

HERBICIDAS ALTERNATIVOS PARA CONTROLE DE CAPIM-ARROZ RESISTENTE AO HERBICIDA IMAZAPIR+IMAZAPIC

Joice Fernanda Lübke Bonow¹; Fabiane Pinto Lamego²; André Andres³; Luis Antonio de Avila⁴; Rodrigo Pestana⁵; Eduardo Ancinello Nogueira⁵; Klaus Egewarth⁵

Palavras-chave: *Echinochloa crusgalli*, acetolactato sintase, arroz-irrigado.

INTRODUÇÃO

A interferência negativa imposta pelas plantas daninhas é um fator que limita o potencial produtivo da cultura do arroz irrigado. O capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) é uma das principais infestantes na lavoura de arroz irrigado que ocorre com grande frequência e distribuição em todas as regiões produtoras, sendo considerada uma das principais plantas daninhas que infestam as lavouras de arroz irrigado no Sul do Brasil (ANDRES et al., 2007). Uma planta de capim-arroz por metro quadrado pode reduzir o rendimento de grãos de arroz entre 5 a 22%, variando conforme a cultivar semeada e a época do início da irrigação (GALON et al., 2007). Sendo esta infestante altamente competitiva, devido à sua adaptação a ambientes alagados, alta produção de sementes por planta, de crescimento rápido e via fotossintética-C₄ (MARAMBE; AMARASINGLE, 2002).

A introdução da tecnologia Clearfield[®], cuja cultivar de arroz irrigado apresenta um gene mutante que possibilita o uso de herbicidas até então não seletivos ao arroz irrigado, como imazapir+imazapic, inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS), para controle de arroz-vermelho (*Oryza sativa*) e capim-arroz. A pressão de seleção provocada pela utilização repetida destes herbicidas inibidores da ALS tem favorecido o surgimento de biótipos de capim-arroz resistentes a este grupo de químico de herbicida na cultura do arroz irrigado no Sul do Brasil (MARIOT et al., 2010). Assim, torna-se necessário avaliar herbicidas com diferentes mecanismos de ação para o controle destes biótipos resistentes.

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de herbicidas não inibidores da enzima ALS no controle de biótipos de capim-arroz resistentes.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de capim-arroz utilizadas no experimento foram coletadas na safra agrícola de 2013/14. Um total de 45 biótipos foram coletados em áreas de lavoura comerciais com suspeita de resistência nos municípios de Pelotas, Capão do Leão, Rio Grande, Santa Vitória do Palmar e Jaguarão no estado do Rio Grande do Sul.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Embrapa Clima Temperado na Estação Experimental de Terras Baixas, inicialmente os biótipos foram semeados em copos com capacidade de 750 mL com seis repetições para realizar um *screening* inicial e estudo de curva dose-resposta para determinação da resistência (dados não apresentados). Os três biótipos selecionados (2 resistentes e 1 suscetível) foram submetidos a aplicação dos herbicidas alternativos.

Para a realização do experimento na casa de vegetação, utilizou o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial, onde o primeiro fator foi constituído de 3 biótipos de capim-arroz: suscetível (GL1) e resistentes (J5 e IP1) e, o segundo fator, da aplicação na dose de registro (limite superior) dos herbicidas com diferentes mecanismos de ação (Tabela 1). A aplicação dos herbicidas foi realizada quando as plantas de capim-arroz se encontravam no estágio fenológico com 3-4 folhas, com auxílio de um pulverizador costal pressurizado por CO₂ equipado com barra

¹ Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de Pelotas, Av. Eliseu Maciel - 265, joicef.agronomia@gmail.com

² Eng.^o, Agr.^o, Dr.^a, Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sul.

³ Eng.^o, Agr.^o, Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado.

⁴ Eng.^o, Agr.^o, Ph.D. Professor do Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas.

⁵ Estudante de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas.

munida de quatro pontas de jato plano do tipo leque, série 110.02, espaçadas 50 cm, calibrado para aplicar um volume de calda de 140 L. ha⁻¹.

Tabela 1- Mecanismo de ação dos herbicidas, grupo químico, ingrediente ativo e dose dos herbicidas aplicados em pós-emergência para controle de biótipos de *Echinochloa crusgalli*. UFPE/EMBRAPA, Pelotas-RS, 2015.

