

**ASSOCIAÇÃO DE HERBICIDAS PARA CONTROLE DE CIPERÁCEAS EM
HÍBRIDOS DE ARROZ IRRIGADO RESISTENTES A QUIZALOFOP-*P*-ETHYL**

Matheus Bastos Martins¹; Valdecir dos Santos¹; Diogo Kuhn Scherdien²; João Matheus Fick Casarin²; Marina Vighi Fiss²; Silas Schneider Hepp³; André Andres⁴.

Palavras-chave: Provisia[®], associações, *Cyperus* spp., *Oryza sativa*, *Echinochloa* spp.

Introdução

A tecnologia da resistência de arroz irrigado aos herbicidas inibidores da ACCase (iACCase) foi disponibilizada aos produtores em 2022, e irá contribuir para controle pós-emergente de gramíneas na cultura do arroz, principalmente arroz daninho (*Oryza sativa*) e capim-arroz (*Echinochloa* spp.), já resistentes a produtos registrados para a tecnologia Clearfield[®], em uso deste 2002 no Brasil. Estes herbicidas apresentam ação em pós-emergência e controlam somente gramíneas. Outras plantas daninhas como as ciperáceas e dicotiledôneas têm sido mais frequentes nas lavouras do Rio Grande do Sul (CHIAPINOTTO et al., 2024) e estratégias para seu controle precisam ser avaliadas. Nas terras baixas do RS, os gêneros mais predominantes da família Cyperaceae são *Cyperus* e *Fimbristylis*, que são adaptadas ao ambiente alagado das lavouras (FRUET et al., 2020).

Existem diversas opções de herbicidas registrados para controle de ciperáceas na cultura do arroz irrigado. Dentre estas alternativas estão os inibidores da ALS (iALS) azimsulfuron, bispyribac-sodium, ethoxysulfuron, penoxsulam e pyrazosulfuron-ethyl. Também são registrados os inibidores da PPO, saflufenacil e carfentrazone-ethyl e, o inibidor do fluxo de elétrons no fotossistema II, o herbicida bentazon, todos com ação de contato. Recentemente foi disponibilizado o mimetizador de auxinas florpyrauxifen-benzyl que controla capim-arroz, algumas ciperáceas e dicotiledôneas. Contudo, algumas destas opções podem causar interferência na performance dos inibidores da ACCase no controle de gramíneas (RUSTOM et al., 2018). O objetivo deste estudo foi avaliar diferentes pós-emergentes no controle de ciperáceas em associação a quizalofop na tecnologia Provisia[®].

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2024/25 na Embrapa/Estação Experimental de Terras Baixas, em Capão do Leão - RS, onde o solo é classificado como Planossolo háplico, com 46% de areia, 39% de Silte e 14% de argila, pH 5,5 e o teor de matéria orgânica 1,3%. A semeadura no sistema convencional foi realizada em 2 de outubro de 2024, utilizando-se semeadura de nove linhas espaçadas em 17,5 cm, com 45 kg de sementes do híbrido LD 132 PV ha⁻¹ e adubação de base com 370 kg 18-38-00 ha⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, com parcelas medindo 10 m². Em 29 de outubro, no momento do ponto-de-agulha do arroz, realizou-se uma dessecação (glyphosate 1440 g ha⁻¹) em todas as parcelas, utilizando pulverizador costal proporcionando volume de calda de 135 L ha⁻¹. A infestação presente na área foi arroz-daninho (36 plantas m⁻²), capim-arroz (64 plantas m⁻²) e junquinho (*Cyperus iria*) (44 plantas m⁻²).

A emergência e a irrigação da cultura ocorreram em 4 e 22 de novembro, respectivamente. Na irrigação também foi realizada a primeira adubação em cobertura utilizando

¹ Bolsista CNPq/EMBRAPA, matheusbastosmartins@gmail.com

² Aluno(a) de graduação em Agronomia, FAEM/UFPel e bolsista CNPq/Fapergs/EMBRAPA.

³ Aluno de pós-graduação do PPG Fitossanidade FAEM/UFPel.

⁴ Pesquisador Embrapa Clima Temperado.

Resumo expandido

62 kg de N ha⁻¹. A segunda adubação em cobertura ocorreu no dia 18 de dezembro, com 78,2 kg de N ha⁻¹ e 74 kg de K₂O ha⁻¹. No dia 27 de janeiro de 2025, foram aplicados inseticida (tiametoxam 141 + lamba-cialotrina 106 + benzisotizolinona 3,12 g ha⁻¹) e o fungicida (azoxistrobina 75 + flutriafol 75 g ha⁻¹).

