



XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO

12 A 15 DE AGOSTO 2025 | PELOTAS-RS

POSICIONAMENTO DE HERBICIDAS PARA CONTROLE DE CIPERÁCEAS EM HÍBRIDOS DE ARROZ IRRIGADO RESISTENTES A QUIZALOFOP

João Matheus Fick Casarin¹; Diogo Kuhn Scherdien¹; Túlio Bitencourt Nunes¹; Valdecir dos Santos²; Matheus Bastos Martins²; André Andres³.

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

Introdução

Diversas plantas daninhas infestam as lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul (RS), sendo consideradas as principais o arroz-daninho (*Oryza sativa*), o capim-arroz (complexo *Echinochloa*) e as espécies da família Cyperaceae. A tecnologia Clearfield®, que permite controlar as principais espécies infestantes da cultura, inclusive o arroz-daninho. Ao longo dos anos casos de resistência a herbicidas surgiram, especialmente aos inibidores da ALS. Estratégias como a rotação de culturas, especialmente com a soja, foram adotadas para reduzir a frequência de biótipos resistentes nas lavouras do RS (ÁVILA et al., 2021).

A disponibilização da tecnologia Provisia® aos produtores de arroz irrigado, proporcionou o manejo de gramíneas resistentes aos inibidores da ALS em arroz. A tecnologia emprega herbicida inibidor da ACCase (quizalofop-p-ethyl), seletivo à híbridos de arroz, cuja resistência foi obtida através de mutação induzida. A tecnologia foi disponibilizada na safra 2023/24 e alguns desafios já foram constatados, como o controle de ciperáceas e folhas largas, grupo de espécies que os inibidores da ACCase não apresentam ação herbicida (CHIAPINOTTO et al., 2024).

As principais opções para ampliar o espectro desta tecnologia em arroz são os herbicidas inibidores da ALS, do fotossistema II e mimetizadores de auxinas, sendo neste estudo empregados penoxsulam, bentazon e florpyrauxifen, respectivamente. O florpyrauxifen apresenta eficácia, na pós-emergência, de algumas dicotiledôneas, ciperáceas e capim-arroz. Já penoxsulam atua em algumas dicotiledôneas, ciperáceas e capim-arroz, como opção em pré e pós-emergência. No caso de bentazon, com ação de contato nas folhas das espécies alvo (PIASECKI et al., 2024). é usado no controle pós-emergente de ciperáceas e dicotiledôneas,

A associação de alguns destes ativos com quizalofop pode causar antagonismo no controle de gramíneas (WEBSTER et al., 2019) e devido a ocorrência de fluxos de emergência tardio de ciperáceas, a aplicação destes pode ser realizada no segundo uso de quizalofop. O objetivo foi avaliar o posicionamento de herbicidas para ciperáceas na tecnologia Provisia®.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2024/25 na Embrapa Clima Temperado - Estação Experimental de Terras Baixas, no 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%. Adotou-se o sistema de semeadura convencional, em 28 de outubro de 2024, utilizando semeadoura experimental 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 foi blocos casualizados com quatro repetições, com parcelas medindo 10 m². A infestação foi composta por 36 plantas de arroz-daninho (*Oryza sativa*), 64 plantas de capim-arroz (*Echinochloa spp.*) e 44 plantas de junquinho (*Cyperus iria*) m⁻².

¹ Aluno(a) de graduação em Agronomia, FAEM/UFPel e bolsista CNPq/EMBRAPA, jmatheuscasarin@gmail.com

² Bolsista CNPq/EMBRAPA.

³ Pesquisador Embrapa Clima Temperado.

A dessecação (glyphosate 1440 g ha⁻¹) de todas as parcelas no ponto-de-agulha foi realizada no dia 29 de outubro de 24 utilizando pulverizador costal pressurizado por bomba elétrica e barra equipada com quatro pontas Teejet 110.015 AIR espaçadas 0,5 m entre si, proporcionando volume de calda de 135 L ha⁻¹. A emergência da cultura ocorreu em 4 de novembro. A irrigação foi concluída em 22 de novembro, juntamente com a primeira adubação em cobertura utilizando 62 kg de N ha⁻¹. A segunda adubação em cobertura ocorreu em 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 + benzisotolinona 3,12 g ha⁻¹) e o fungicida (azoxistrobina 75 + flutriafol 75 g ha⁻¹), visando o controle de percevejos e patógenos foliares, respectivamente.

