

## BIOENSAIO PARA IDENTIFICAÇÃO DE GIRASSOL RESISTENTE AO HERBICIDA IMAZAPYR

ADEGAS, F. S. (Embrapa Soja, Londrina-PR, fernando.adeegas@embrapa.br); OSIPE, R. (UENP, Bandeirantes-PR, robosipe@uenp.edu.br); VIEIRA, O. V. (Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS, osvaldo.v.vieira@embrapa.br); GAZZIERO, D. L. P. (Embrapa Soja, Londrina-PR, dionisio.gazziero@embrapa.br)

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo a elaboração de metodologia para identificar a resistência do girassol ao herbicida imazapyr, por meio de bioensaio baseado em teste de germinação de sementes. Para tal, foram conduzidos dois experimentos em laboratório específico de análise de sementes. No primeiro experimento foi utilizado o cultivar de girassol Helio 360, susceptível ao imazapyr, em seis concentrações do herbicida: 0, 100, 200, 400, 800 e 1600. No segundo experimento foi comparado o mesmo cultivar com uma linhagem de girassol resistente ao herbicida, denominada IMI EARLY, em cinco concentrações de imazapyr: 0, 50, 100, 200 e 400 ppm. Para o cultivar Helio 360 as soluções com o herbicida reduziram a germinação total de sementes e o número de plântulas normais, que não mais apareceram a partir da concentração de 200 ppm. O cultivar IMI EARLY não foi afetado pelo herbicida. O estudo mostrou que é possível identificar a presença do girassol resistente ao herbicida imazapyr, através do teste de germinação de sementes embebidas na solução do herbicida, a partir da concentração de 200 ppm.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus*, germinação, resistência, imidazolinonas, ALS.

### INTRODUÇÃO

Para que um herbicida possa ser utilizado com segurança em uma cultura agrícola é fundamental que a cultura em questão apresente tolerância superior às plantas daninhas que se deseja controlar. Quanto maior for a diferença entre a tolerância da cultura e das plantas daninhas, maior será a seletividade desse herbicida e conseqüentemente maior será a segurança para a sua aplicação (BRIGHENTI et al., 2000). Se esta característica não existe normalmente, as alternativas são induzir a tolerância, introduzir geneticamente esta modificação na planta ou selecionar biótipos tolerantes já existentes.

No caso do girassol, a última opção foi escolhida por AL-KHATIB et al. (1998), que em uma área de produção comercial de soja, em Rossville, no Estado do Texas, nos USA, coletou 300 sementes de plantas espontâneas de girassol, que sobreviveram após sete

anos consecutivos de aplicação de imazethapyr, um herbicida inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS). Após testes em casa-de-vegetação foi comprovada a resistência dos biótipos ao herbicida. Como o imazethapyr pertence ao grupo das imidazolinonas, foram testados outros produtos do mesmo grupo, como o imazamox, o imazapic e o imazapyr, com o girassol coletado em Rossville apresentando resistência para todos estes herbicidas (DOLEY, 2001).

Analisando o potencial de utilização desta característica genética de resistência do girassol aos herbicidas do grupo das imidazolinonas, MILLER e AL-KHATIB (2001) realizaram o cruzamento de cultivares comercial com os biótipos resistentes, obtendo um híbrido de girassol resistente a este grupo de herbicidas. Atualmente diversas empresas de melhoramento de girassol desenvolvem pesquisa para obtenção de cultivares de girassol resistente as imidazolinonas.

Nesse processo de melhoramento genético, os testes de comprovação da resistência das plantas de girassol têm sido realizados em casa-de-vegetação ou diretamente no campo, com a aplicação do herbicida aproximadamente aos 30 dias após a semeadura, portanto, com muita demanda de tempo e de área, fazendo com que este procedimento seja pouco prático de ser implementado.

Assim, esse trabalho teve como objetivo a obtenção de uma metodologia mais simples, rápida e eficiente para identificar o girassol resistente as imidazolinonas, através de bioensaio, baseado no teste de germinação de sementes embebidas com o herbicida.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi composto por dois experimentos, conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade do Norte do Paraná-UENP, em Bandeirantes-PR.

