

76. RESISTÊNCIA DE CAPIM-ARROZ (*Echinochloa crusgalli*) A HERBICIDAS INIBIDORES DA ENZIMA ALS

Aldo Merotto Jr.¹, Valmir Kupas², Anderson L. Nunes³, Rodrigo F. da Costa²

Palavras-chave: resistência cruzada, sulfoniluréias, arroz irrigado

INTRODUÇÃO

O capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) é uma das plantas daninhas mais frequentes em lavouras de arroz irrigado em todo o mundo. Os prejuízos do capim-arroz em lavouras de arroz irrigado estão relacionados principalmente aos efeitos da competição por luz e nutrientes, e também por causar o acamamento das plantas de arroz, aumentar os custos de produção, causar depreciação do produto colhido, atuar como hospedeiro de pragas e moléstias e por diminuir o valor comercial das áreas cultivadas (Agostineto et al., 2007). Os efeitos da competição do capim-arroz causaram a diminuição do rendimento de grãos de arroz de 50 a 60 % em trabalho realizado na Colômbia onde a infestação do capim-arroz era de 40 plantas.m² (Fischer et al. 1997). Semelhantemente, perdas de 5 a 30%, em função da cultivar semeada e da época de entrada de água na lavoura foram constatadas em situações de infestação de apenas uma planta de capim-arroz m⁻² em trabalho realizado no RS (Galon et al., 2007). O controle de capim-arroz pode ser realizado com herbicidas inibidores da enzima ALS, os quais apresentarem diversas vantagens em relação aos demais produtos. A resistência de populações de capim-arroz a herbicidas tem ocorrido em diversos locais do mundo onde o arroz é cultivado. A resistência de *Echinochloa* spp a propanil foi verificada na Colômbia e em outros países da América Central (Valverde et al., 2000). No estado da Califórnia (EUA) populações de *Echinochloa phyllopogon* são resistentes a herbicidas inibidores da ALS, ACCase, clomazone e thiobencarb (Yasuor et al., 2009). Na região Sul dos EUA, na Ásia e Europa também são encontradas populações de *Echinochloa* spp. resistentes a inibidores de ACCase, clomazone, quinclorac, propanil e thiobencarb. No Brasil, foram encontradas populações de capim-arroz resistentes ao herbicida quinclorac (Merotto Jr. et al., 2000; Perini et al., 2007). A rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, mesmo que realizada ao acaso, certamente é um fator responsável pela baixa ocorrência de resistência a herbicidas de capim-arroz nas lavouras de arroz irrigado no Sul do Brasil. Entretanto, a utilização sucessiva de herbicidas imidazolinonas associados a cultivares de arroz resistentes a herbicidas deste grupo químico, com o objetivo de controle de arroz-vermelho tem aumentado a pressão de seleção nas populações de capim-arroz. Recentemente, lavouras de arroz irrigado do RS tem apresentado plantas de capim-arroz com baixo controle através de herbicidas inibidores da ALS originalmente eficientes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o padrão de resistência a herbicidas de diferentes mecanismos de ação em um biótipo de capim-arroz oriundo de áreas com problemas no controle desta planta daninha.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Porto Alegre, RS, no qual foram utilizados dois biótipos de capim-arroz. O biótipo “PDS1” foi coletado em lavoura de arroz irrigado localizada no município de Palmares do Sul, RS, em área de aproximadamente 1 ha, resultante de deficiência de controle através dos herbicida imazethapyr + imazapic e bispyribac-sodium. O biótipo “Suscetível” corresponde a uma população de capim arroz conhecido controlada pelos herbicidas utilizados na cultura do arroz.. No primeiro experimento, foi realizada curva de dose-resposta ao herbicida imazethapyr nas doses de 0, 33, 66, 100, 200, 400 e 800 g.ha⁻¹. No segundo experimento foram avaliados os efeitos de todos os herbicidas utilizados para o

¹ Professor de Herbologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Plantas de Lavoura. Av. Bento Gonçalves, 7712. Cx. P. 15100. Cep 91501-970. Porto Alegre, RS. email: merotto@ufrgs.br.

