

EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS PARA CONTROLE DE CAPIM-ARROZ (*Echinochloa crusgalli*) RESISTENTE A INIBIDORES DE ALS

Felipe de Oliveira Matzenbacher¹, Aldo Merotto Jr.², Juliano Fuhrmann Wagner³

Palavras-chave: resistência cruzada, imidazolinonas, arroz irrigado.

INTRODUÇÃO

O capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) é uma das principais plantas daninhas na cultura do arroz irrigado em função da sua adaptabilidade ao ambiente da cultura (ANDRES & MACHADO, 2004). Uma planta de capim-arroz por metro quadrado pode reduzir o rendimento de grãos de arroz entre 5 e 22%, variando conforme a cultivar semeada (GALON *et al.*, 2007). A grande pressão de seleção pelo uso de herbicidas do grupo dos inibidores da enzima ALS vem causando a evolução de plantas daninhas resistentes na cultura do arroz irrigado no Sul do Brasil. Diversas populações de capim-arroz com resistência a herbicidas deste grupo foram encontradas em áreas de dessa cultura no Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC) (MEROTTO *et al.*, 2009; MARIOT *et al.*, 2010). A busca por produtos alternativos a esse grupo de herbicidas é indispensável para controle de capim-arroz. A mudança no mecanismo de ação entre anos agrícolas ou a associação entre herbicidas de diferentes grupos químicos na mesma estação de crescimento são algumas das principais alternativas para eliminar os biótipos resistentes de plantas daninhas. Essa última alternativa aumenta o espectro de controle, reduz os custos de controle e previne o surgimento de plantas daninhas resistentes (HATZIOS & PENNER, 1985). Porém, a mistura de diferentes herbicidas pode apresentar variação na eficiência dos mesmos, facilitando o controle ou até mesmo prejudicando a ação de cada herbicida em comparação com a aplicação de forma isolada. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes herbicidas aplicados isoladamente ou em misturas para controle de capim-arroz resistente aos inibidores de ALS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de lavoura no município de Palmares do Sul durante o ano agrícola de 2010/2011. A área experimental apresentou infestação de capim-arroz de 480 plantas/m² com identificação comprovada de resistência a herbicidas inibidores de ALS (MEROTTO *et al.*, 2009). A cultivar PUITÁ INTA CL foi semeada no dia 5 de novembro de 2010 com densidade de sementes de 100 kg/ha. Os tratos culturais foram seguindo as recomendações da cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2010). Os tratamentos e as doses dos herbicidas são descritos na Tabela 1. A eliminação de *Aeschynomene* spp. e demais espécies de dicotiledôneas foi realizada com 80 g/ha de picloram. Nos tratamentos com clomazone em pré-emergência as sementes de arroz foram tratadas com permit na dose 0,6 L para cada 100 kg sementes. A aplicação dos herbicidas foi realizada quando a cultura estava no estágio V4 com pulverizador costal pressurizado com CO₂ munido de bico DG 110.01, com pressão constante de 50 psi e calibrado para vazão de 150 L/ha. Durante a aplicação, a umidade relativa média foi de 65% e a temperatura média foi de 26°C. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. As avaliações constaram de controle em uma escala visual aos 11, 28, 45, 64 e 100 dias após a aplicação, número de plantas de capim-arroz por metro quadrado, rendimento de massa seca do capim-arroz por metro quadrado e da cultura aos 38 dias

¹ - Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRGS, AV. Bento Gonçalves 7712, 91740-000. Porto Alegre-RS. E-mail: felipematzenbacher@gmail.com

² - Prof. Dr. Faculdade de Agronomia, Depto. Plantas de Lavoura/UFRGS. E-mail: merotto@ufrgs.br

³ - Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia/UFRGS. E-mail: juliano.wagner@yahoo.com.br

após a aplicação e rendimento de grãos da cultura. Os valores do rendimento de grãos foram corrigidos para 13% de umidade dos grãos. O controle visual foi feito através de escala de 0% a 100%, onde 0 representa nenhum controle e 100 representa controle total do capim-arroz. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (P ≤ 0,05). Os efeitos simples das médias foram comparados pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. A análise do efeito das interações entre os herbicidas foi realizada pelo método de Colby (COLBY, 1967), através do teste *t* de significância. Neste método, o efeito das misturas é avaliado pela equação: $E = Y_1 + Y_2(100 - Y_1)/100$, onde E representa o valor esperado com a associação dos herbicidas e Y_1 e Y_2 os efeitos isolados dos herbicidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior eficiência de controle de capim-arroz ocorreu com os herbicidas inibidores de ACCase, quinclorac e clomazone em relação aos demais tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Controle visual de capim-arroz resistente a ALS, em três épocas de avaliação, e rendimento de grãos de arroz em função do efeito de diferentes herbicidas. Palmares do Sul, RS, 2010/11.