A primeira aplicação dos herbicidas (Tabela 1) em pós-emergência ocorreu em 15 de novembro, quando a cultura se encontrava no estágio fenológico V3 e com as plantas infestantes apresentando 4 folhas a 1 perfilho. A segunda aplicação ocorreu em pós-emergência, em 29 de novembro, quando a cultura se encontrava no estágio fenológico V5 e com as plantas infestantes apresentando 2 a 3 folhas, em função de rebrotes e novos fluxos de emergência. Para ambas as épocas de aplicação dos herbicidas foi utilizando pulverizador costal propelido por CO₂ pressurizado e barra equipada com quatro pontas Micron XP-AIR 110.015 com espaçamento de 0,5 m entre si e volume de calda de 120 L ha⁻¹.

Tabela 1. Tratamentos, herbicidas e doses aspergidas em arroz. Embrapa, Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão, RS, 2024/25

Trat.	Pós-emergente ² (V3)	Dose (g ha ⁻¹)	Pós-emergente ² (V5)	Dose (g ha ⁻¹)
1	Testemunha			
2	quizalofop-p-ethyl	80	quizalofop	80
3	quizalofop-p-ethyl + quinclorac	80 + 375	quizalofop	80
4	quizalofop-p-ethyl + pyrazosulfuron-ethyl	80 + 20	quizalofop	80
5	quizalofop-p-ethyl + bispyribac-sodium	80 + 50	quizalofop	80
6	quizalofop-p-ethyl + penoxsulam	80 + 60	quizalofop	80
7	quizalofop-p-ethyl + florypyrauxifen-benzyl	80 + 30	quizalofop	80
8	quizalofop-p-ethyl + ethoxysulfuron	80 + 78	quizalofop	80
9	quizalofop-p-ethyl + azimsulfuron	80 + 12,5	quizalofop	80
10	quizalofop-p-ethyl + bentazon	80 + 960	quizalofop	80
11	quizalofop-p-ethyl + saflufenacil	80 + 35	quizalofop	80
12	quizalofop-p-ethyl + carfentrazone-ethyl	80 + 28	quizalofop	80

2: Adicionado óleo vegetal (Dash® 0,5% v/v).

As variáveis avaliadas foram o controle de arroz-daninho, capim-arroz, junquinho aos 14, 21 e 35 dias após a primeira aplicação dos herbicidas (DAA) e a fitotoxicidade a cultura aos sete, 14, 21 e 35 DAA utilizando a escala percentual onde zero (0) representou a ausência de injúrias e cem (100) a morte da cultura/plantas (FRUET et al., 1986) A colheita foi realizada em 3 de março (2,55 m²), para determinar a produtividade de grãos (convertidos para kg ha⁻¹ a 13% de umidade). Foi verificada a normalidade e homoscedasticidade dos dados, que posteriormente foram submetidos à análise da variância (p≤0,05) para verificar diferenças entre os tratamentos e, em caso positivo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p≤0,05). Todas as análises foram realizadas no software Jamovi (JAMOMI, 2024).

Resultados e Discussão

Houve a necessidade da transformação dos dados de fitotoxicidade (14, 21 e 35 DAA) através da função arcsen (1/√x) para correção da normalidade e homoscedasticidade. Os demais conjuntos de dados foram analisados sem transformações e foram verificadas diferenças.

Tabela 2. Controle de arroz-daninho (%) aos 14, 21 e 35 dias após a primeira aplicação (DAA). Embrapa Clima Temperado/ETB, Capão do Leão – RS, 2024/25.

Tratamentos	Controle de arroz-daninho (%)		
	14 DAA	21 DAA	35 DAA
Testemunha	0,0 e	0,0 d	0,0 b
quizalofop	95,3 a	100 a	100 a
quizalofop + quinclorac	89,0 b	99,0 a	100 a
quizalofop + pyrazosulfuron-ethyl	81,8 c	87,0 b	100 a
quizalofop + bispyribac-sodium	83,5 bc	84,0 b	100 a
quizalofop + penoxsulam	81,0 c	83,3 b	100 a
quizalofop + florypyrauxifen-benzyl	91,8 ab	98,8 a	100 a
quizalofop + ethoxysulfuron	75,0 d	77,5 c	100 a
quizalofop + azimsulfuron	73,5 d	78,5 c	100 a
quizalofop + bentazon	88,0 b	97,5 a	100 a
quizalofop + saflufenacil	73,8 d	76,3 c	100 a
quizalofop + carfentrazone-ethyl	86,8 b	87,5 b	100 a
C.V. (%)	31,86	32,44	30,47

DAA: dias após a primeira aplicação. ¹: Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo o teste de Tukey (5%).²: Coeficiente de variação.