² Acadêmico do curso de Agronomia. UFRGS. Porto Alegre, RS.

³ Estudante de doutorado do curso de pós-graduação em Fitotecnia. UFRGS. Porto Alegre, RS.

controle de capim arroz, seguidos por herbicidas não seletivos utilizados na dessecação pré semeadura, e de outros herbicidas escolhidos para representar todos os grupos químicos dos principais mecanismos de ação de herbicidas disponíveis atualmente, e que possam ser utilizados mesmo em outras culturas para o controle de capim-arroz. Os herbicidas utilizados, seguidos pelo respectivo mecanismo de ação e da dose de referência são descritos na tabela 1. O experimento constou da avaliação destes herbicidas na dose de referência e no dobro desta. Adicionou-se ainda um tratamento sem aplicação de herbicida.

O capim-arroz foi semeado no dia 20 de maio de 2009 em vasos com volume de 250 ml. O desbaste foi realizado dez dias após a semeadura deixando-se uma planta por vaso. A aplicação dos herbicidas foi realizada no dia 06 de junho de 2009 através de aspersor costal de precisão com ponta de pulverização do tipo DG 8002 e volume de calda de 200 L ha⁻¹ alcançado com pressão de serviço de 207 kPa e velocidade de deslocamento de 1,0 ms⁻¹. Durante a aplicação dos herbicidas a temperatura média foi 23 °C e a umidade relativa do ar foi 66%. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. As avaliações constaram do controle visual do efeito dos herbicidas aos 2, 6, 14 e 21 dias após o tratamento (DAA), e da massa seca da parte aérea das plantas coletadas aos 21 DAA. O controle visual foi avaliado em escala percentual, onde zero corresponde a nenhum efeito e 100 % a morte das plantas. A temperatura durante a condução do experimento variou de 9°C a 32 °C. Os dados de controle de plantas daninhas foram analisados através da transformação de raiz quadrada de (x + 1). Os dados foram submetidos a análise da variância pelo teste F. A complementação da análise da variância foi realizada através da análise de regressão não linear para o experimento de curva de dose resposta ao herbicida imazethapyr, e através de comparações múltiplas entre as médias pelo teste de Tukey para o experimento da avaliação dos diferentes herbicidas.

Tabela 1 – Herbicidas, mecanismos de ação, grupo químico e respectivas doses de referência utilizados no experimento de avaliação da resistência a herbicidas do biótipo PDS1. Porto Alegre, RS. 2009.

Herbicida		Mecanismo de ação	Grupo químico	Dose de referência (g/ha i.a ou e.a)
Ingrediente ativo	Nome comercial			
Nicosulfuron	Sanson 40 SC	In. ALS	Sulfonylureas	40
Imazethapyr ¹	Pivot	In. ALS	Imidazolinonas	100
Imazapyr ¹	Arsenal	In. ALS	Imidazolinonas	187,5
Bispyribac-Na ²	Nominee	In. ALS	Pyrimidinyl-thiobenzoates	50
Penoxsulam ³	Ricer	In. ALS	Triazolopyrimidines	60
Flucarbazone-Na ⁴	Everest	In. ALS	sulfonylaminocarbonyl-triazolinones	56
Setoxydim ⁵	Poast	In. ACCase	Ciclohexanodionas	230
Cyhalofop-butyl ³	Clincher	In. ACCase	Arilfenoxipropionatos	315
Glyphosate	Glion	In. EPSPs	Glicinas	540
Paraquat ⁶	Gramoxone	In. FS1	Bipiridilos	300
Quinclorac ⁷	Facet	In. Parede celular	Ác. quinolínico	375
Propanil	Stam 480	In. FS2	Amida	4800
Ammonium glufosinate ⁸	Finale	In. GS	Ác. fosfínico	300
Clomazone	Gamit	In. Caroteno	Isoxazolidinone	500

