

015 **MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO GIRASSOL  
RESISTENTE AOS HERBICIDAS DO GRUPO QUÍMICO DAS  
IMIDAZOLINONAS**

MANAGEMENT OF WEEDS ON THE SUNFLOWER CROP RESISTANT TO HERBICIDES  
OF THE IMIDAZOLINONE GROUP

F.S. Adegas<sup>1</sup>; M.F. Oliveira<sup>1</sup>; A.M. Brighenti<sup>2</sup>; C.E.C. Prete<sup>3</sup>; O.V. Vieira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Londrina, PR; <sup>2</sup>Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG; <sup>3</sup>Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR; <sup>4</sup>Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

**Resumo**

Inicialmente, foi realizado um experimento em vasos, em condições de casa-de-vegetação, com o objetivo de avaliar a seletividade de um genótipo de girassol resistente aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, os quais inibem a enzima acetolactato sintase (ALS). Foi utilizado um genótipo resistente, resultante do cruzamento CMS 425R x RHA 427. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em um esquema fatorial 14 x 3 (herbicidas x doses), composto pelos herbicidas chlorimuron, cloransulam, diclosulan, foramsulfuron+iodosulfuron, imazamox, imazapic, imazapic+imazapyr, imazapyr, imazaquin, imazathapyr, metsulfuron, nicosulfuron e oxasulfuron, nas dosagens recomendada pelo fabricante (1X), em meia dose (½X) e o no dobro da dose (2X), completados com uma testemunha para cada interação. Pela avaliação visual e pelo peso da matéria seca do girassol, foi observado que os herbicidas imazamox e imazethapyr foram os mais seletivos, seguidos de imazaquin, imazapyr e imazapic+imazapyr. Os demais herbicidas resultaram em injúrias elevadas, em todas as doses, como chlorimuron, cloransulam, diclosulan, foramsulfuron+iodosulfuron e imazapic, ou a partir da dose 1X, como metsulfuron, nicosulfuron e oxasulfuron. Na seqüência, foram conduzidos dois experimentos de campo, na primavera/verão de 2003 e no outono/inverno de 2004, com delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, com os herbicidas imazethapyr, imazamox, imazapyr, imazapic e imazapic+imazapyr, todos do grupo da imidazolinonas e aplicados em pós-emergência e na dose de 1X, com mais as testemunhas sem capina, capinada e com apenas uma aplicação de gramínida. Foram avaliadas as seletividades para o mesmo genótipo de girassol e o controle de plantas daninhas dicotiledôneas. Com exceção do imazapic, os herbicidas mostraram seletividade aceitável para a cultura. Na análise visual todos os herbicidas foram eficientes no controle de *Euphorbia heterophylla* e *Ageratum conyzoides*. Os melhores controles de *Bidens* sp. e *Sida rhombifolia* foram obtidos por imazapyr e imazapic+imazapyr, e imazapic sozinho proporcionou o menor controle para estas duas espécies. Pela análise da matéria seca total das plantas daninhas, não houve diferença significativa entre os herbicidas. A competição das plantas daninhas dicotiledôneas com a cultura e a fitotoxicidade de moderada a alta do imazapic resultaram nas reduções da altura, do diâmetro do capítulo, do peso de mil aquênios e da produtividade do girassol.

**Abstract**

Initially an experiment was carried out in pots, under greenhouse conditions, aiming at evaluating the selectivity of sunflower genotypes, which would be tolerant the imidazolinone herbicides. The genotype resistant result of the crossing among CMS 425 x RHA 427 was than used. A completely randomized experimental design, with four replications and the treatments arranged in 14 x 3 factorial (herbicides x dosages) was used. The herbicides were chlorimuron, cloransulam, diclosulan, foramsulfuron+iodosulfuron, imazamox, imazapic, imazapic+imazapyr, imazapyr, imazaquin, imazathapyr, metsulfuron, nicosulfuron and oxasulfuron and used in the dosages commercially recommended by the manufacturer (1X), half the dosage (½X), and twice the dosage (2X), complemented with a control for each interaction. Through visual evaluation and by the sunflower dry matter weight it was observed that the herbicides imazamox and imazethapyr were the most selective, followed by imazaquin, imazapyr and imazapic+imazapyr. The remaining herbicides such as chlorimuron, cloransulam, diclosulan, foramsulfuron+iodosulfuron and imazapic caused severe injuries in all dosages used or starting