Resumo expandido

Aos 14 DAA a aplicação isolada de quizalofop e a associação com florpyrauxifen-benzyl proporcionaram os melhores controles de arroz-daninho (Tabela 2). Aos 21 DAA o uso isolado de quizalofop e as misturas deste com quinclorac, ou florpyrauxifen-benzyl ou bentazon situaram-se em patamar mais elevado de controle. Todos demais tratamentos com herbicidas proporcionaram controle inferior a 90% nesta avaliação. Na terceira época de avaliação (35 DAA), todos os tratamentos com herbicidas alcançaram controle total de arroz-daninho, indicando a eficácia da segunda aplicação isolada e indicada do herbicida quizalofop.

Na Tabela 3, a avaliação de controle de capim-arroz aos 14 e aos 21 DAA mostrou que somente quizalofop isolado ou na associação com os herbicidas quinclorac ou florpyrauxifen-benzyl ou bentazon ou carfentrazone situaram-se em patamar superior. O efeito negativo dos inibidores da ALS ocorreu até a avaliação aos 21 DAA.

Tabela 3. Controle de capim-arroz (%) aos 14, 21 e 35 dias após a primeira aplicação (DAA). Embrapa Clima Temperado/ETB, Capão do Leão – RS, 2024/25.

Tratamentos	Controle de <i>Echinochloa</i> spp. (%)		
	14 DAA	21 DAA	35 DAA
Testemunha	0,0 d	0,0	0,0 b
quizalofop	95,0 a	100 a	100 a
quizalofop + quinclorac	93,8 a	100 a	100 a
quizalofop + pyrazosulfuron-ethyl	81,3 b	85,5 b	100 a
quizalofop + bispyribac-sodium	82,8 b	86,3 b	100 a
quizalofop + penoxsulam	81,0 b	83,5 b	100 a
quizalofop + florpyrauxifen-benzyl	93,5 a	100 a	100 a
quizalofop + ethoxysulfuron	69,5 c	72,0 c	100 a
quizalofop + azimsulfuron	73,3 c	74,8 c	100 a
quizalofop + bentazon	86,0 ab	98,0 a	100 a
quizalofop + saflufenacil	72,8 c	77,3 bc	100 a
quizalofop + carfentrazone-ethyl	84,3 ab	90,0 a	100 a
C.V. (%)	32,40	32,94	30,47

DAA: dias após a primeira aplicação. ¹: Medias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo o teste de Tukey (5%).²: Coeficiente de variação.

A Tabela 4, aos 14 DAA, mostra o controle de (*Cyperus iria*) com os tratamentos em que quizalofop foi associado com pyrazosulfuron-ethyl, penoxsulam, florpyrauxifen-benzyl e bentazon. Aos 35 DAA constatou-se que a associação de quizalofop aos inibidores da ALS, pyrazosulfuron-ethyl, bispyribac-sodium e penoxsulam proporcionaram controle superior e semelhante aos padrões bentazon e florpyrauxifen-benzyl.

Tabela 4. Controle de junquinho (%) aos 14, 21 e 35 dias após a primeira aplicação (DAA). Embrapa Clima Temperado/ETB, Capão do Leão – RS, 2025.

Tratamentos	Controle de <i>Cyperus iria</i> (%)		
	14 DAA	21 DAA	35 DAA
Testemunha	0,0 d	0,0 d	0,0 d
quizalofop	0,0 d	0,0 d	0,0 d
quizalofop + quinclorac	0,0 d	0,0 d	0,0 d
quizalofop + pyrazosulfuron-ethyl	83,8 ab	91,0 ab	94,5 ab
quizalofop + bispyribac-sodium	82,3 b	90,5 ab	96,3 a
quizalofop + penoxsulam	85,5 a	94,0 ab	98,8 a
quizalofop + florpyrauxifen-benzyl	90,0 a	98,5 a	100 a
quizalofop + ethoxysulfuron	82,8 b	87,0 b	90,0 b
quizalofop + azimsulfuron	82,5 b	88,0 b	92,8 b
quizalofop + bentazon	86,3 a	88,5 b	95,3 a
quizalofop + saflufenacil	71,3 c	67,0 c	64,3 c
quizalofop + carfentrazone-ethyl	62,0 c	69,3 c	64,8 c
C.V. (%)	59,69	60,11	61,02

DAA: dias após a primeira aplicação. ¹: Medias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo o teste de Tukey (5%).²: Coeficiente de variação.

Aos 7 DAA observou-se que saflufenacil ocasionou maior fitotoxicidade à cultura, sendo superior a 15% (Tabela 5). Os tratamentos com menor fitotoxicidade foram as associações de quizalofop com quinclorac e pyrazosulfuron-ethyl e não foi observada fitotoxicidade na associação de quizalofop com florpyrauxifen-benzyl. Na segunda época de avaliação (14 DAA) foi observado incremento na injúria causada pela associação de quizalofop com ethoxysulfuron, sendo similar a quizalofop + saflufenacil. Aos 14 DAA observou-se fitotoxicidade nas associações com pyrazosulfuron-ethyl e bispyribac-sodium. Aos 35 DAA a fitotoxicidade de herbicidas foi inferior a 10%. Os tratamentos com associações de bentazon, saflufenacil e carfentrazone

Resumo expandido

apresentaram redução na fitotoxicidade, sendo explicada pela sua ação pós-emergente de contato.