¹Dash, 0,5 %v/v. ²Iharaguens-S, 250 ml/100 L. ³Veget Oil, 1 L/ha. ⁴Lanzer, 0,5 % v/v. ⁵ Assist. 1,5 L/ha. ⁶ Agral, 0,1 % v/v. ⁷ Assist, 1 L/ha. ⁸ Hoefix, 0,2 % v/v.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O GR₅₀ para o controle visual e para a massa seca da parte aérea do biótipo PDS1 para o herbicida imazethapyr foi > 800 g ha⁻¹, evidenciando que este biótipo possui resistência a este herbicida em níveis maiores do 40 vezes em relação ao biótipo suscetível (Tabela 2). O biótipo PDS1 também não foi controlado pelos demais herbicidas inibidores da ALS avaliados (Tabela 3). Desta forma, este biótipo possui resistência cruzada a ao menos um herbicida de todos os grupos químicos dos inibidores da enzima ALS (Tabela 1 e Tabela 2). Plantas de capim-arroz presentes em lavouras de arroz irrigado no Sul do Brasil tem recebido alta pressão de seleção através dos herbicidas dos grupo das pyrimidinyl-thiobenzoates e triazolopyrimidines, e também por sulfoniluréias em menor intensidade. Herbicidas de outros mecanismos de ação têm sido utilizados em esquemas de rotação mesmo que de forma indireta. Desta forma, em raras situações estes herbicidas são utilizados de forma isolada e contínua nas lavouras de arroz do RS. A exceção é o herbicida quinclorac que nas situações de utilização freqüente já resultaram na ocorrência de resistência de capim-arroz a este herbicida (Merotto et al., 2000). A utilização de herbicidas imidazolinonas é de apenas quatro ou cinco anos em lavouras de arroz do RS, e tem se caracterizado com o único mecanismo de ação de herbicidas para o controle de plantas daninhas na maioria das situações onde é utilizado. Certamente este é a principal causa do surgimento da resistência a estes herbicidas como constatado neste estudo em relação ao biótipo PDS1. O biótipo PDS1 também é resistente ao herbicida flucarbazone, que pertencente ao grupo sulfonylaminocarbonyl-triazolinones, o qual não é utilizado na cultura do arroz. Isto evidencia a evolução da resistência no biótipo PMS1 sem nunca ter sido exposto a este herbicida. Os herbicidas quinclorac e clomazone apresentaram controle visual apenas satisfatório do biótipo PDS1 (Tabela 3). No entanto, estes herbicidas foram eficientes, na média das doses utilizadas, em relação a diminuição da massa seca por planta deste do biótipo PMS1 (Tabela 3) a semelhança do que ocorreu com os herbicidas que apresentaram eficiente controle visual deste biótipo. Além destes, os herbicidas propanil, setoxydim, cyalofop-butyl, ammonium glufosinato, glyphosate e paraquat controlaram eficientemente o biótipo de capim-arroz PDS1.

CONCLUSÃO

O biótipo de capim arroz PDS1 é resistente aos herbicidas inibidores da enzima ALS. No entanto, este biótipo é eficientemente controlado por herbicidas de outros mecanismos de ação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Interferência de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*) em função da época de irrigação. Planta Daninha, v. 25, n. 4, p. 689-696, 2007.
- GALON, L. et.al. Estimativa das perdas de produtividade de grãos em cultivares de arroz (*Oryza sativa*) pela interferência do capim-arroz (*Echinochloa* spp.). Planta Daninha, v. 25, n. 3, p. 697-707, 2007.
- VALVERDE, B. E.; RICHES, C. R.; CASELEY, J. C. 2000. Prevención y manejo de malezas resistentes a herbicidas en arroz: experiencias en América Central con *Echinochloa colona*. 1a. ed. San José, Cámara de Insumos Agropecuarios, 136 p.
- YASUOR, H.; TENBROOK, P.L.; TJEERDEMA, R.S.; FISCHER A.J. 2009. Responses to clomazone and 5-ketoclomazone by *Echinochloa phyllopogon* resistant to multiple herbicides in Californian rice fields. Pest Management Science, 64:1031-1039.
- MEROTTO Jr, A. ; VIDAL, R. A. ; FLECK, N. G. ; REIS, B. ; ANDRES, A. . Resistência de *Echinochloa* sp à quinclorac. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 22, 2000, Foz do Iguaçu. Resumos. Londrina : SBCPD, 2000. p. 513.
- PERINI, F.L.; DORNELLES, S. H. B.; CANTO-DOROW, T.; PAULA, M. 2005. Controle de biótipos de *Echinochloa* sp. oriundos do RS e de SC com os herbicidas bispyribac-sodium e quinclorac. IV Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado. Santa Maria, RS. p 161-162.

