

EFICÁCIA DE IMAZAPIC + IMAZAPYR NO CONTROLE DE TIRIRICA (*Cyperus rotundus*) EM MILHO (*Zea mays*) TOLERANTE ÀS IMIDAZOLINONAS¹

Efficacy of Imazapic + Imazapyr to Control Purple Nutsedge (Cyperus rotundus) in Corn (Zea mays) Tolerant to Imidazolinones

ALMEIDA, J.C.V.², ULBRICH, A.V.³, LEITE, C.R.F.³ e SOUZA, J.R.P.²

RESUMO - O objetivo do experimento foi avaliar a eficácia da mistura formulada imazapic + imazapyr aplicada em pré e pós-emergência para controle de tiririca em cultivo de milho tolerante a imidazolinonas (híbrido DKB 901 CL), nas condições de campo e casa de vegetação. O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados, com dez tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por duas doses da mistura imazapic + imazapyr e três épocas de aplicação [pré-emergência, pós-emergência inicial (aplicação 15 dias após a emergência da cultura) e pós-emergência normal (aplicação 25 dias após a emergência da cultura)] e a adição ou não de surfatante e/ou atrazine. As avaliações de controle das plantas de tiririca e fitointoxicação foram realizadas aos 15, 30 e 45 dias após as aplicações dos tratamentos a campo. A viabilidade dos tubérculos de tiririca foi avaliada 90 dias após a emergência das plantas de milho em casa de vegetação. O controle da tiririca foi reduzido com a adição de atrazine às misturas. Embora não se conseguisse anular totalmente a brotação dos tubérculos de tiririca, a aplicação da mistura imazapic + imazapyr reduziu a multiplicação e/ou a velocidade de brotação dos tubérculos em 90% quando aplicada em pós-emergência normal, trazendo benefício promissor em se tratando de espécie daninha de difícil controle.

Palavras-chave: planta daninha, resistência, seletividade.

ABSTRACT - The objective of the trial was to evaluate the efficacy of the ready mix imazapic + imazapyr applied in pre and post-emergence to control purple nutsedge in t corn (hybrid DKB 901 CL) tolerant to imidazolinone under field and greenhouse conditions. The trial was set in randomized blocks with ten treatments and four replicates. Two dosages of imazapic + imazapyr were applied in three different times, pre, early post (15 days after emergence) and normal post emergence (25 days after crop emergence) with and without adjuvants and atrazine. The weed control and injury evaluations were made at 15, 30, and 45 days after spraying in the field. The viability of nutsedge bulbs was evaluated 90 days after corn emergence in the greenhouse. Nutsedge control was reduced when atrazine was added to the imidazolinone herbicides. Although it was not possible to extinguish the nutsedge bulb settings, imazapic + imazapyr reduced multiplication and setting velocity, or both, in 90% when applied in normal post emergence, which is of great value considering the difficulty in controlling this species.

Key words: weed, selectivity, resistance.

INTRODUÇÃO

O controle químico de plantas daninhas utilizando herbicidas é uma prática comum na cultura do milho, sobretudo nas principais

regiões produtoras do Estado do Paraná, onde predomina o cultivo deste cereal em áreas de alta tecnologia. Blanco et al. (1976) observaram perdas de 12 a 83% de produtividade devido à interferência de plantas daninhas na cultura

¹ Recebido para publicação em 29.7.2003 e na forma revisada em 5.3.2004.

² Professor, Dep. de Agronomia, C.C.A., UEL, 6001, 86051-990 Londrina-PR; ³ Engenheiro-Agrônomo M.S., aluno do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Dep. de Agronomia, C.C.A., UEL.



do milho em oito experimentos conduzidos durante cinco anos. A cultura deve ser mantida na ausência de plantas daninhas desde a emergência até 30 dias após emergência (DAE); caso o controle seja realizado dos 30 aos 45 DAE, não haverá redução de produtividade e, a partir dos 45 DAE a produtividade será comprometida.