A produtividade não foi influenciada pelas misturas dos herbicidas para controle de ciperáceas, sendo observada diferença apenas em relação a testemunha. As elevadas produtividades obtidas, além do controle das plantas daninhas, também são associadas pela maior radiação solar, principalmente no mês de janeiro de 2025 ($531,3 \text{ cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), que superaram a média histórica deste mês ($435,0 \text{ cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$).

Tabela 5. Fitotoxicidade a cultura (%) aos sete, 14, 21 e 35 dias após a primeira aplicação (DAA) e produtividade de grãos. Embrapa Clima Temperado/ETB, Capão do Leão – RS, 2024/25.

Tratamentos	Fitotoxicidade a cultura (%)				Produtividade (kg ha ⁻¹)
	7 DAA	14 DAA	21 DAA	35 DAA	
Testemunha	0,0 d ¹	0,0 d	0,0 d	0,0 c	3.317 b
quizalofop	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 c	16.623 a
quizalofop + quinclorac	1,5 d	0,0 d	0,0 d	0,0 c	17.483 a
quizalofop + pyrazosulfuron-ethyl	2,5 d	6,5 b	9,3 b	4,5 ab	16.664 a
quizalofop + bispyribac-sodium	3,0 c	4,8 bc	6,5 b	3,3 b	17.747 a
quizalofop + penoxsulam	7,8 b	6,5 b	5,8 b	2,3 b	15.325 a
quizalofop + florypyrauxifen-benzyl	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 c	17.497 a
quizalofop + ethoxysulfuron	9,3 b	12,3 a	14,8 a	6,3 a	16.200 a
quizalofop + azimsulfuron	6,5 b	6,5 b	6,0 b	2,3 b	16.912 a
quizalofop + bentazon	5,3 bc	2,0 c	1,3 cd	0,0 c	17.077 a
quizalofop + saflufenacil	17,8 a	12,8 a	5,5 b	2,3 b	16.567 a
quizalofop + carfentrazone-ethyl	10,3 b	6,0 b	3,0 c	1,3 bc	16.802 a
C.V. (%)	73,33	72,12	68,74	51,63	26,77

DAA: dias após a primeira aplicação. ¹: Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo o teste de Tukey (5%). ²: Coeficiente de variação.

Os resultados indicam antagonismo no controle de gramíneas nas associações de quizalofop com inibidores da AL, reforçando o uso de duas aplicações de quizalofop. Resultados semelhantes já foram apresentados por Rustom et al. (2018) e Webster et al. (2019), em trabalhos similares avaliando a associação de quizalofop com inibidores da ALS e mimetizadores de auxinas.

Conclusões

Os herbicidas inibidores da ALS causam antagonismo no controle de gramíneas na associação ao herbicida quizalofop-p-ethyl. Os herbicidas florypyrauxifen-benzyl e bentazon contribuem no complemento do espectro de controle da tecnologia Provisia[®].

Referências

- CHIAPINOTTO, D.M.; AVILA, L.A.; AGOSTINETTO, D.; SCHAEGLER, C.E.; ARANHA, B.C.; VIANA, V.E.; CAMARGO, E.R. From Clearfield[®] to the Provisia[™] system for rice production: challenges and management opportunities. **Advances in Weed Science**, v.42, 42:e020242042, 2024.
- FRANS, R.; CROWLEY, H. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY. **Research methods in weed science**. 3.ed., p.29-45, 1986.
- FRUET, B.L.; MEROTTO JR., A.; ULGUIM, A.R. Survey of rice weed management and public and private consultant characteristics in Southern Brazil. **Weed Technology**, v.34, p.351-356, 2020.
- JAMOVÍ. **The jamovi project (2024)**. jamovi. (Version 2.5) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- RUSTOM, S.Y.; WEBSTER, E.P.; BLOUIN, D.C.; MCKNIGHT, B.M. Interactions between quizalofop-p-ethyl and acetolactate synthase-inhibiting herbicides in acetyl-coA carboxylase inhibitor-resistant rice production. **Weed Technology**, n.32, p.297-303, 2018.
- WEBSTER, E.P.; RUSTOM JR, S.Y.; MCKNIGHT, B.M.; BLOUIN, D.C.; TELÓ, G.M. Quizalofop-p-ethyl mixed with synthetic auxin and ACCase-inhibiting herbicides for weed management in rice production. **International Journal of Agronomy**, v.19, p.1-7, 2019.