SP 3809

P. 133

P. 133

SP 3809

with the 1X dosage such as metsulfuron, nicosulfuron and oxasulfuron. Subsequently, two field experiments were carried out one in the spring/summer, 2003 and another during the autumn/winter, 2004. The experiments were conducted in a randomized block experimental design, with four replications using the herbicides imazethapyr, imazamox, imazapyr, imazapic and imazapic+imazapyr. All the herbicides were applied in post-emergence at the 1X dosage and using no weeding, hand weeding and one single application of graminicide as control plots. The selectivity to the same sunflower genotype and the control of dicotyledonous weeds were evaluated. Except for imazapic, the herbicides had acceptable selectivity for the crop. All the herbicides used were efficient in controlling *Euphorbia heterophylla* and *Ageratum conyzoides*. The best control of *Bidens* sp. and *Sida rhombifolia* was obtained by the use of imazapyr and imazapic+imazapyr. Imazapic alone, however, promoted the lowest control for these two weed species. The analysis of the weed total dry weight did not show statistically significant differences among the herbicides. The competition of the dicotyledonous weeds with the crop and the moderate to high phytotoxicity of imazapic resulted in reductions of plant height, diameter of the flower head, weight of 1,000 achenes and sunflower yield.

### Introdução

Um dos entraves para o aumento da área cultivada de girassol no Brasil é a matointerferência. O método químico é o mais utilizado para o controle das plantas daninhas no girassol, que tem nas dicotiledôneas as principais espécies infestantes (Brighenti et al., 2003). Diante das dificuldades para se controlar as plantas daninhas dicotiledôneas na cultura do girassol, a utilização de cultivar resistente a herbicidas latifoliadidas, seria uma medida eficaz para solucionar este problema. Dessa forma, Miller e Al-Khatib (2001), desenvolveram um cultivar de girassol resistente aos herbicidas imazamox e imazethapyr, do grupo químico das imidazolinonas, a partir de biótipos de girassol selvagem e resistente a estes herbicidas, encontrados infestando lavouras comerciais de soja nos USA (Al-Khatib et al., 1998).

O mecanismo de ação das imidazolinonas é a inibição da enzima acetolactato sintase (ALS). Esses herbicidas podem ser aplicados tanto em pré, como em pós-emergência das plantas daninhas, controlando principalmente espécies dicotiledôneas (Leite et al., 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade e o controle de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da enzima ALS, na cultura de girassol resistente as imidazolinonas.

### Material e Métodos

Foram realizados três experimentos na Embrapa Soja, em Londrina (PR), um preliminar, em casa-de-vegetação, e dois em condições de campo.

Na casa-de-vegetação o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em um esquema fatorial 14x3 (herbicidas x doses) conforme mostra a Tabela 1. Foram semeados 168 vasos com quatro sementes de um genótipo de girassol resistente (cruzamento entre as linhagens CMS 425R x RHA 427). Quando as plantas atingiram o estágio V6 foi realizada a aplicação dos herbicidas, apenas o herbicida diclosulan foi aplicado em pré-emergência. A seletividade foi avaliada visualmente aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), utilizando-se a escala percentual, onde zero (0%) representa nenhuma injúria e 100% representa morte das plantas. Também foi avaliada a produção de biomassa das plantas daninhas ( $g\ vaso^{-1}$ ).

A partir dos melhores resultados de seletividade na casa-de-vegetação, foram selecionados os herbicidas imazethapyr, imazamox, imazapyr, imazapic e imazapic+imazapyr, todos em pós-emergência, na dose de 1X (Tabela 1), para comporem, juntamente com as testemunhas sem capina, capinada e com apenas a aplicação de herbicida graminicida, os oito tratamentos dos experimentos de campo, que foram conduzidos em blocos casualizados, com quatro repetições, em duas épocas: na safra primavera/verão de 2003 e repetido na safra outono/inverno de 2004. Foi utilizado o mesmo genótipo de girassol. Os tratamentos, com exceção da testemunha sem controle, receberam a aplicação de trifluralin, em pré-plantio incorporado, na dose de  $2,4\ kg\ ha^{-1}$ . Nas duas áreas experimentais foram distribuídas, a lanço, sementes de *Bidens* sp., *Euphorbia heterophylla*, *Ageratum conyzoides* e *Sida rhombifolia*. As aplicações dos tratamentos foram realizadas quando a cultura atingiu o estágio V6. O efeito dos herbicidas no controle das plantas daninhas foi avaliado primeiro visualmente, aos 7, 14, 21 e 28 DAA, utilizando a escala percentual, onde zero (0%) representou nenhum controle e 100% controle total. Aos 28 DAA foi avaliada a biomassa da comunidade infestante ( $g\ m^{-2}$ ).

