

# RESISTÊNCIA DE *Sagittaria montevidensis* AOS HERBICIDAS INIBIDORES DA ALS NO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA

Diecson Ruy Orsolin da Silva<sup>1</sup>; Getulio Jorge Stefanello Junior<sup>1</sup>; Cinei Terezinha Riffel<sup>1</sup>; José Alberto Noldin<sup>2</sup>; Dirceu Agostinetto<sup>3</sup>; Rogério Rubin<sup>4</sup>

Palavras-chave: sagitária, planta daninha, resistência cruzada.

## INTRODUÇÃO

As plantas daninhas concorrem com as plantas de arroz por luz, água e nutrientes, constituindo-se em um dos principais fatores limitantes da produtividade nas lavouras de arroz irrigado do RS e de SC (ANDRES & MACHADO, 2004), tornando o seu manejo componente importante para que a sustentabilidade do cultivo seja atingida. Independentemente do sistema de cultivo, o controle químico ainda é a principal alternativa, tanto pela eficiência quanto pela praticidade. O uso contínuo de herbicidas inibidores da enzima ALS (acetolactato sintase), selecionou biótipos de sagitária (*Sagittaria montevidensis*) resistentes aos grupos químicos das sulfoniluréias e pirimidil benzoatos (NOLDIN et al., 1999) em SC, no entanto não há relatos na literatura de sagitária resistente aos inibidores de ALS no RS.

A resistência de plantas daninhas a herbicidas é um fenômeno natural, o qual pode ser acelerado por uso de práticas inadequadas. A sua evolução se deve a alta pressão de seleção exercida sobre a população de plantas daninhas, seja pela aplicação repetida de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação altamente eficientes e específicos, ou aliados a não utilização de métodos alternativos de controle. Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar biótipos de *Sagittaria montevidensis* provenientes de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul quanto à resistência cruzada aos herbicidas inibidores da enzima ALS.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas na safra 2008/2009, onde foram avaliados três biótipos de *Sagittaria montevidensis* (SAGMO), sendo SAGMO 36 de Navegantes (SC), SAGMO 37 de Bombinhas (SC) e SAGMO SM de Santa Maria (RS). Para os biótipos SAGMO 36 e SAGMO SM, foram coletadas plantas em lavouras que foram tratadas com herbicidas inibidores da ALS e não apresentaram controle satisfatório e para SAGMO 37 foi coletado plantas em área sem histórico de cultivo de arroz.

Os tratamentos foram organizados em esquema fatorial hierárquico e delineamento inteiramente casualizados com quatro repetições, compostos pelos biótipos de SAGMO e doses dos herbicidas Ally<sup>®</sup> (metsulfuron-methyl) na dose de 1,98 i.a. ha<sup>-1</sup> (3,3 g p.c.), Nominee<sup>®</sup> (bispyribac-sodium) na dose de 50 g i.a. ha<sup>-1</sup> (125 ml p.c.), Only<sup>®</sup> (imazethapyr + imazapic) na dose de 75+25 g i.a. ha<sup>-1</sup> (1L p.c.) e Ricer<sup>®</sup> (penoxsulam) na dose de 36 g i.a. ha<sup>-1</sup> (150 ml p.c.), sendo os herbicidas representantes dos grupos químicos sulfoniluréia, pirimidil benzoatos, imidazolinonas e triazolopirimidinas, respectivamente.

Ao biótipo suscetível (SAGMO 37) aplicaram-se doses de 0,0625; 0,125; 0,25; 0,50 e 1 vez a dose recomendada para cada herbicida, enquanto os biótipos com suspeita de

<sup>1</sup> Eng. Agr., MSc., Aluno do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade (PPGFs) FAEM/UFPel, (diecsonros@hotmail.com);

<sup>2</sup> Eng. Agr., Ph.D., Pesquisador da EPAGRI;

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Professor da FAEM/UFPel;

<sup>4</sup> Eng. Agr., MSc., Dow Agroscience.