Mecanismo de ação	Grupo químico	Ingrediente ativo	Dose* (g i.a. ha ⁻¹)
Inib. da ALS	Imidazolinonas	Imazethapyr+imazapic	56,2 +18,7
Inib. da ALS	Imidazolinonas	Imazapyr+imazapic	73,5+35,0
Inib. da ALS	Pirimidiniloxibenzoico	Bispyribac-sodium	50,0
Inib. da ALS	Triazolopirimidina	Penoxsulam	57,6
Inib. da ACCase	Ariloxifenoxipropionato	Cyhalofop-p-butyl	315,0
Inib. da ACCase	Ciclohexanodiona	Profoxydim	170,0
Inib. da ACCase	Ciclohexanodiona	Clethodim	240,0
Mim. de Auxinas	Ác. Quinolínico	Quinclorac	375,0
Inib. da EPSPS	Glicina substituída	Glyphosate	1440,0

*Utilizou os adjuvantes: Dash[®] (0,5% v/v) para os herbicidas imazethapyr+imazapic e imazapyr+imazapic; Assist[®] (0,5% v/v) para o herbicida Clethodim e Quinclorac; Assist[®] (0,3% v/v) para o herbicida Profoxydim; Veget Oil[®] (3 L ha⁻¹) para o herbicida Cyhalofop-p-butyl, Veget Oil[®] (1 L ha⁻¹) para o herbicida Penoxsulam, e o espalhante adesivo (0,25% v/v) para herbicida Bispyribac-sodium.

A avaliação do controle de plantas visual foi realizada aos 14 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), considerando plantas controladas aquelas que apresentavam plantas necrosadas. Para a avaliação da massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA), as plantas foram coletadas aos 28 DAA e secas em estufas a 70°C por sete dias. Os dados obtidos foram analisados quanto a sua homocedasticidade, e posteriormente submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Ocorrendo significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância foi significativa para a variável controle de biótipos de *Echinochloa crusgalli*, com interação entre os fatores biótipos e herbicidas (Tabela 2). Aos 14 DAA, o biótipo suscetível (GL1) apresentou efeitos dos herbicidas, sendo pronunciados para os herbicidas imazapyr+imazapic, profoxydim, clethodim, quinclorac e glyphosate. Para os biótipos resistentes (IP1 e J5) apenas profoxydim, clethodim e glyphosate mostraram eficiência nesta primeira data de avaliação. Os demais herbicidas avaliados apresentaram percentual similar de controle, sendo que as plantas de capim-arroz mostraram intermediários sintomas em relação a testemunha sem aplicação.

Aos 28 DAA, os herbicidas cyhalofop-p-butyl, profoxydim, clethodim, quinclorac e glyphosate foram eficientes no controle do biótipo resistente IP1. No entanto, os herbicidas inibidores da ALS (imazethapyr+imazapic, imazapyr+imazapic, bispiribac-sódico e o penoxsulam) foram ineficientes no controle. Mesmo resultado foi constatado para o biótipo resistente J5, exceto para o herbicida quinclorac.

Tabela 2- Porcentagem no controle de plantas de biótipos de *Echinochloa crusgalli* suscetível (GL1) e resistentes (J5 e IP1) ao herbicida imazapyr + imazapic com herbicidas alternativos avaliado aos 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos. UFPel/EMBRAPA, Pelotas-RS, 2015.

Tratamentos	14 DAA			28 DAA		
	GL1	J5	IP1	GL1	J5	IP1
Testemunha	A 0 d	A 0 g	A 0 f	A 0 e	A 0 e	A 0 e
Imazethapyr+imazapic	A 40 c	B 31 f	B 26 e	A 73 d	B 10 d	C 0 e
Imazapyr+imazapic	A 91 a	B 40 e	B 50 b	A 100 a	C 18 c	B 29 c
Bispyribac-sodium	A 71 b	B 50 d	B 47cd	A 100 a	B 31 b	C 6 d
Penoxsulam	A 60 b	B 31 f	A 54 c	A 90 c	B 2 e	B 1 e
Cyhalofop-p-butyl	A 66 b	A 77 c	A 78 b	B 95 b	A 100 a	B 90 b
Profoxydim	A 93 a	A 99 ab	A 95 a	B 95 b	A 100 a	A 100 a
Clethodim	A100 a	A 100 a	A 100 a	A 100 a	A 100 a	A 100 a
Quinclorac	A 95 a	B 32 f	B 40 d	A 100 a	B 0 e	A 100 a
Glyphosate	A100 a	B 93 b	A 100 a	A 100 a	A 100 a	A 100 a
Média	72	55	59	85	46	53
C.V. (%)		11,7			4,3	

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna e médias antecedidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

Na avaliação da MMSPA realizada aos 28 DAA (Tabela 3), o biótipo GL1 apresentou redução nesta variável para todos os herbicidas avaliados, todavia, o controle total foi observado para imazapyr+imazapic, bispyribac-sodium, clethodim, glyphosate e quinclorac. Para o biótipo J5, a produção de matéria seca da parte aérea foi praticamente nula para plantas aspergidas por cyhalofop-p-butyl, profoxydim, clethodim e glyphosate, porém quando utilizou-se os inibidores da ALS, mimetizadores de auxinas, houve pequena redução na MMSPA, sugerindo que para este biótipo a presença de resistência a herbicidas cruzada e múltipla. Para o biótipo IP1, houve uma redução da MMSPA em 24% para o herbicida imazapyr+imazapic quando comparado com a testemunha, no entanto, essa diferença significativa não impediu o desenvolvimento da planta e a produção de sementes deste biótipo (dados não apresentados).