**Tabela 1.** Caracterização e doses dos herbicidas utilizados nos tratamentos.

| Nome técnico               | Nome comercial | Doses do ingrediente ativo (g ha <sup>-1</sup> ) |           |            |
|----------------------------|----------------|--|-----------|------------|
|                            |                | ½ X  | 1 X       | 2 X        |
| Chlorimuron-ethyl          | Classic        | 10,0   | 20,0      | 40,0       |
| Cloransulam-methyl         | Pacto          | 20,0   | 40,0      | 80,0       |
| Diclosulam                 | Spider         | 17,5   | 35,0      | 70,0       |
| Foramsulfuron+Iodosulfuron | Equip-plus     | 22,5+1,5   | 45,0+3,0  | 90,0+6,0   |
| Imazamox                   | Sweeper        | 24,5   | 49,0      | 98,0       |
| Imazapic                   | Plateau        | 35,0   | 70,0      | 140,0      |
| Imazapic+Imazapyr          | Onduty         | 26,25+8,75                                       | 52,5+17,5 | 105,0+35,0 |
| Imazapyr                   | Arsenal        | 35,0   | 70,0      | 140,0      |
| Imazaquin                  | Scepter        | 7,5  | 15,0      | 30,0       |
| Imazethapyr                | Pivot          | 5,0  | 10,0      | 20,0       |
| Metsulfuron-methyl         | Ally           | 1,5  | 3,0       | 6,0        |
| Nicosulfuron               | Sanson         | 3,0  | 6,0       | 12,0       |
| Oxasulfuron                | Chart          | 30,0   | 60,0      | 120,0      |

Foram também avaliados os dias para início de florescimento, a altura das plantas, o diâmetro médio dos capítulos, o peso de mil aquênios, a produtividade e o teor de óleo. Os resultados obtidos em todos os experimentos foram submetidos à análise de variância usando o teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Em casa-de-vegetação os herbicidas que causaram as menores injúrias foram o imazethapyr e o imazamox. Aos 14 DAA, a dose de ½X de imazapyr resultou em baixa fitointoxicação, não diferindo de imazamox e imazethapyr. Os outros herbicidas do grupo químico da imidazolinonas, imazaquin e imazapic+imazapyr, foram semelhantes a ½X e 1X, e com a dose de 2X, imazapic+imazapyr apresentou forte injúria ao girassol, de 67,50%, resultado igual ao imazapic, que mostrou ser pouco seletivo em todas as doses, com índices de fitointoxicação sempre acima de 50%. As principais injúrias observadas foram clorose, redução da altura das plantas, deformação foliar e necrose do meristema apical. O genótipo de girassol não mostrou resistência cruzada, isto é, não foi resistente aos outros herbicidas inibidores da ALS, tanto do grupo das sulfoniluréias (chlorimuron, foramsulfuron+iodosulfuron, metsulfuron, nicosulfuron e oxasulfuron), como também das sulfonanilidas (diclosulan e cloransulam).

De maneira geral, os sintomas de fitointoxicação diminuíram com o desenvolvimento das plantas. Aos 28 DAA, as injúrias de imazethapyr e imazamox, em todas as doses, praticamente desapareceram, não diferenciando da testemunha, mesmo resultado obtido nas doses ½X e 1X de imazapyr e na dose ½X de oxasulfuron. Os tratamentos de ½X de imazaquin, de imazapic+imazapyr, de metsulfuron e de nicosulfuron mostraram também boa seletividade, com fitointoxicação máxima de 15%, mas o aumento das doses destes herbicidas, a partir de 1X para metsulfuron e 2X para os demais, provocou injúrias elevadas, com clorose mais pronunciada, diminuição da altura, redução da área foliar, e morte do tecido apical, sintomas típicos provocados pelos herbicidas inibidores da ALS (Stidam, 1991). A fitointoxicação de imazapic aumentou ainda mais em relação à avaliação aos 14 DAA, mostrando baixa seletividade. Chlorimuron, cloransulam, diclosulan e foramsulfuron + iodossulfuron foram os herbicidas que determinaram as maiores fitointoxicações.

Nos experimentos de campo, na primeira avaliação, aos 7 DAA foi observada clorose leve nos tratamentos com imazamox e imazethapyr. Os outros herbicidas apresentaram clorose de leve para intermediária, e redução na altura das plantas. Com o desenvolvimento da cultura os sintomas foram gradativamente diminuindo e, aos 28 DAA, praticamente desapareceram nos tratamentos de imazethapyr e imazamox. Os demais herbicidas causaram fitointoxicação entre 7,5 a 12,5%, com algumas plantas apresentando clorose leve e altura reduzida.