A espécie tiririca (*Cyperus rotundus*) é uma das plantas daninhas de mais difícil controle em nível mundial (Holm et al., 1997) e também causa muitos prejuízos nas áreas de produção de milho no Paraná. Esta espécie apresenta alta eficiência fotossintética (Elmore & Paul, 1983) e capacidade de competir diretamente com as plantas de milho por água, luz e nutrientes. Arévalo & Bertoncini (1995) estimaram que metade dos solos agrícolas no Brasil está infestada com tiririca, independentemente de classes de solo, climas e culturas utilizadas.

Segundo Okafor & Datta (1976), a presença de raízes de plantas do gênero *Cyperus* aumenta a atividade de bactérias desnitrificadoras, com conseqüente diminuição da disponibilidade de nitrogênio (N). Por exemplo, o desenvolvimento de plantas de *Cyperus rotundus* em associação com milho cultivado para silagem reduziu o acúmulo de matéria seca e o conteúdo de N total na cultura (Paterson, 1985). Portanto, as adubações nitrogenadas devem ser minimizadas em áreas altamente infestadas com a espécie *C. rotundus*. Santos et al. (1998) também confirmam a existência de grande competitividade dessa espécie em áreas com altos teores de N.

Os herbicidas utilizados na cultura do milho até há pouco tempo restringiam-se, basicamente, às triazinas, devido à seletividade que estas possuem em relação às plantas de milho e, também, devido à eficiência no controle de plantas daninhas, sobretudo dicotiledôneas, além de poderem ser aplicadas tanto em pré como em pós-emergência. Outros compostos, como acetochlor, alachlor, metolachlor e pendimethalin, são aplicados, fundamentalmente, na modalidade de pré-emergência. Mais recentemente, também está disponível o herbicida nicosulfuron, de uso exclusivo em pós-emergência, com eficiência no controle do capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), outras gramíneas e algumas dicotiledôneas. No entanto, a espécie *C. rotundus* é tolerante a

esses herbicidas, evidenciando-se a necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias para seu controle.

A biotecnologia, por meio do processo de cultura de células, tornou possível utilizar herbicidas do grupo químico das imidazolinonas na cultura do milho, em cujo processo houve a seleção de um gene de tolerância a esse grupo de herbicidas, desenvolvendo-se a tecnologia denominada "Clearfield" (Newhouse et al., 1991). As plantas de milho são naturalmente muito sensíveis a esses produtos, mas os híbridos desenvolvidos apresentam alta tolerância às moléculas que antes não puderam ser testadas nesta cultura, devido à sua sensibilidade. Trata-se de uma tecnologia interessante, porque permite o uso de produtos de amplo espectro de ação sobre as plantas daninhas, com flexibilidade de aplicação e baixa toxicidade ao homem e ao ambiente (Rodrigues & Almeida, 1998).

O objetivo do presente experimento foi conhecer a eficácia de controle da mistura formulada imazapic + imazapyr em plantas e tubérculos de tiririca (*C. rotundus*), genótipos de milho tolerante a imidazolinonas aplicadas em pré e pós-emergência, para condições de casa de vegetação e de cultivo no norte do Estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda San Pablo, município de Sertãozinho-PR, situado na latitude de 23°05'S e longitude de 51°05'W, em condições de clima classificado como Cfa na escala de Köppen (Corrêa et al., 1982).

O solo no local do ensaio é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 1999), textura argilosa, com 70% de argila, 5,9 de pH (CaCl₂) e 29,5 g dm⁻³ de matéria orgânica na profundidade de 0,0 a 0,20 m.

O genótipo de milho utilizado foi o híbrido DKB 901 CL, semeado no dia 22/11/2000, sob sistema de semeadura convencional, com a realização de uma aração e duas gradagens, sendo a última no dia anterior à semeadura. A densidade de semeadura foi de cinco sementes por metro de fileira, com espaçamento entre linhas de 0,90 m, utilizando-se semeadora



Semente SHM 13 de quatro linhas. A adubação aplicada na semeadura foi de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 8-30-20 e 80 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura, quando as plantas de milho estavam com aproximadamente 0,60 m de altura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com dez tratamentos e quatro repetições, sendo as dimensões das parcelas iguais a 3,0 m de largura e 10,0 m de comprimento. Na Tabela 1 encontram-se os tratamentos testados com as doses dos produtos, expressas em kg ha⁻¹ de equivalente ácido, e os respectivos modos de aplicação. A espécie daninha predominante na área do experimento foi tiririca (*C. rotundus*), com média de 20 manifestações epigeas por metro quadrado.