resistência receberam as doses de 1, 2, 4, 8, e 16 vezes a dose recomendada para cada herbicida. Foram utilizadas duas testemunhas, uma com herbicida Basagran 600<sup>®</sup> (bentazon), na dose de 600 g i.a. ha<sup>-1</sup> (1L p.c.), por possuir modo de ação diferente (inibidor do fotossistema II), e outra sem aplicação de herbicidas (tratamento controle). Para os herbicidas Ally<sup>®</sup>, Ricer<sup>®</sup> e Basagran<sup>®</sup> foi adicionado o adjuvante Assist<sup>®</sup>, enquanto para Nominee<sup>®</sup> foi acrescido Iharagem<sup>®</sup> e para Only<sup>®</sup> foi adicionado Dash<sup>®</sup>.

As sementes de cada biótipo foram germinadas em bandejas, com posterior transplante para as unidades experimentais definitivas, as quais foram compostas por copos plásticos de 500 mL contendo duas plantas. Os herbicidas foram aplicados quando as plantas apresentavam de duas a quatro folhas, utilizando-se pulverizador pressurizado a CO<sub>2</sub> com volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>. No momento da aplicação, a temperatura foi de 25°C e umidade relativa do ar de 60%. Um dia após a aplicação dos tratamentos, as unidades experimentais foram inundadas deixando um centímetro de lâmina de água.

A massa da matéria seca da parte aérea (MS) foi obtida coletando-se plantas aos 34 DAT, com posterior secagem em estufa a temperatura de 60°C. A MS foi corrigida para valores percentuais em relação às plantas testemunhas sem aplicação dos herbicidas, sendo estas consideradas 100%.

Os dados foram submetidos à análise de variância para identificar a ocorrência de interações entre os fatores estudados. Devido à interação, para o fator doses dos herbicidas para cada biótipo, foram construídos gráficos para melhor representarem o comportamento para cada variável. Para comparar os tratamentos, calculou-se a dose que causa 50% de redução na MS (MS<sub>50</sub>), baseada nas equações construídas. O fator de resistência foi calculado pelo quociente entre o MS<sub>50</sub> do biótipo resistente e o MS<sub>50</sub> do biótipo suscetível.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância indicou que a sagitária respondeu diferentemente aos biótipos, herbicidas e doses, observando interação entre os três fatores. Todos os herbicidas reduziram a MS de sagitária com o aumento das doses testadas (Figura 1). Para o herbicida Ally<sup>®</sup>, a redução da MS foi maior para SAGMO 37, seguida de SAGMO 36 e SM. No entanto, essa redução somente foi possível quando as plantas receberam 16 vezes a dose recomendada de Ally<sup>®</sup> para os biótipos 36 e SM. A MS<sub>50</sub> para SAGMO SM e SAGMO 36 foi de 5,88 e 1,57, respectivamente (Tabela 1). O fator de resistência indica que é necessário aumento da dose 117 e 31 vezes para SAGMO SM e 36, respectivamente, para controles similares aos observados no biótipo suscetível, indicando resistência dos biótipos SAGMO SM e 36 ao Ally<sup>®</sup>.

O herbicida Nominee<sup>®</sup> causou redução na MS no biótipo suscetível na dose recomendada (Figura 1). Para os biótipos SAGMO SM e 36, a redução foi acima de 80% quando foram testadas as doses de oito e 16 vezes a dose recomendada de Nominee<sup>®</sup>. O biótipo SAGMO SM precisou de maior dose de Nominee<sup>®</sup> para reduzir 50% da MS, comparado com os demais biótipos (Tabela 1). O fator de resistência indica que os biótipos SAGMO SM e 36 são 57 e 43 vezes, respectivamente, mais resistentes que o biótipo suscetível ao herbicida Nominee<sup>®</sup>.

Para o herbicida Ricer<sup>®</sup> verificou-se redução de quase a totalidade da MS do biótipo suscetível, no entanto, na maior dose testada para o biótipo resistente ou com suspeita de resistência não ocorreu redução total, chegando próximo a 80%, o que faz com que esses biótipos possam produzir sementes e aumentar a população resistente na próxima estação de crescimento (Figura 1). A redução de 50% da MS foi alcançada com 4,13 e 1,97 vezes a dose recomendada para os biótipos SAGMO SM e 36, respectivamente (Tabela 1).