Tabela 2 - Índice GR₅₀ referente as avaliações do controle visual (%) aos 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) e da massa seca da parte aérea (g planta⁻¹) aos 21 DAA para os biótipos Suscetível e PDS1, e fator de resistência do biótipo PDS em relação ao biótipo Suscetível. Porto Alegre, RS. 2009.

Biótipo	Controle (%) aos 14 DAA		Controle (%) aos 21 DAA		Massa Seca da parte aérea (g/planta)	
	GR ₅₀	FR	GR ₅₀	FR	GR ₅₀	FR
Suscetível	100		20		18	
PDS1	> 800	> 8	> 800	> 40	> 800	> 44

Tabela 3 – Controle visual (%) aos 14 e 21 DAA, e massa seca da parte aérea dos biótipos PDS1 e Suscetível submetidos a diferentes herbicidas na média da dose de referência e do dobro desta dose. Porto Alegre, RS. 2009.

Herbicidas	Controle 14 DAA				Controle 21 DAA				Massa Seca da parte aérea (g/planta)					
	PMS1		Suscetível		PDS1		Suscetível		PMS1		Suscetível			
Imazapyr	8 gh ¹	B	73 d	A	42 c	B	96 a	A	0,31	a	A	0,03	b	B
Bispyribac-Na	21 e	B	76 cd	A	31 d	B	94 a	A	0,34	a	A	0,02	b	B
Penoxsulam	12 efg	B	82 bcd	A	23 de	B	93 a	A	0,31	a	A	0,01	b	B
Nicosulfuron	10 fgh	B	82 bcd	A	16 e	B	85 b	A	0,33	a	A	0,01	b	B
Flucarbazone	19 ef	B	90 ab	A	22 de	B	95 ab	A	0,28	a	A	0,02	b	B
Propanil	100 a	A	100 a	A	100 a	A	100 a	A	0,05	b	A	0,04	b	A
Setoxydim	88 bc	A	87 bc	A	100 a	A	100 a	A	0,04	b	A	0,04	b	A
Cyhalofop-butyl	88 bc	A	92 ab	A	100 a	A	100 a	A	0,04	b	A	0,04	b	A
Clomazone	80 c	A	82 bcd	A	83 b	B	93 a	A	0,11	b	A	0,04	b	B
Quinclorac	67 d	B	98 a	A	88 b	B	97 a	A	0,07	b	A	0,06	b	A
Ammonium glufosinate	100 a	A	100 a	A	100 a	A	100 a	A	0,03	b	A	0,01	b	B
Glyphosate	94 a	A	98 a	A	100 a	A	100 a	A	0,04	b	A	0,04	b	A
Paraquat	100 a	A	100 a	A	100 a	A	100 a	A	0,04	b	A	0,03	b	A
Testemunha sem controle	0 h	A	0 e	A	0 f	B	0 c	A	0,35	a	A	0,31	a	A

¹ Médias seguidas de mesma letras minúsculas referem-se a comparação de herbicidas, e de letras maiúsculas comparam os dois biótipos segundo o teste de Tukey a 5 % de significância.