A presença de tratamentos com atrazine neste experimento se justificou pelo fato de eles serem amplamente utilizados pelos usuários quando da presença de gramíneas por ocasião da aplicação em pós-emergência inicial. A aplicação de atrazine com a adição do surfatante possui alta eficiência no controle de gramíneas, principalmente *Brachiaria plantaginea*.

As aplicações em pré-emergência (PRÉ) foram feitas em 22/11/2000, coincidindo com a semeadura do milho. No momento da aplicação (15h30 às 16h), as condições meteorológicas predominantes foram ausência de nebulosidade, umidade relativa do ar de 58%, temperatura do ar de 30 °C, velocidade do vento

de 0,9 m s⁻¹ e solo úmido, em decorrência da chuva de 35 mm ocorrida no dia anterior.

As aplicações em pós-emergência inicial (PÓSi) foram realizadas no dia 07/12/2000 (10 dias após a emergência-DAE), quando as plantas de milho se encontravam no estágio de quatro a cinco folhas. Na ocasião das aplicações (9h30 às 9h45), as condições meteorológicas foram ausência de nebulosidade, umidade relativa do ar de 60%, temperatura do ar de 27 °C, velocidade do vento de 0,8 m s⁻¹ e solo úmido.

As aplicações em pós-emergência normal (PÓSn) foram realizadas no dia 22/12/2000 (30 DAE), com as plantas de milho no estágio de seis a sete folhas. Durante as aplicações (9h50 às 10h05), as condições meteorológicas foram ausência de nebulosidade, umidade relativa do ar de 62%, temperatura do ar de 28 °C, velocidade do vento de 1 m s⁻¹ e solo úmido.

Para efetuar as aplicações foi utilizado pulverizador costal, com pressão constante a CO₂ de 280 kPa, barra de 1,5 m de largura e quatro bicos do tipo leque da série Teejet XR 110:02, operando a 0,35 m do alvo, com faixa de deposição de 2,0 m de largura, propiciando volume de calda de 200 L ha⁻¹.

As avaliações de controle das plantas de tiririca e fitointoxicação foram realizadas aos 15, 30 e 45 dias após as aplicações (DAA) dos

Tabela 1 - Tratamentos herbicidas utilizados na cultura do milho (Clearfield) para controle de tiririca (*Cyperus rotundus*), em diferentes modos de aplicação e doses. Sertãoópolis-PR, 2001

Tratamento	Modo de aplicação	Dose de i.a.*
		(g ha ⁻¹)
1 – Imazapic + imazapyr	PRÉ	52,5 + 17,5
2 – Imazapic + imazapyr	PRÉ	63 + 21
3 – (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS inicial ^{1/}	52,5 + 17,5
4 – (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS inicial	63 + 21
5 – (Imazapic + imazapyr) + atrazine + surfatante	PÓS inicial	52,5 + 17,5 + 1000
6 – (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS normal ^{2/}	52,5 + 17,5
7 – (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS normal	63 + 21
8 – (Imazapic + imazapyr) + atrazine + surfatante	PÓS normal	52,5 + 17,5 + 1000
9 – Testemunha capinada	---	---
10 – Testemunha sem capina	---	---

^{1/} PÓS inicial = 10 dias após a emergência do milho; ^{2/} PÓS normal = 25 dias após a emergência do milho; e *i.a. (imidazonas) sal de amônio.



tratamentos. Atribuíram-se notas de 0 a 100%, em que 0 era igual a nenhum controle ou nenhum dano e 100 era igual a controle total da tiririca ou morte das plantas de milho (Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995).