O herbicida Only<sup>®</sup> apresentou redução na MS de aproximadamente 70% para SAGMO SM e 80% para SAGMO 36 nas maiores doses testadas (Figura 1). A dose necessária para a MS<sub>50</sub> de SAGMO SM e SAGMO 36 foi de sete e seis vezes a dose

recomendada, respectivamente (Tabela 1). O fator de resistência indica que SAGMO SM é 140 vezes e que SAGMO 36 é 13 vezes mais resistente ao herbicida Only®, que o biótipo suscetível.

As sementes de SAGMO 37 foram coletadas de plantas de áreas não agrícolas, e a alta suscetibilidade pode ser em função dessas plantas, possivelmente, nunca tenham recebido aplicações de herbicidas, por isso, as baixas doses obtiveram controle eficiente deste biótipo, enquanto que os demais biótipos são oriundos de áreas agrícolas e foram selecionadas pelo uso contínuo de herbicidas.

O herbicida Basagran® controlou eficientemente todos os biótipos de *S. montevidensis*, com 100% de controle em todos os casos e reduziu na totalidade a MS dos biótipos de sagitária (dados não apresentados).

O mecanismo de resistência aos herbicidas inibidores da ALS é considerado como a falta de sensibilidade da enzima ao herbicida, ou seja, ocorre alguma alteração no sítio de ligação herbicida-enzima (CARVALHO et al., 2004). Em plantas resistentes a ALS, a sequência de aminoácidos da enzima é alterada, o que caracteriza perda da afinidade do herbicida pelo local de ação na enzima. Uma mutação no domínio A do gene ALS de *Sagittaria montevidensis* altera a posição 197, do aminoácidos prolina, para o aminoácido fenilalanina conferido resistência aos herbicidas inibidores da ALS (MEROTTO et al., 2010).

Nos anos 90, em Santa Catarina, Noldin et al (1999) relataram a ocorrência de populações de sagitária que apresentaram resistência cruzada, para os herbicidas do grupo das sulfoniluréias e pirimidiniltiobenzoatos, corroborando com os resultados obtidos no presente trabalho. Estratégias como associação e/ou rotação de herbicidas de diferentes mecanismos de ação podem prevenir e/ou retardar o surgimento de plantas daninhas resistentes.

## CONCLUSÕES

Os biótipos SAGMO SM e SAGMO 36, oriundos de áreas agrícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresentam resistência cruzada aos quatro grupos químicos dos herbicidas inibidores de ALS. O biótipo proveniente do Rio Grande do Sul (SAGMO SM) apresenta maior nível de resistência que a biótipo proveniente de Santa Catarina (SAGMO 36). O herbicida Basagran® é uma alternativa de controle químico dos biótipos resistentes.

