

ASSOCIAÇÕES DE HERBICIDAS NO MANEJO DE CAPIM-ARROZ

Augusto Kalsing¹; Felipe O. Matzenbacher²; Aldo Merotto Jr.³; Fabiane B. Lopes⁴; Luiza E. Ferrari⁴; Marcos A. Turra⁵

Palavras-chave: *Echinochloa crus-galli*, plantas daninhas, imidazolinonas.

INTRODUÇÃO

O capim-arroz (*Echinochloa* spp.) ocorre com grande frequência e distribuição nas regiões produtoras de arroz irrigado, sendo uma das principais plantas daninhas infestantes da cultura no Brasil e no mundo. Os danos causados por esta espécie daninha à cultura incluem redução do rendimento de grãos, dificuldades na operação de colheita e incremento das despesas com a produção de arroz. Nos últimos anos, o uso frequente e continuado de herbicidas imidazolinonas na orizicultura selecionou biótipos de capim-arroz resistentes a estes herbicidas (Matzenbacher, 2012). A presença de biótipos resistentes desta espécie evidencia a necessidade da busca por herbicidas alternativos ou associações de herbicidas que tenham distintos mecanismos de ação. Sendo, atualmente, as imidazolinonas utilizadas em mais de 50% da área de arroz da região Sul do Brasil, justifica-se a necessidade de associação destes produtos com herbicidas de outros mecanismos de ação para o controle de capim-arroz e outras infestantes na cultura.

Pode-se afirmar, com grande grau de acerto, que na maioria das lavouras comerciais de arroz irrigado da região Sul do Brasil são associados dois ou mais herbicidas para o controle de plantas daninhas. Todavia, por se tratar de uma prática agrícola que é realizada de forma empírica pelos agricultores, os efeitos desta estratégia nem sempre resultam em benefício para o controle. De fato, os efeitos das associações podem ser aditivos, antagonísticos ou sinérgicos, dependendo do tipo de interação existente entre os distintos herbicidas (Kruse et al., 2006). Na aditividade o efeito de uma associação é igual à soma dos efeitos isolados, enquanto no antagonismo e no sinergismo esse efeito é inferior ou superior àqueles, respectivamente. O conhecimento das alternativas viáveis de associação de herbicidas pode contribuir para maior eficácia e racionalidade desta prática no controle químico de capim-arroz na orizicultura.

O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar e quantificar a eficácia do controle de capim-arroz com o uso associado de diferentes herbicidas, em comparação com o efeito esperado pelo seu uso isolado desses produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na Estação Experimental do Arroz, no Instituto Rio Grandense do Arroz (EEA/IRGA), no município de Cachoeirinha-RS, durante a safra 2012/13. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições por tratamento. Os tratamentos constaram de herbicidas registrados para uso na cultura do arroz irrigado, combinados em duas doses de forma isolada ou associada, conforme descrito na Tabela 1. As doses equivaleram a 50 ou 75% da máxima registrada

¹ Eng. Agr., M. Sc., Pesquisador, Fundação IRGA. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, Carlos Wilkens, Cachoeirinha, RS. E-mail: augusto@fundacaoirga.org.br.

² Eng. Agr., M. Sc., Pesquisador, Fundação IRGA. E-mail: felipematzenbacher@gmail.com.

³ Eng. Agr., Ph. D., Professor, UFRGS; Pesquisador, CNPq. E-mail: aldo.merotto@ufrgs.br.

⁴ Estudantes do curso de Agronomia, UFRGS. E-mails: ferrari.luizaelena@gmail.com e fahlopes@hotmail.com.

⁵ Estudante do curso de Agronomia, UFSM (CESNORS). E-mail: marcosturra2008@hotmail.com.

para o controle de capim-arroz, sendo utilizadas devido ao método de investigação dos efeitos de interação dos herbicidas. As unidades experimentais equivaleram a parcelas com 6,5 x 2,0m, nas quais serão aplicadas, de forma totalmente aleatória, as diferentes associações entre os produtos testados. As aplicações de herbicidas ocorreram por ocasião da terceira folha das plantas de arroz. Para realizar as aplicações utilizou-se um pulverizador costal pressurizado à CO₂, com pontas leque do tipo 80.01, calibrado para volume de calda equivalente a 107 l ha⁻¹.