Aos 90 DAE das plantas de milho, os tubérculos de tiririca das parcelas tratadas com herbicidas foram coletados, a fim de se avaliar sua viabilidade. A amostragem foi realizada em quatro pontos de cada parcela, coletando-se um volume de solo de 0,017 m³ (0,20 x 0,34 x 0,25 m) em cada ponto. Foram selecionados, aleatoriamente, 50 tubérculos para realizar o bioensaio em casa de vegetação. Esses tubérculos foram plantados uniformemente em caixas de cimento com dimensões de 0,78 x 0,28 x 0,225 m, na profundidade de 0,05 m. A viabilidade dos tubérculos foi avaliada pelo número de manifestações epigeas (brotações) aos 5, 12 e 20 dias após o transplântio (DAT), calculado em relação aos 50 tubérculos inicialmente colocados para cada tratamento.

Os dados colhidos foram submetidos à análise de variância, e a comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mistura formulada dos herbicidas imazapic + imazapyr não apresentou eficiência para o controle da espécie *C. rotundus* acima de 80% na maioria dos tratamentos. Na modalidade de pré-emergência (PRÉ), os níveis de controle foram insatisfatórios nas duas doses utilizadas (Tabela 2). A mistura pronta desses dois produtos não controlou a espécie-alvo antes de ela emergir, embora se saiba que em PRÉ o produto é eficiente no controle de outras espécies. Experimentos conduzidos por Boome et al. (2000) determinaram que a aplicação de imazapyr em PRÉ proporciona controle das espécies *Cynodon dactylon*, *Andropogon virginicus*, *Sorghum halepense*, *Festuca arundinacea* e *Paspalum dilatatum*. Já Esbenshade et al. (2001) detectaram que a mistura dos herbicidas imazethapyr mais imazapyr, aplicados em PRÉ, é menos eficiente do que quando aplicados em pós-emergência (PÓS), no controle de *Sicyos angulatus*.

Em PÓS, o crescimento das plantas foi superior ao aplicado em PRÉ, de modo geral; contudo, houve variações significativas em função do estágio de desenvolvimento da tiririca, das doses utilizadas e da mistura com atrazine, na qual houve, inclusive, redução de controle (Tabela 2). Em pós-emergência inicial (PÓS_i), apenas a mistura imazapic + imazapyr nas doses de 63 + 21 g i.a. ha⁻¹ foi eficiente no controle da tiririca, alcançando acima de 80% nas três avaliações, enquanto com doses de 52,5 + 17,5 g i.a. ha⁻¹ o controle foi inadequado, pois os índices situaram-se abaixo de 80%. Com as menores doses da mistura mais a adição de atrazine, o controle foi ainda menor – níveis de controle entre 41 e 52% no período. Em outro estudo foi constatado que a dose de 72 g i.a. ha⁻¹ de imazapic, aplicada em PÓS, controla *Sorghum halepense*, *Senna obtusifolia*, *Ipomea* spp. e *Elytrigia repens* em níveis de 99, 99, 98 e 70%, respectivamente (Sprague et al., 1999; Wilcut et al., 1999).

O experimento foi instalado sob sistema de semeadura convencional, com uma aração e duas gradagens, em que a última foi realizada no dia anterior à instalação do experimento; com isso, houve fracionamento dos tubérculos de tiririca, resultando em inúmeras partes com potencial de gerar novos indivíduos. Além disso, os tratamentos foram aplicados na fase inicial de desenvolvimento da tiririca, quando havia baixo número de brotações e área foliar; logo, pequenas quantidades dos produtos foram interceptadas, reduzindo o seu crescimento. Já nas aplicações em pós-emergência normal (PÓS_n) havia maior número de brotações e área foliar nas plantas de tiririca; desse modo, as doses de 52,5 + 17,5 g i.a. ha⁻¹ e 63 + 21 g i.a. ha⁻¹ da mistura pronta foram eficientes no controle, proporcionando índices de redução de 83 e 90%, respectivamente (Tabela 3). A mistura de imazapic + imazapyr com atrazine também foi insatisfatória no controle da tiririca, atingindo índices próximos de 65%.