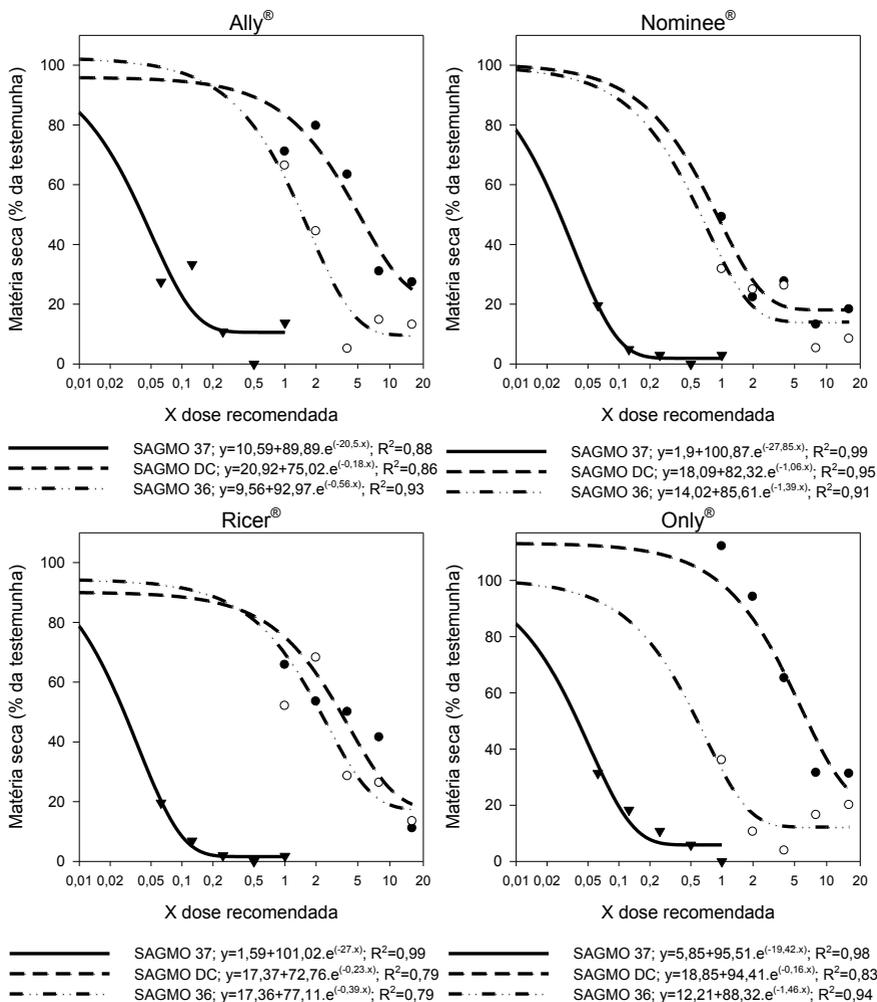
## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRES, A.; MACHADO, S. L. O. Plantas daninhas em arroz irrigado. In: Gomes, A.S.; Magalhães Jr., A. M. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.457-546.
- CARVALHO, S. J. P., et al. Identificação de biótipos de *Bidens* spp. resistentes aos inibidores da ALS através de teste germinativo. **Planta Daninha**, v. 22, p.411-417, 2004.
- MEROTTO Jr., A., et al. Isolamento do gene ALS e investigação do mecanismo de resistência a herbicidas em *Sagittaria montevidensis*. **Ciência Rural**, v.40, p.2381-2384, 2010.
- NOLDIN, J. A.; EBERHARDT, D. S. **Manejo da sagitária resistente aos herbicidas em arroz irrigado**. Florianópolis: Epagri/GMC, 2002. Folheto.
- NOLDIN, J.A.; EBERHARDT, D.S.; KNOBLAUCH, R. Resistência de *Sagittaria montevidensis* à herbicidas: primeiras evidências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas, RS. **Anais...Pelotas: EMBRAPA-CFAC**, 1999. p.566-569.

**Tabela 1.** Dose de herbicidas\* que reduz de 50% na matéria seca (MS<sub>50</sub>) e fator de resistência (fr) das plantas de *Sagittaria montevidensis* (SAGMO). FAEM/UFPeL, 2008/2009

Biótipos	Ally <sup>®</sup>		Nominee <sup>®</sup>		Ricer <sup>®</sup>		Only <sup>®</sup>	
	MS <sub>50</sub>	fr	MS <sub>50</sub>	fr	MS <sub>50</sub>	fr	MS <sub>50</sub>	Fr
SAGMO SM	5,88	117	1,15	57	4,13	206	7	140
SAGMO 36	1,57	31	0,86	43	1,97	98	0,65	13
SAGMO 37	0,05		0,02		0,02		0,05	

\*vezes a dose recomendada de cada herbicida: Ally<sup>®</sup> 3,3 g ha<sup>-1</sup>; Nominee<sup>®</sup> 125 ml ha<sup>-1</sup>; Only<sup>®</sup> 1 L ha<sup>-1</sup> e Ricer<sup>®</sup> 150 ml ha<sup>-1</sup>.



**Figura 1.** Matéria seca de *Sagittaria montevidensis* em função do aumento das doses para os herbicidas Ally<sup>®</sup>, Nominee<sup>®</sup>, Ricer<sup>®</sup> e Only<sup>®</sup>. FAEM/UFPeL, 2008/2009.