

ALTERNATIVAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM ARROZ RESISTENTE A HERBICIDAS INIBIDORES DA ACCASE

José Alberto Noldin¹; Marcelo Mendes de Haro²

Palavras-chave: quizalofope-p-etílico, haloxifope-p-metílico, ariloxifenoxipropiônicos, antagonismo, inibidores da ALS

INTRODUÇÃO

As cultivares de arroz irrigado disponibilizadas pela Epagri para uso pelos agricultores catarinenses, aliado ao manejo correto das lavouras, proporciona elevado potencial produtivo da cultura em Santa Catarina (SC). Esta característica pode ser facilmente comprovada observando as produtividades obtidas por muito produtores, as quais ultrapassam as 12 t ha⁻¹. No entanto, a produtividade média obtida em SC nas últimas cinco safras tem variado entre 7,5 e 8,0 t ha⁻¹ (EPAGRI/CEPA, 2019). Entre os fatores que limitam o potencial produtivo, destaca-se a ocorrência de plantas daninhas, que em condições extremas podem representar reduções superiores a 80% na produtividade. Entre as principais razões para os prejuízos causados, destacam-se as elevadas infestações e a diversidade de espécies infestantes nas lavouras e a ocorrência generalizada de resistência aos principais herbicidas disponíveis no mercado brasileiro (SOSBAI, 2018). Entre as espécies de plantas daninhas que causam os maiores danos, destacam-se o arroz-daninho (*Oryza sativa* L.) e o capim-arroz (*Echinochloa* spp), ambas com ocorrência de resistência (MENEZES et al., 2009; EBERHARDT et al., 2016).

O desenvolvimento de genótipos resistentes aos herbicidas inibidores da ACCase permite o controle de plantas daninhas como o arroz-daninho, além de outras gramíneas infestantes em arroz irrigado (ANDRADE et al., 2018). Contudo, devido a diversidade de espécies de plantas daninhas que infestam as lavouras, o uso de inibidores da ACCase requer a associação com outros herbicidas, o que pode levar a interações antagônicas (RUSTOM et al., 2018 & 2019). O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência e possibilidade de antagonismo dos herbicidas quizalofope-p-etílico e haloxifope-p-metílico, aplicados isoladamente ou em associação com outros herbicidas, para o controle de plantas daninhas em arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na Epagri-Estação Experimental de Itajaí, SC, na safra 2017-2018, utilizando um genótipo com resistência aos herbicidas inibidores da ACCase desenvolvida pela Epagri (ANDRADE et al., 2017), com semeadura a lanço em lâmina de água com sementes pré-germinadas. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em parcelas de 3 x 5 m, sendo a área aspergida com os herbicidas de 2 x 5 m e a área útil colhida para avaliação da produtividade de 1,5 x 3 m (4,5 m²). Avaliou-se a aplicação isolada de quizalofope-p-etílico (Targa 50 Maxx – 50 g i.a. L⁻¹) e haloxifope-p-metílico (Verdict R – 120 g e.a. L⁻¹), em aplicação isolada de 75 g i.a. ha⁻¹ ou em mistura em tanque com os herbicidas (penoxsulam - 60 g ha⁻¹, bispiribaque-sódico - 50 g ha⁻¹, quincloraque - 375 g ha⁻¹, propanil - 3.600 g ha⁻¹, bentazone - 960 g ha⁻¹, saflufenacil - 49 g ha⁻¹, carfentrazone - 40 g ha⁻¹, além de uma testemunha sem herbicida. A aplicação foi realizada quando a maioria das plantas de arroz e do capim-arroz estavam no estágio com 4 folhas (V₄) a 2 perfilhos (V₆).

Os parâmetros avaliados foram fitotoxicidade e controle das plantas daninhas aos 7, 14, 28

¹ Engenheiro Agrônomo, Ph.D. Pesquisador da Epagri-Estação Experimental de Itajaí, SC. noldin@epagri.sc.gov.br

² Engenheiro Agrônomo, Ph.D. Pesquisador da Epagri-Estação Experimental de Itajaí, SC. marceloharo@epagri.sc.gov.br

dias após a aplicação e na pré-colheita, utilizando a escala percentual, de zero a 100%, onde zero significa ausência de fitotoxicidade ou controle e 100%, representa controle total da população de plantas daninhas presentes ou morte das plantas de arroz. Os dados foram submetidos a testes preliminares para o pré-ajuste do modelo normal aos dados e verificação da normalidade dos resíduos. Quando a normalidade e/ou homocedasticidade não foram satisfatórias foi utilizada a transformação por log (x+1). Satisfeitas as exigências, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Múltiplas comparações entre as médias foram validadas por meio do teste de Tukey HSD ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O genótipo de arroz da Epagri, resistente aos herbicidas inibidores da ACCase, semeado no sistema pré-germinado, apresentou excelente seletividade à aplicação isolada de quizalofop ou de haloxyfop na dose de 75 g i.a. ha⁻¹ e não foi observado nenhum sintoma visual de injúria aos 7 DAA (dias após a aplicação dos herbicidas). Aos 7 DAA, os únicos tratamentos com herbicidas que resultaram em injúria significativa às plantas de arroz foi a aplicação de saflufenacil ou carfentrazone, aplicados em associação, tanto com quizalofop como com haloxyfop, com fitotoxicidade média entre 16 e 21% (Tabela 1). No entanto, aos 17 DAA, não foi mais observado sintomas visuais de injúria nas plantas de arroz nos referidos tratamentos (dados não apresentados).