Quanto à fitointoxicação, em nenhum dos tratamentos foi notado qualquer sintoma de dano às plantas de milho, demonstrando que o híbrido DKB901 CL é tolerante à mistura pronta imazapic + imazapyr. Já os herbicidas imazapic, aplicado nas doses de 73,5, 98,0 e 122,5 g i.a. ha⁻¹, e imazapyr a 125 g i.a. ha⁻¹ causaram toxicidade às plantas



Tabela 2 - Controle de tiririca (*Cyperus rotundus*) aos 15, 30 e 45 dias após aplicações (DAA) dos tratamentos herbicidas na cultura do milho. Sertãoópolis-PR, 2001

Tratamento	Modo de aplicação	Dose (g ha ⁻¹ i.a.)	Controle de <i>Cyperus rotundus</i> (%)		
			15 DAA	30 DAA	45 DAA
1 - Imazapic + imazapyr	PRÉ	52,5 + 17,5	48 f	40 e	29 f
2 - Imazapic + imazapyr	PRÉ	63 + 21	58 ef	50 e	37 e
3 - (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS i	52,5 + 17,5	73 cd	69 d	65 d
4 - (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS i	63 + 21	84 b	84 c	83 c
5 - (Imazapic + imazapyr) + atrazine + surfatante	PÓS i	52,5 + 17,5 + 1000	53 f	44 e	41 e
6 - (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS n	52,5 + 17,5	81 bc	85 c	84 c
7 - (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS n	63 + 21	89 b	93 b	90 b
8 - (Imazapic + imazapyr) + atrazine + surfatante	PÓS n	52,5 + 17,5 + 1000	66 de	66 b	66 d
9 - Testemunha capinada	--	--	100*a	100** a	100 a
10 - Testemunha sem capina	--	--	0 g	0 f	0 g
Coeficiente de Variação (%)			5,38	5,04	3,91

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

** Os dados originais foram transformados em arc sen raiz quadrada de x/100 para a realização das análises.

Tabela 3 - Manifestações epígeas de tiririca em bioensaio em resposta a tratamentos herbicidas no campo. Sertãoópolis-PR, 2001

Tratamento	Modo de aplicação	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Manifestação epígea de <i>Cyperus rotundus</i> (%)		
			5 DAT	12 DAT	20 DAT
1 - Imazapic + imazapyr	PRÉ	52,5 + 17,5	15 a	85 ab	98 a
2 - Imazapic + imazapyr	PRÉ	63 + 21	35 a	98 a	115 a
3 - (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS i	52,5 + 17,5	22 a	71 ab	102 a
4 - (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS i	63 + 21	25 a	77 ab	87 ab
5 - (Imazapic + imazapyr) + atrazine + surfatante	PÓS i	52,5 + 17,5 + 1000	32 a	100 a	112 a
6 - (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS n	52,5 + 17,5	10 a	37 bc	43 bc
7 - (Imazapic + imazapyr) + surfatante	PÓS n	63 + 21	8 a	15 c	30 c
8 - (Imazapic + imazapyr) + atrazine + surfatante	PÓS n	52,5 + 17,5 + 1000	47 a	98 a	102 a
9 - Testemunha capinada	--	--	27 a	80 ab	82 ab
10 - Testemunha sem capina	--	--	18 a	75 ab	92 a
Coeficiente de Variação (%)			77,7	27,1	22,5

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; ** Os dados originais foram transformados em arc sen raiz quadrada de x/100 para a realização das análises; e DAT = Dias Após o Transplante.

de cana-de-açúcar durante os primeiros 100 dias, porém não houve redução de produtividade e de qualidade do produto colhido (Azania et al., 2001).

A brotação dos tubérculos de tiririca no bioensaio variou em função dos tratamentos realizados no campo, ou seja, houve associação entre os melhores tratamentos no controle da tiririca observados no campo e as brotações dos tubérculos no bioensaio (Tabela 3). As

reduções das brotações mais expressivas foram detectadas com os tratamentos de imazapic + imazapyr aplicados em PÓS n (tiririca mais desenvolvida), com destaque para as doses de 63 + 21 g i.a. ha⁻¹ e 52,5 e 17,5 g i.a. ha⁻¹ da mistura.