Com a finalidade de ajustar as concentrações do herbicida que resultariam na inibição da germinação das sementes do girassol, foi realizado um primeiro experimento com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pelo cultivar de girassol Helio 360, susceptível ao imazapyr e neste trabalho denominado de convencional, em seis concentrações deste herbicida: 0, 100, 200, 400, 800 e 1600 ppm. As sementes foram colocadas para embeber por 24 horas em cada solução e posteriormente quatro subamostras de 50 sementes, de cada tratamento, foram dispostas em rolos de papel germitest umedecidos com 2,5 vezes o seu peso em água e mantidos em germinador do tipo Mangelsdorf a 25°C. As avaliações foram realizadas aos cinco e oito dias após a embebição (BRASIL, 1992).

No segundo experimento foram utilizados dois materiais de girassol, o cultivar Helio 360 e o IMI EARLY, que é uma linhagem resistente aos herbicidas do grupo das imidazolinonas. Este experimento foi composto por cinco tratamentos, representados pelas

concentrações de imazapyr de 0, 50, 100, 200 e 400 ppm, com quatro repetições. As sementes foram colocadas para embeber por 24 horas e na sequência, quatro sub-amostras de 50 sementes, de cada repetição, foram dispostas em rolos de papel germitest, umedecidos com 2,5 vezes o seu peso em água e mantidos em germinador do tipo Mangelsdorf a 25°C. As avaliações foram realizadas aos cinco e oito dias após a embebição (BRASIL, 1992).

Nas avaliações foram contadas as plântulas normais, as plântulas anormais e as sementes não germinadas, sendo os resultados expressos em percentagem e submetidos a análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de soluções de imazapyr influenciou significativamente na redução da percentagem de plântulas normais e da germinação total do cultivar convencional Helio 360 (tabela 1). Na menor concentração do herbicida, 100 ppm, as plântulas normais representaram apenas 4,8% do total e as anormais 6,7%, na avaliação aos cinco dias após a embebição (DAE). Na concentração de 200 ppm as plântulas normais totalizaram apenas 0,2%. A partir da concentração de 400 e 800 ppm, o imazapyr inibiu totalmente o aparecimento de plântulas normais, ocorrendo apenas uma pequena taxa, abaixo de 1%, de plântulas anormais, que certamente não sobreviveriam em condições de campo. Na concentração de 1600 ppm não houve germinação de nenhuma semente de girassol. Esses resultados são explicados por VIDAL (1997), que afirma que o imazapyr quando em contato com regiões meristemáticas impedem a síntese de valina, leucina e isoleucina, e em contato com a semente pode inviabilizar o processo de germinação ou resultar no aparecimento de plântulas anormais.

**Tabela 1.** Percentagem de plântulas normais, anormais e não germinadas do cultivar convencional de girassol Helio 360, aos cinco e oito dias após a embebição (D) de diferentes concentrações de imazapyr. Londrina-PR, 2012.

Imazapyr (ppm)	Normais		Anormais		Não Germinadas	
	5 D	8 D	5 D	8 D	5 D	8 D
0	71,6 a	75,8 a	2,0 b	2,4 b	26,4 b	21,8 b
100	4,8 b	5,0 b	6,7 a	8,4 a	88,5 a	86,6 a
200	0,2 c	0,2 c	5,6 a	6,8 a	94,2 a	93,0 a
400	0,0 c	0,0 c	0,8 c	1,5 bc	99,2 a	98,5 a
800	0,0 c	0,0 c	0,2 c	0,6 c	99,8 a	99,4 a
1600	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 c	100 a	100 a

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A avaliação da segunda contagem, aos oito DAE, manteve a mesma tendência da avaliação inicial, sem mudanças significativas, sendo concluído que soluções a partir de 200 ppm de imazapyr seriam seguras para identificar as plantas resistentes a esse herbicida. Em virtude destes resultados, o segundo experimento foi planejado com as doses de imazapyr entre 50 e 400 ppm.