Todos os tratamentos proporcionaram controle adequado de capim-arroz (97 a 100%), não tendo sido observado nenhum efeito antagônico resultante da mistura em tanque dos referidos herbicidas inibidores da ACCase (quizalofop ou haloxyfop) com outros produtos comumente utilizados para o controle de plantas daninhas em arroz irrigado (Tabela 1). No entanto, RUSTOM et al. (2019), reportaram a ocorrência de redução no percentual de controle de arroz-daninho e capim-arroz com a mistura em tanque de quizalofop (120 g ha⁻¹) com propanil (3.360 g ha⁻¹) ou saflufenacil (25 g ha⁻¹), em estudo desenvolvido na Louisiana, Estados Unidos. Anteriormente, os mesmos autores relataram a ocorrência de antagonismo no controle de arroz-daninho e capim-arroz na mistura em tanque do herbicida quizalofop com os inibidores da enzima ALS (acetolactato sintase) penoxsulam, bispiribaque e bensulfurom (RUSTOM et al., 2018). Em ambos os estudos, Rustom et al. (2018 & 2019) avaliaram as interações das misturas com doses mais elevadas de quizalofop (120 g i.a. ha⁻¹), comparadas a deste estudo, 75 g i.a. ha⁻¹. Conforme esperado, a aplicação isolada de quizalofop ou haloxyfop não controlou as plantas daninhas *Sagittaria montevisensis* (SAGMO), *Cyperus iria* (CYPDI) e *Ludwigia longifolia* (LUDLO). A mistura em tanque de quizalofop ou haloxyfop com os herbicidas penoxsulam, bispiribaque, propanil, bentazone, saflufenacil ou carfentrazone resultou em controle entre 80 e 100% de SAGMO, CYPDI e LUDLO, exceto para a associação de haloxyfop com propanil ou saflufenacil, que resultou em controle de 77 e 70% de CYPDI, respectivamente (Tabela 1). Destaca-se o fato de que os bons níveis de controle observados neste experimento para SAGMO com a aplicação de inibidores da ALS (penoxsulam e bispiribaque) e do Fotossistema II (bentazone), certamente deve-se ao fato da inexistência na área experimental de populações resistentes aos referidos herbicidas. A mistura em tanque dos herbicidas quizalofop ou haloxyfop com quinclorac resultou em controle deficiente de SAGMO, CYPDI e LUDLO (Tabela 1).

A produtividade de grãos em todos os tratamentos foi significativamente superior à testemunha, a qual apresentou produtividade média relativa de 37,2% em relação ao tratamento herbicida com maior produtividade, a mistura em tanque de haloxyfop com bispiribaque (Tabela 1). Entre todos os tratamentos com herbicidas, a menor produtividade (7563 kg ha⁻¹) foi observada na aplicação isolada de haloxyfop, 70,5% do melhor tratamento, mas sem diferir estatisticamente da aplicação isolada de quizalofop, e das associações de quinclorac com

quizalofope ou haloxifope. Destaca-se também a produtividade obtida nos tratamentos com saflufenacil ou carfentrazone, aplicados em mistura com quizalofope ou haloxifope, onde observou-se que os níveis mais elevados de fitotoxicidade (16 a 21%) no arroz não resultaram em prejuízos na produtividade, que foi semelhante à observada nos melhores tratamentos (Tabela 1).

Estes resultados indicam que o sistema de produção de arroz com genótipos resistentes aos herbicidas inibidores da ACCase requer a associação de herbicidas com largo espectro de ação para o controle de plantas daninhas que não gramíneas, pois, invariavelmente, as áreas são infestadas por grande diversidade de espécies que causam prejuízos à produtividade do arroz irrigado.

