaster, v.75, n.2, p.827-831, 1984.