Plantas aspergidas pelos herbicidas bispyribac-sodium e penoxsulam também apresentaram resistência e produziram significativamente matéria seca. Parcelas com os herbicidas profoxydim, clethodim, quinclorac e glyphosate não produziram matéria seca. Neste estudo, os biótipos GL1 e IP1 foram controlados pelo herbicida cyhalofop-p-butyl (95 e 90%, respectivamente), mas na avaliação destrutiva aos 28 DAA ainda houve produção matéria seca das plantas.

Estes resultados indicam que a aplicação de herbicidas inibidores da enzima ALS, de três diferentes grupos químicos, não controlaram satisfatoriamente o biótipo resistente (IP1), sugerindo que este apresenta resistência cruzada. Biótipos de capim-arroz resistentes ao grupo das imidazolinonas já foram identificados em diversos municípios no Rio Grande do Sul, como Bagé, São Gabriel, Camaquã, Arroio Grande, Rio Grande e Tubarão (MARIOT et al., 2010). Nessas regiões, o uso contínuo dos herbicidas em lavouras de arroz irrigado que possuem o mesmo mecanismo de ação, favoreceu a seleção dos biótipos resistentes.

No caso do biótipo J5, o tratamento com quinclorac também não foi eficiente para o seu controle. Biótipos com resistência ao quinclorac também foram encontrados através de escapes em lavouras do Sul do Brasil no ano de 1999 (MEROTTO JR. et al., 2004), desde então, os casos envolvendo resistência de capim-arroz a este herbicida aumentaram. Para o biótipo J5, que possivelmente apresenta dois tipos de resistência, o manejo de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado torna-se mais complexo, visto que as opções de herbicidas para controle químico diminuem. Neste estudo apenas os herbicidas, seletivos, inibidores da enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCCase) aplicados em pós-emergência foram capazes de controlar o biótipo resistente. Uma restrição no uso de herbicidas para

controle de capim-arroz, no caso dos inibidores da enzima ALS e dos mimetizadores de auxinas, podem comprometer a execução de eficiente manejo de plantas daninhas em arroz irrigado, podendo comprometer ainda a rentabilidade das lavouras de arroz irrigado.

Tabela 3- Massa da matéria seca da parte aérea (g planta⁻¹) avaliada aos 28 dias após a aplicação dos herbicidas alternativos em de biótipos de *Echinochloa crusgalli* suscetível (GL1) e resistentes (J5 e IP1) ao herbicida imazapyr + imazapic. UFPel/EMBRAPA, Pelotas-RS, 2015.

Tratamentos	GL1	J5	IP1
Testemunha	A 2,5 a	A 2,4 a	A 2,3 a
Imazethapyr+imazapic	A 2,1 b	A 2,2 c	A 2,2 a
Imazapyr+imazapic	B 0,0 d	A 2,1 c	B 1,8 b
Bispyribac-sodium	C 0,0 d	B 2,2 c	A 2,3 a
Penoxsulam	B 2,0 c	A 2,4 b	B 2,0 ab
Cyhalofop-butyl	A 2,0 c	B 0,0 d	A 1,5 b
Profoxydim	A 2,0 c	B 0,0 d	B 0,0 c
Clethodim	A 0,0 d	A 0,0 d	A 0,0 c
Quinclorac	B 0,0 d	A 2,4 a	B 0,0 c
Glyphosate	A 0,0 d	A 0,0 d	A 0,0 c
Médias	1,1	1,4	1,2
C.V. (%)		12,1	

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna e médias antecedidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey (p≥0,05).

CONCLUSÃO

Herbicidas inibidores da enzima ACCase como cyhalofop-p-butyl, profoxydim e clethodim, herbicidas inibidores da EPSPS, como glyphosate, e herbicida mimetizador de auxina como quinclorac são eficientes no controle de biótipos de capim-arroz resistentes a herbicidas inibidores da ALS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRES, A. et al. Detecção da resistência de capim-arroz (*Echinochloa spp.*) ao herbicida quinclorac em regiões orizícolas do Sul do Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 221-226, Março 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**, Viçosa, v.25, p.697-707, outubro 2007.
- MARAMBE, B.; AMARASINGHE, L. Propanil-resistant barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli*), Seedling growth under different temperatures and control. **Weed Biology and Management**, New York, v. 2, n. 4, p. 194-199, september 2002.
- Disponível em: <[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1445-6664](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1445-6664)>. Acesso em: 13 jun. 2015.
- 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. **Anais...Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência de Plantas Daninhas**, 2010. p. 1455-1459.
- MEROTTO JR. et al. Resistência de *Echinochloa sp* a quinclorac. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS, 24., 2004, São Pedro. **Anais...Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência de Plantas Daninhas**, 2004. p. 1232-1236.