Ingrediente Ativo	Dose (g/ha)	Controle (%)			Rendimento de grãos (kg/ha)
		11 DAA*	28 DAA*	45 DAA*	
Clomazone ¹	792	93 A	88 ABCD	87 ABC	5277 ABC
Clomazone ¹	800	97 A	96 AB	97 A	4668 ABCD
Pendimetalina ¹	1750	58 EFG	53 GHJ	49 F	3947 BCDEFG
Tiobencarbe ¹	5000	44 GH	35 JKL	14 IJ	4017 BCDEFG
Imazapyr+Imazapic ^{2 a}	105+35	30 HI	46 HIJK	29 GH	3767 CDEFG
Proxodim ^{3 a}	120	89 AB	81 ABCDE	80 BCD	3970 BCDEFG
Proxodim ^{3 a}	150	94 A	86 ABCD	89 AB	4280 BCDE
Clalofope-butilflico ^d	360	55 FG	68 DEFG	70 DE	4441 ABCDE
Quinclorac ^b	375	83 ABC	91 ABC	91 AB	4279 BCDE
Clomazone ^{3 e}	400	79 ABCD	53 GHJ	40 FG	2520 GH
Propanil + Tiobencarb ³	2820 + 1200	68 CDEF	73 CDEF	67 DE	3369 DEFGH
Propanil ³	3600	79 ABCD	75 BCDEF	73 CDE	3914 BCDEFG
Imazapyr+Imazapic ^{3 a}	73,5 + 24,5	25 I	28 KL	23 HI	3358 DEFGH
Bispiribaque-Na ^{3 b}	50	29 HI	19 LM	13 J	2652 FGH
Imazethapyr+Imazapic ^{3 a}	75 + 25	16 I	16 LM	14 IJ	3561 DEFGH
Penoxsulam ^{3 c}	48	68 CDEF	83 ABCDE	88 ABC	5404 AB
fenoxaprop-P-etílico ³	89,7	79 ABCD	78 ABCDE	73 CDE	4203 BCDEF
Imazethapyr ^{3 a}	106	21 I	18 LM	13 J	3087 DEFGH
Quinclorac ³ +Proxodim ^{3 a}	375 + 120	94 A	85 ABCD	85 ABC	4055 BCDEFG
Pendimetalina ¹ + Proxodim ^{3 a}	1750 + 150	91 AB	91 ABC	88 ABC	4587 ABCD
Pendimetalina ¹ + Quinclorac ^{3 e}	1750 + 375	88 AB	85 ABCD	86 ABC	4640 ABCD
Pendimetalina ¹ + Imazapyr ³ + Imazapic ^{3 a}	1750 + 73,5 + 24,5	74 BCDE	69 DEFG	65 E	4297 BCDE
Pendimetalina ¹ + Imazapyr+Imazapic ³ + Proxodim ^{3 a}	1751 + 73,5 + 24,5 + 150	95 A	97 A	97 A	5344 AB
Imazapyr+Imazapic ² + Proxodim ^{3 a}	105+35 + 150	91 AB	75 BCDEF	90 AB	5404 AB
Imazapyr+Imazapic ² + Quinclorac ^{3 a}	105+35 + 375	90 AB	93 ABC	96 A	5898 A
Fenoxaprop ³ + Clomazone ³	89,7 + 400	88 AB	91 ABC	88 ABC	3474 DEFGH
Fenoxaprop ³ + Imazapyr ² +Imazapic ^{3 a}	89,7 + 73,5 + 24,5	63 DEF	55 FGHI	48 F	3498 DEFGH
Fenoxaprop ³ + Bispiribaque-Na ^{3 b}	89,7 + 50	68 CDEF	64 EFGH	51 F	2884 EFGH
Fenoxaprop ³ + Imazethapyr+Imazapic ^{3 a}	89,7 + 75 + 25	45 GH	40 IJK	39 FG	3452 DEFGH
Fenoxaprop ³ + Penoxsulam ^{3 c}	89,7 + 48	80 ABCD	88 ABCD	89 AB	4020 BCDEFG
Testemunha	0	0 J	0 M	0 J	2094 H

¹- aplicação em pré-emergência; ²- aplicação em pré e pós-emergência; ³- aplicação em pós-emergência; ^a- Dash 0,5% v/v; ^b- Iharaguereen-S 0,25%v/v; ^c- Veget Oil, 1 L/ha; ^d- Veget Oil, 1,5 L/ha; ^e- Assist, 1 L/ha. *DDA – dias após a aplicação.

Os inibidores de ALS controlaram de forma ineficiente as plantas de capim-arroz decorrente da resistência dos biótipos presentes na área experimental. A exceção é o herbicida penoxsulan, cuja resistência não foi confirmada como aos demais herbicidas inibidores de ALS. Resultados semelhantes foram encontrados em *Cyperus difformis* que apresentou resistência a todos os grupos químicos dos inibidores de ALS, com exceção dos herbicidas penoxsulan e halosulfuron (MEROTTO *et al.*, 2009).