Aos 14 DAA o controle de *Bidens* sp. obtido pelos tratamentos imazapyr e imazapic+imazapyr foram superiores aos demais, e imazapic obteve o menor controle, de 72,5%. Todos os herbicidas proporcionaram controle acima de 91% para *Euphorbia heterophylla*. Imazapyr, imazapic+imazapyr e imazapic tiveram o maior controle de *Ageratum*

*conyzoides*, superior a imazamox e imazethapyr, mas todos considerados eficientes, acima de 88%. A planta daninha de menor controle foi *Sida rhombifolia*, onde apenas imazapyr e imazapic+imazapyr proporcionaram controle eficiente. Aos 28 DAA, o controle das plantas daninhas manteve a mesma tendência que aos 14 DAA. Em relação a biomassa das plantas daninhas foi observado que não houve diferença entre os herbicidas, e com exceção do imazapic, todos os outros ficaram estatisticamente iguais a testemunha capinada. Também não houve diferença entre a testemunha sem controle e o tratamento com gramínida, demonstrando que a comunidade infestante era composta majoritariamente por dicotiledôneas.

A infestação de plantas daninhas, na testemunha sem controle, antecipou o florescimento, ficando estatisticamente igual a testemunha com gramínida, que continha alta infestação de dicotiledôneas e ao imazapic, que proporcionou injúrias moderadas ao girassol. Este resultado se repetiu para os outros fatores avaliados, com exceção do teor de óleo, que não foi afetado pelos tratamentos. A produtividade obtida com o imazapic não se diferenciou dos outros herbicidas, mas ficou igual às menores produtividades obtidas com as testemunhas infestadas. A competição das plantas daninhas com a cultura do girassol provocou perdas de produtividade de 29%, no experimento de 2003 e de 41% em 2004. Os outros herbicidas não diferenciaram significativamente entre si, na avaliação do início do florescimento, da altura das plantas, do diâmetro do capítulo, do peso de mil aquênios, do teor de óleo e da produtividade.

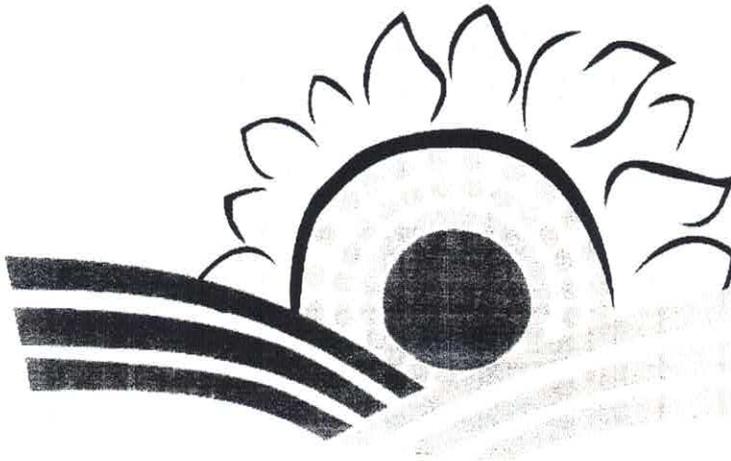
### Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que a utilização de cultivares de girassol resistente aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas pode ser uma tecnologia viável para o controle químico das plantas daninhas dicotiledôneas, que infestam a cultura de girassol nas condições brasileiras.

### Referências

- AL-KHATIB, K.; BAUMGARTNER, J. R.; PETERSON, D. E.; CURRIE, R. S. Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus*). **Weed Science**, Lawrence, v. 46, n. 4, p. 403-407, 1998.
- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 38, n. 5, p. 651-657, 2003.
- LEITE, C. R. F.; ALMEIDA, J. C. V.; PRETE, C. E. C. Aspectos fisiológicos, bioquímicos e agrônômicos dos herbicidas inibidores da enzima ALS (AHAS). Londrina: Ed. Célio R. F. Leite, 1998. 68 p.
- MILLER, J. F.; AL-KHATIB, K. **Development of herbicide resistant germplasm in sunflower**. Fargo-ND: USDA-ARS, 2001. 7 p. (Relatório de projeto).
- STIDHAM, M. A. Herbicides that inhibit acetohydroxy acid synthase. **Weed Science**, Champaign, v. 39, n. 3, p. 428-434, 1991.

# Anais



## XVII Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol

V Simpósio Nacional sobre a Cultura de Girassol

Uberaba, MG  
03 a 05 de outubro, 2007

**Organizado por:**

Odilon Ferreira Saraiva .  
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite  
Simone Ery Grosskopf

**Promoção / Realização**



**Embrapa Soja**  
Londrina, PR  
2007