CONCLUSÃO

A utilização dos herbicidas inibidores da ACCase, quizalofope ou haloxifope, isoladamente, resulta em controle deficiente das plantas daninhas, com prejuízos na produtividade das lavouras com arroz resistente a inibidores da ACCase. Os herbicidas quizalofope ou haloxifope, na dose de 75 g i.a. ha⁻¹, aplicado em mistura em tanque com penoxsulam, bispiribaque, quincloraque, propanil, bentazone, saflufenacil ou carfentrazone, nas doses indicadas nas recomendações técnicas, não resultam em efeito antagônico no controle de capim-arroz. O sistema de produção de arroz com cultivares resistentes aos inibidores da ACCase requer a associação do herbicida inibidor da ACCase com pós-emergentes com espectro de ação efetivo sobre as populações de plantas daninhas infestantes nas lavouras.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fapesc, Finep e ao CNPq pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa em arroz irrigado na Epagri-Estação Experimental de Itajaí. Agradecemos também aos Técnicos Agrícolas Geovani Porto e Samuel Batista dos Santos pela dedicação e apoio à pesquisa com arroz na Epagri.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DE ANDRADE, A.; TULAMANN-NEETO, A.; TCACENCO, F.A.; MARSCHALEK, R.; PEREIRA, A.; OLIVEIRA NETO, A.M.; SCHEUERMANN, K.K.; WICKERT, E.; NOLDIN, J.A. Development of rice (*Oryza sativa*) lines resistant to aryloxyphenoxypropionate herbicides through induced mutation with gamma rays. **Plant Breeding**, v.137, n.3, p.364-9, 2018.
- EBERHARDT, D.S.; OLIVEIRA NETO, A.M.; NOLDIN, J.A.; VANTI, R.M. Barnyardgrass with multiple resistance to synthetic auxin, ALS and ACCase inhibitors. **Planta Daninha**, v.34, n.4, p.823-32, 2016.
- EPAGRI/CEPA. **Arroz**. Boletim Agropecuário. Junho/2019. Florianópolis, 2019, p.11-13. (Epagri. Documentos, 294).
- MENEZES, V.G.; MARIOT, C.H.P.; KALSING, A.; GOULART, I.C.G.R. Arroz-vermelho (*Oryza sativa*) resistente aos herbicidas imidazolinonas. **Planta Daninha**, v.27, p.1047-52, 2009.
- RUSTON, S.Y.; WEBSTER, E.P.; BLOUIN, D.C.; McKNIGHT, B.M. Interactions between quizalofop-p-ethyl and acetolactate synthetase-inhibiting herbicides in Acetyl-coA carboxylase inhibitor-resistant rice production. **Weed Technology**, v.32, n.3, p.297-303, 2018.
- RUSTON, S.Y.; WEBSTER, E.P.; BLOUIN, D.C.; McKNIGHT, B.M. Interactions of quizalofop-p-ethyl mixed with contact herbicides in ACCase-resistant rice production. **Weed Technology**, v.33, n.2, p.233-238, 2019.
- SOSBAI (Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado). **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da

pesquisa para o Sul do Brasil. Cachoeirinha: SOSBAI/IRGA, 2018. 205p., il.

Tabela 1. Efeito da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura na fitotoxicidade (%) avaliada visualmente e observada aos 7 DAA (Fito) em genótipo de arroz resistente a herbicidas inibidores da ACCase e sobre o percentual de controle de *Sagittaria montevidensis* (SAGMO) *Ludwigia longifolia* (LUDLO), *Cyperus iria* (CYPIR) e de *Echinochloa* spp (ECHsp), e produtividade do arroz. Epagri, Itajaí, SC, 2017-2018.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Fito (7DAA ¹)	SAGMO (17DAA)	CYPIR (36DAA)	LUDLO (87DAA)	ECHsp (87DAA)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Quizalofope	75	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 c	100,0 a	9453 abc
Quizalofope +penoxsulam	75 + 60	0,0 a	98,2 a	100,0 a	98,0 a	100,0 a	10573 a
Quizalofope +bispiribaque	75 + 50	2,5 a	98,2 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	9967 ab
Quizalofope + quincloraque	75 + 375	0,0 a	69,7 a	0,0 b	0,0 c	100,0 a	9173 abc
Quizalofope +propanil	75 + 3600	1,25 a	98,2 a	82,50 a	92,0 a	100,0 a	10296 ab
Quizalofope +bentazone	75 + 960	1,25 a	96,2 a	88,0 a	100,0 a	100,0 a	9826 ab
Quizalofope +saflufenacil	75 + 49	21,2 b	96,2 a	88,5 a	100,0 a	100,0 a	10704 a
Quizalofope +carfentrazone	75 + 40	17,2 b	96,2 a	87,5 a	100,0 a	100,0 a	10230 ab
Haloxifope	75	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 c	100,0 a	7563 c
Quizalofope +penoxsulam	75 + 60	0,0 a	98,0 a	100,0 a	93,2 a	100,0 a	10427 ab
Haloxifope +bispiribaque	75 + 50	1,2 a	94,0 a	100,0 a	100,0 a	97,0 a	10728 a
Haloxifope + quincloraque	75 + 375	0,0 a	0,0 b	12,5 b	42,5 b	100,0 a	8309 bc
Haloxifope +propanil	75 + 3600	0,0 a	94,0 a	77,5 a	94,5 a	100,0 a	9765 ab
Haloxifope +bentazone	75 + 960	1,2 a	96,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	10425 ab
Haloxifope +saflufenacil	75 + 49	16,2 b	94,0 a	70,0 a	100,0 a	100,0 a	10489 ab
Haloxifope +carfentrazone	75 + 40	21,2 b	98,0 a	99,5 a	100,0 a	98,0 a	9951 ab
Testemunha	-	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,0 b	3989 d

¹ DAA = Dias após a aplicação dos herbicidas.