De modo geral, o rebrote das tiriricas aumentou com o decorrer do tempo, porém em taxas menores nos tratamentos com apenas a mistura imazapic + imazapyr aplicada em



PÓSn. Os níveis de rebrote das tiriricas desses tratamentos foram até quatro vezes menores do que nos demais, nas três épocas avaliadas. Seus índices foram de 8, 15 e 30% com doses maiores e 10, 37 e 43% com as menores, respectivamente aos 5, 12 e 20 DAT (Tabela 3). Embora não se conseguisse anular totalmente a brotação dos tubérculos de tiririca, a aplicação da mistura imazapic + imazapyr reduziu a multiplicação e/ou a velocidade de brotação dos tubérculos, trazendo benefício promissor em se tratando de espécie daninha de difícil controle.

LITERATURA CITADA

- ARÉVALO, R. A.; BERTONCINI, E. I. Efeito e manejo de *Cyperus rotundus* (tiririca) na agricultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Resumo de Palestra...** Florianópolis: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p. 45-66.
- AZANIA, C. A. M.; CASAGRANDE, A. A.; ROLIM, J. C. Imazapic selectivity to sugarcane ratoons (*Saccharum* spp). **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 345-350, 2001.
- BLANCO, H. G.; ARAUJO, J. B. M.; OLIVEIRA, D. A. Estudo sobre a competição das plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.): determinação do período de competição. **O Biológico**, v. 43, n. 3/4, p. 105-114, 1976.
- BOOME, M. L.; TRIPLETT Jr., G. B.; WATSON, C. E. Vegetation control for no-tillage corn planted into warm-season perennial species. **Agron. J.**, v. 92, n. 6, p. 1248-1255, 2000.
- CORRÊA, A. R.; GODOY, H.; BERNARDES, L. R. M. **Características climáticas de Londrina**. 2.ed. Londrina: IAPAR, 1982. 16 p. (Circular IAPAR, 5)
- ELMORE, C. D.; PAUL, R. N. Composite list of C₄ weeds. **Weed Sci.**, v. 31, p. 686-692, 1983.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999. 412 p.
- ESBENSHADE, W. R. et al. Effect of row spacing and herbicides on burcucumber (*Sicyos angulatus*) control in herbicide resistant corn (*Zea mays*). **Weed Technol.**, v. 15, n. 2, p. 348-354. 2001.
- HOLM, L. G. et al. *Cynodon dactylon*. In: **The world's worst weeds - distribution and biology**. Honolulu: University Press of Hawaii, 1997. p. 25-31.
- NEWHOUSE, K.; WANG, T.; ANDERSON, P. Imidazolinone-tolerant crops. In: SHANER, D. L., O'CONNOR, S. L. **The imidazolinone herbicides**. Boca Raton: Florida CRC Press, 1991. p. 139-150.
- OKAFOR, L. I.; DE DATTA, S. K. Competition between upland rice and purple nutsedge for nitrogen, moisture, and light. **Weed Sci.**, v. 24, p. 43, 1976.
- PATERSON, D. T. Comparative ecophysiology of weeds and crops. In.: DUKE, O. S. (Org.) **Weed physiology - reproduction and ecophysiology**. Boca Raton: CRC Press, 1985. v. 1. p. 101-129.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina: Edição dos Autores, 1998. 648 p.
- SANTOS, B. M. et al. Influence of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) density and nitrogen rate on radish (*Raphanus sativus*) yield. **Weed Sci.**, v. 46, p. 661-664, 1998.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.
- SPRAGUE, C. L.; FRASIER, A. L.; PENNER, D. Identifying acetolactate synthase inhibitors for potential control of quackgrass (*Elytrigia repens*) and Canada thistle (*Cirsium arvense*) in corn (*Zea mays*). **Weed Technol.**, v. 13, n. 1, p. 54-58, 1999.
- WILCUT, J. W.; RICHBURG III, J. S.; WALLS Jr., F. R. Response of johnsongrass (*Sorghum halepense*) and imidazolinone-resistant corn (*Zea mays*) to AC 263222. **Weed Technol.**, v. 13, p. 484-488, 1999.