TABELA 1. Herbicidas e suas associações¹ testadas no experimento.

Nome comercial		Ingrediente ativo		Doses máxima (Kg ou L p.c. ha ⁻¹)	
Herbicida A	Herbicida B	Herbicida A	Herbicida B	Herbicida A	Herbicida B
Gamit	Grassmax	Clomazone	propanil+thiobencarb	1,50	10,0
Only	Gamit	imazethapyr+imazapic	clomazone	1,50	1,50
Kifix	Gamit	imazapyr+imazapic	clomazone	0,14	1,50
Kifix	Aura	imazapyr+imazapic	profoxydim	0,14	0,85
Kifix	Grassmax	imazapyr+imazapic	propanil+thiobencarb	0,14	10,0

¹ As associações equivaleram a 0+50%, 50%+0, 0+75%, 75%+0, 50%+50%, 50%+75%, 75%+50% e 75%+75%, em relação à dose máxima de registro para o controle de capim-arroz dos herbicidas A e B.

A lavoura do arroz irrigado foi implantada no sistema de cultivo mínimo e o seu manejo foi sempre realizado com base nas indicações da pesquisa para a cultura no Brasil (SOSBAI, 2010). A semeadura da lavoura foi realizada na época considerada preferencial (08/10/12), com 80 kg ha⁻¹ de sementes de arroz, o que resultou em uma população de 150 plantas m⁻². A cultivar utilizada foi a IRGA 428, resistente aos herbicidas do grupo das imidazolinonas. A adubação do solo ocorreu pela distribuição nas linhas de semeadura de 350 kg ha⁻¹ da fórmula 04-17-27, o que aportou 14 kg ha⁻¹ de N, 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 95 kg ha⁻¹ de K₂O. Além disto, aplicaram-se em cobertura duas doses de adubo nitrogenado, a seguir: 80 e 40 kg ha⁻¹ de N, por ocasião da emissão da quarta e oitava folhas do arroz, respectivamente.

O capim-arroz (*Echinochloa crus-galli*) infestou a área destinada ao experimento de forma homogênea e predominante, com densidades de 125 a 552 plantas m⁻² avaliadas no primeiro dia após a aplicação (DAA). As variáveis explicativas avaliadas no trabalho foram: eficácia do controle da infestante (%) e fitointoxicação da cultura (%) aos 5, 10 e 20 DAA e o rendimento de grãos de arroz (kg ha⁻¹). A análise dos efeitos das interações entre herbicidas foram realizadas pelo método de Colby (Colby, 1967), e as médias dos valores obtidos foram comparadas pelo teste *t* (*p*≤0,05). Nesse método o efeito das associações é avaliado pela equação: $E = Y_1 + Y_2(100 - Y_1)/100$, na qual 'E' representa o efeito esperado e 'Y₁' e 'Y₂' os efeitos observados para cada herbicida. Ao final, os efeitos obtidos com as associações foram classificados em aditivo (neutro) (N), antagonístico (A) e sinérgico (S) para os diferentes herbicidas e doses avaliados neste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de herbicidas em associações causou efeito aditivo, sinérgico ou antagonístico no controle de capim-arroz, variando conforme os herbicidas e doses utilizados na associação e a época de avaliação (Tabela 2). Observa-se que o uso combinado dos herbicidas Gamit e Grassmax aumentou o controle da infestante na maioria dos casos, em relação ao efeito isolado dos mesmos herbicidas. Além disto, pôde-se constatar que as demais associações geralmente resultaram em efeito antagonístico nas primeiras avaliações e em efeito aditivo na última data de avaliação. Estes resultados mostram que a maioria das opções de associações de herbicidas utilizadas pelos produtores não contribuem para o aumento da eficácia do controle de capim-arroz.

TABELA 2. Eficácia do controle de capim-arroz na cultura do arroz irrigado em função de associações de herbicidas aplicados em duas doses cada, em três épocas de avaliação.