As associações de fenoxaprope com imazethapyr+imazapic, imazapyr+imazapic, bispiribaque-Na e penoxsulan apresentaram antagonismo, sendo menos eficientes do que a aplicação dos produtos de forma isolada (Tabelas 1 e 2). Os resultados corroboram os encontrados por Blouin *et al.* (2010) que também identificaram ação antagônica de misturas de fenoxaprope com bispiribaque-Na, penoxsulan, quinclorac e imazethapyr em *E. crusgalli*. Associações de quinclorac com profoxidim também apresentaram ação antagônica, ressaltando o antagonismo de quinclorac com um inibidor de ACCase nos primeiros dias após a aplicação, resultados que também foram encontrados em outro estudo (BLOUIN *et al.*, 2010).

Tabela 2. Avaliação de misturas de herbicidas sobre capim-arroz resistente a herbicidas inibidores de ALS em relação ao efeito observado (Obs) e à resposta esperada (Esp) pelo método de Colby em três épocas de avaliação. Palmares do Sul-RS, 2010/11.

Ingrediente Ativo	Dose (g i.a./ha)	Controle (%)					
		11 DAA ¹		28 DAA ¹		45 DAA ¹	
		Obs	Esp	Obs	Esp	Obs	Esp
Quinclorac + Profoxidim	375 + 120	*93	99	85	99	85	99
Pendimetalina + Profoxidim	1750 + 150	91	97	91	93	88	94
Pendimetalina + Quinclorac	1750 + 375	88	92	85	96	86	95
Pendimetalina + Imazapyr + Imazapic	1750 + 73,5 + 24,5	74	64	69	66	65	61
Pendimetalina + Imazapyr + Imazapic + Profoxidim	1751 + 73,5 + 24,5 + 150	95	98	97	96	97	96
Imazapyr + Imazapic + Profoxidim	105+35 + 150	91	95	75	93	90	92
Imazapyr + Imazapic + Quinclorac	105+35 + 375	90	87	93	96	96	93
Fenoxaprope e Clomazone	89,7 + 400	88	94	91	88	88	84
Fenoxaprope + Imazapyr+Imazapic	89,7 + 73,5 + 24,5	*63	84	*55	84	*48	79
Fenoxaprope + Bispiribaque-Na	89,7 + 50	68	87	*64	85	*51	76
Fenoxaprope + Imazethapyr + Imazapic	89,7 + 75 + 25	*45	82	*40	81	*39	76
Fenoxaprope e Penoxsulan	89,7 + 48	80	93	88	95	*89	97

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

¹DDA – dias após a aplicação.

CONCLUSÃO

A população de capim-arroz apresentou resistência cruzada aos inibidores de ALS e suscetibilidade a penoxsulan, tiobencarbe, profoxidim, cialofope-butílico, propanil, clomazone, pendimentalina, quinclorac e fenoxaprop. Misturas de diferentes grupos químicos podem melhorar a eficiência de controle, porém existem associações entre alguns herbicidas que, de maneira geral, reduzem a eficiência de controle em relação aos produtos isolados.

BIBLIOGRAFIA

ANDRES, A.; MACHADO, S.L. de O. Plantas daninhas em arroz irrigado. In: MAGALHÃES JUNIOR, A. M.; GOMES, A. DA S. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Cap.15, p.457-546, 2004.

ANDRES, A.; MENEZES, V.G. Controle de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.) e angiquinho (*Aeschynomene denticulata* Benth.) com o herbicida bispyribac-sodium em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22. 1997. Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, p.414-417, 1997.

BLOUIN, D.C.; WEBSTER, E.P. e BOND, J.A. On a method of analysis for synergistic and antagonistic joint-action effects with fenoxaprop mixtures in rice (*Oryza sativa*). **Weed Technology**, v.24, n.4, p.583-589, 2010.

COLBY, S.R. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. **Weed Science**, v.15, p.20-22, 1967.

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, p.697-707, 2007.

HATZIOS, K.K.; PENNER, D. Interactions of herbicides with other agrochemicals in higher plants. **Reviews of Weed Science**, v.1, p.1-63, 1985.

MARIOT; C.H.P. *et al.* Resistência múltipla e cruzada de capim-arroz aos herbicidas na cultura de arroz no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS, 27, 2010, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: CBCPD, 2010. CD-ROM.

MEROTTO, A., *et al.* Cross-resistance to herbicides of five ALS-inhibiting groups and sequencing of the ALS gene in *Cyperus difformis* L. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.57, n.4, p.1389-1398, 2009.

MEROTTO JR, A. *et al.* Resistência de Capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) aos herbicidas inibidores da enzima ALS. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Porto Alegre, RS. **Anais...** 2009. CD-ROM.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Bento Gonçalves, RS: SOSBAI, 2010. 188p.