O poder germinativo das sementes, dos dois cultivares estudados no segundo experimento foi superior a 74% (tabela 2). Na primeira avaliação, aos cinco DAE, as soluções com concentração de imazapyr de 50 e 100 ppm diminuíram a percentagem de plântulas normais do cultivar convencional para 4,5% e 2,7%, respectivamente, com índices de plantas anormais entre 8,0% e 4,0%. A partir da concentração de 200 ppm já não foi observado plântulas normais, comprovando o resultado do primeiro experimento. O cultivar resistente não foi afetado por nenhuma das concentrações de imazapyr.

Tabela 2. Percentagem de plântulas normais (N), anormais (A) e não germinadas (NG) dos cultivares de girassol Helio 360 (convencional) e IMI EARLY (resistente), aos cinco e oito dias após a embebição (D) de diferentes concentrações de imazapyr. Londrina-PR, 2012.

Imazapyr (ppm)	Helio 360						IMI EARLY					
	N		A		NG		N		A		NG	
	5 D	8 D	5 D	8 D	5 D	8 D	5 D	8 D	5 D	8 D	5 D	8 D
0	72,0a	74,2a	3,0b	3,4bc	25,0b	22,4b	72,7	74,2	3,4	6,3	23,9	19,5
50	4,5b	5,5b	8,0a	10,3a	87,5a	84,2a	74,2	76,0	4,0	4,6	21,8	19,4
100	2,7b	3,6b	4,0b	5,6b	93,3a	90,8a	71,6	73,4	5,2	5,8	23,2	20,8
200	0,0c	0,0c	4,1b	4,7b	95,9a	95,3a	72,4	74,6	5,9	7,4	21,7	18,0
400	0,0c	0,0c	1,2c	1,8c	98,8a	98,2a	73,5	75,0	4,0	5,2	22,5	19,8

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Na contagem final houve um pequeno aumento na germinação em todos os tratamentos, mas sem afetar os resultados da avaliação inicial, isto é, não germinou nenhuma plântula normal do cultivar comercial, a partir da concentração de 200 ppm de imazapyr. Houve a ocorrência de 4,7% de plântulas anormais na concentração de 200 ppm, mas certamente estas plantas não se desenvolveriam em condições normais no campo. O cultivar resistente continuou não sendo afetado pela embebição do herbicida, mostrando a segurança da metodologia utilizada. Metodologias semelhantes foram desenvolvidas por BEVILAQUA et al. (2000) para identificação de soja tolerante ao glyphosate, e por LILGE et al. (2003) para arroz tolerante ao glufosinato de amônio.

## CONCLUSÃO

A metodologia do bioensaio baseado no teste de germinação de sementes de girassol, após a embebição em solução contendo 200 ppm de imazapyr, é eficiente para identificar a resistência do girassol a este herbicida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KHATIB et al. Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus*). **Weed Science**, Lawrence, KS, v.46, n.4, p. 403-407, 1998.

BEVILAQUA, G. A. P.; BONATO, E. R.; ROMAN, E. S. Identificação de soja tolerante a glyphosate através do teste de germinação. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, DF, v.1. n.3, p. 261-265, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.

BRIGHENTI, A. M et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do girassol em solo de textura argilosa. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, DF, v.1. n.2, p. 129-132, 2000.

DOLEY, W. P. Clearfield sunflower: variety qualification system and other technical considerations. In: Sunflower Research Workshop, 23., 2001, Fargo, ND. **Proc.** Bismark, ND, 2001, p. 112-114.

LILGE, C. G. et al. Identificação de sementes de arroz transformado geneticamente, resistente ao herbicida Glufosinato de Amônio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.25, n.1, p.87-94, 2003.

MILLER, J. F. e AL-KHATIB, K. **Development of herbicide resistant germplasm in sunflower**. Fargo, ND: USDA-ARS, 2001. 5 p. Relatório de projeto.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre, RS: R. A. Vidal, 1997. 165p.