Associações	Doses, %	Eficácia do controle de capim-arroz, %					
		----- 5 DAA -----		----- 10 DAA -----		----- 20 DAA -----	
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	Observado	Esperado
Gamit+Grassmax	50+50	86 ^{NS/1} (N)	84	89** (S)	52	96* (S)	89
Gamit+Grassmax	50+75	92 ^{NS} (N) ²	89	93** (S)	55	98* (S)	89
Gamit+Grassmax	75+50	93** (S)	86	94** (S)	56	98** (S)	89
Gamit+Grassmax	75+75	95** (S)	90	94** (S)	59	96** (S)	89
Only+Gamit	50+50	60** (A)	88	84* (A)	91	97 ^{NS} (N)	99
Only+Gamit	50+75	60** (A)	89	82** (A)	92	99 ^{NS} (N)	99
Only+Gamit	75+50	64** (A)	91	84** (A)	93	99 ^{NS} (N)	99
Only+Gamit	75+75	66** (A)	92	86* (A)	93	99 ^{NS} (N)	99
Kifix+Gamit	50+50	64** (A)	91	88** (A)	95	99* (A)	100
Kifix+Gamit	50+75	70** (A)	92	93* (A)	96	99* (A)	100
Kifix+Gamit	75+50	71** (A)	93	95 ^{NS} (N)	97	100 ^{NS} (N)	100
Kifix+Gamit	75+75	72** (A)	94	94 ^{NS} (N)	97	99 ^{NS} (N)	100
Kifix+Aura	50+50	58** (A)	91	95 ^{NS} (N)	99	98** (A)	100
Kifix+Aura	50+75	61** (A)	90	95* (A)	100	98 ^{NS} (N)	100
Kifix+Aura	75+50	65** (A)	93	95** (A)	99	99* (N)	100
Kifix+Aura	75+75	66** (A)	92	96** (A)	100	100 ^{NS} (N)	100
Kifix+Grassmax	50+50	78* (A)	85	83** (A)	93	99* (A)	100
Kifix+Grassmax	50+75	77** (A)	90	83** (A)	94	99 ^{NS} (N)	100
Kifix+Grassmax	75+50	73 ^{NS} (N)	88	85** (A)	95	99* (A)	100
Kifix+Grassmax	75+75	72** (A)	92	85** (A)	96	99 ^{NS} (N)	100

¹ Valor médio significativo a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade do erro experimental.

² Efeito aditivo ou neutro (N), antagonístico (A) ou sinérgico (S) para a associação de herbicidas.

Com relação à fitointoxicação da cultura, o uso combinado de herbicidas ocasionou tanto efeito aditivo (neutro) como antagonístico, de acordo com os herbicidas e suas doses e a época de avaliação (Tabela 3). Aos 5 DAA, pode-se constatar que geralmente a associação dos herbicidas resultou em efeito aditivo e, em alguns casos, reduziu o nível de injúrias nas plantas de arroz irrigado. Não foi possível avaliar com precisão as associações com os dados coletadas nas avaliações aos 10 e 20 DAA, em função dos baixos valores observados para a variável explicativa. As injúrias visuais da cultura foram reduzidas gradualmente ao longo da estação de crescimento, não sendo possível observá-las a partir da parte final da fase vegetativa da cultura.

TABELA 3. Fitointoxicação visual da cultura do arroz irrigado em função de associações de herbicidas aplicados em duas doses cada, em três épocas de avaliação

Associações	Doses, %	Fitointoxicação visual da cultura, %					
		----- 5 DAA -----		----- 10 DAA -----		----- 20 DAA -----	
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	Observado	Esperado
Gamit+Grassmax	50+50	20* (A)	39	5** (A)	18	1	0
Gamit+Grassmax	50+75	25** (A)	40	7** (A)	19	2	0
Gamit+Grassmax	75+50	37 ^{NS} (N)	41	17 ^{NS} (N)	8	4	0
Gamit+Grassmax	75+75	35 ^{NS} (N)	41	17 ^{NS} (N)	9	4	0
Only+Gamit	50+50	29* (A)	37	4** (A)	18	0	1
Only+Gamit	50+75	38 ^{NS} (N)	39	7 ^{NS} (N)	8	0	1
Only+Gamit	75+50	31 ^{NS} (N)	37	8* (A)	18	0	1
Only+Gamit	75+75	41 ^{NS} (N)	39	10 ^{NS} (N)	8	0	1
Kifix+Gamit	50+50	27* (A)	37	3** (A)	18	0	0
Kifix+Gamit	50+75	33 ^{NS} (N)	39	5 ^{NS} (N)	8	0	1
Kifix+Gamit	75+50	27 ^{NS} (N)	37	3** (A)	18	0	1
Kifix+Gamit	75+75	31 ^{NS} (N)	39	6 ^{NS} (N)	8	0	2
Kifix+aura	50+50	5** (A)	12	0	0	0	0
Kifix+aura	50+75	3* (A)	11	0	0	0	0
Kifix+aura	75+50	6 ^{NS} (N)	12	0	0	0	0
Kifix+aura	75+75	6* (A)	11	0	0	0	0
Kifix+Grassmax	50+50	2 ^{NS} (N)	3	0	0	0	0
Kifix+Grassmax	50+75	1 ^{NS} (N)	4	0	1	0	0
Kifix+Grassmax	75+50	1 ^{NS} (N)	3	0	0	0	0
Kifix+Grassmax	75+75	1* (A)	4	0	1	0	0

¹ Valor médio significativo a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade do erro experimental.

² Efeito aditivo ou neutro (N), antagonístico (A) ou sinérgico (S) para a associação de herbicidas.

O rendimento de grãos da cultura não variou significativamente entre as diferentes associações de herbicidas avaliadas, e teve valor médio satisfatório, situando-se em 9.767 kg ha⁻¹ (não apresentado). É provável que a elevada eficácia de controle da infestação de capim-arroz obtida com todas as associações tenha reduzido ou eliminado a sua interferência na maioria das situações. Nas parcelas não tratadas com herbicidas foram obtidas produtividades de 1.075 a 1.897 kg ha⁻¹, de acordo com o nível de infestação da cultura com capim-arroz (não apresentado). Estes resultados demonstram que a infestante exerce elevada interferência sobre a cultura e pode causar sérios prejuízos econômicos nas situações com controle químico deficiente.

A associação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação é uma estratégia para controlar de plantas daninhas de espécies distintas em uma mesma lavoura ou em áreas com plantas resistentes a herbicidas. Associações sinérgicas, como Gamit e Grassmax, constituem-se em alternativas para aumentar o espectro de controle e controlar populações de capim-arroz resistente às imidazolinonas. Todavia, no caso de associações antagônicas, a interação negativa entre os herbicidas reduz a eficácia de controle de plantas daninhas, como ora demonstrado neste estudo (Tabela 2). Os casos de antagonismo não contribuem para o manejo de capim-arroz e podem favorecer a evolução de sua resistência a herbicidas (Renton et al., 2011; Matzenbacher, 2012).

CONCLUSÃO

O uso associado de Gamit e Grassmax resultou efeito sinérgico para o manejo do capim-arroz na cultura do arroz, aumentando a eficácia de seu controle em comparação aos herbicidas aplicados isoladamente. Associações de Gamit com Only ou Kifix e de Kifix com Aura ou Grassmax causaram antagonismo, reduzindo o controle da infestante, em relação ao efeito isolado de cada herbicida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLBY, S.R. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. **Weeds**, Columbus, v.15, n.1, p. 20-22, 1967.

KRUSE, N.D. et al. Curvas de resposta e isoblograma como forma de descrever a associação de herbicidas inibidores do fotossistema II e da síntese de carotenóides. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.3, p.579-587, 2006.

MATZENBACHER, F.O. **Caracterização e controle de capim-arroz (*Echinochloa crus-galli*) resistente aos herbicidas do grupo das imidazolinonas e quinclorac em arroz irrigado**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS. 2012. 189p.

RENTON, M. et al. Does cutting herbicide rates threaten the sustainability of weed management in cropping systems? **Journal of Theoretical Biology**, London, v. 283, n. 1, p. 14-27, 2011.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO – SOSBAI. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188 p.

ZHANG, J.H. et al. Antagonism and synergism between herbicides - trends from previous studies. **Weed Technology**, Lacombe, v.9, n.1, p.86-90, 1995.