A aplicação do herbicida pré-emergente foi realizada 29 de outubro (Tabela 1). A primeira aplicação em pós-emergência ocorreu em 15 de novembro, quando a cultura se encontrava no estádio fenológico V₃ e com as plantas infestantes apresentando 4 folhas a 1 perfilho. A segunda aplicação em pós-emergência ocorreu em 29 de novembro, quando a cultura estava no estádio fenológico V₅ e com as plantas infestantes apresentando 2 a 3 folhas. Para todas 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. O intervalo entre a aplicação em pré-emergência (ponto-de-agulha) e a primeira aplicação em pós-emergência foi de 17 dias e, entre a primeira e a segunda aplicação em pós-emergência 14 dias, totalizando 31 dias entre a aplicação em pré-emergência e a segunda aplicação em pós-emergência.

Tabela 1. Herbicidas, doses e momentos de aplicação de cada tratamento.

Trat.	Pré-emergente ¹	Dose (g ha ⁻¹)	Pós-emergente ² (V3)	Dose (g ha ⁻¹)	Pós-emergente ² (V5)	Dose (g ha ⁻¹)
1	-	-	Testemunha			
2	penoxsulam	72	quizalofop	80	quizalofop	80
3	-	-	quizalofop	80	quizalofop	80
4	-	-	quizalofop + florpyrauxifen	80 + 30	quizalofop	80
5	-	-	quizalofop + penoxsulam	80 + 60	quizalofop	80
6	-	-	quizalofop + bentazon	80 + 960	quizalofop	80
7	-	-	quizalofop	80	quizalofop + florpyrauxifen	80 + 30
8	-	-	quizalofop	80	quizalofop + penoxsulam	80 + 60
9	-	-	quizalofop	80	quizalofop + bentazon	80 + 960

1: Aplicado glyphosate (1440 g ha⁻¹). 2: Adicionado óleo vegetal (Dash® - 0,5% v/v).

As variáveis avaliadas foram o controle de arroz-daninho, capim-arroz e junquinho aos 14, 21, 35 e 60 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 a nota zero (0) representou a ausência de injúrias e a nota cem (100) a morte da cultura/plantas (FRANS; CROWLEY, 1986). A colheita foi realizada em 4 de março de 2025, em área útil de 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 ($p \leq 0,05$) para verificar diferenças entre os tratamentos e, em caso positivo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Todas as análises foram realizadas no software Jamovi (JAMOVI, 2024).

Resultados e Discussão

Houve a necessidade da transformação dos dados de fitotoxicidade (7, 14 e 21 DAA) através da função arcsen ($1/\sqrt{x}$) para correção de sua normalidade e homoscedasticidade. Os demais conjuntos de dados foram analisados sem transformações e, com exceção da fitotoxicidade à cultura aos 35 DAA e da produtividade, foi verificada diferença significativa para todas as variáveis analisadas.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de controle do arroz-daninho. Aos 21 DAA, o controle de arroz daninho com associação de quizalofop + penoxsulam na primeira aplicação (V3) foi inferior aos demais tratamentos que proporcionaram controle acima de 80%, exceto para testemunha sem controle. Aos 35 DAA observou-se controle inferior na associação de quizalofop com penoxsulam ou com bentazon, na primeira aplicação, em relação aos demais tratamentos. Aos 60 DAA não foram verificadas diferenças no controle de arroz-daninho em todos os tratamentos, exceto à testemunha sem controle, isto é associado à segunda aplicação de quizalofop.

Resumo expandido

Tabela 2. Controle de arroz-daninho (%) aos 21, 35 e 60 dias após a primeira aplicação (DAA). Embrapa Clima Temperado/ETB, Capão do Leão – RS, 2025.

Pré (S ₃)	Pós 1 (V ₃) 17 DAA	Pós 2 (V ₅) 31 DAA	Controle de arroz-daninho (%)		
			21 DAA	35 DAA	60 DAA
	Testemunha		0,0 c ¹	0,0 c	0,0 b
penoxsulam	quizalofop	quizalofop	84,3 a	100 a	100 a
-	quizalofop	quizalofop	85,3 a	100 a	100 a
-	quizalofop + florpyrauxifen	quizalofop	84,3 a	100 a	100 a
-	quizalofop + penoxsulam	quizalofop	77,8 b	83,5 b	100 a
-	quizalofop + bentazon	quizalofop	81,5 a	87,5 b	100 a
-	quizalofop	quizalofop + florpyrauxifen	85,0 a	100 a	100 a
-	quizalofop	quizalofop + penoxsulam	84,5 a	100 a	100 a
-	quizalofop	quizalofop + bentazon	84,3 a	100 a	100 a
C.V. (%) ²			31,67	31,10	30,47

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

Na Tabela 3 são apresentados os tratamentos e o controle do capim-arroz. Aos 14 DAA a utilização de penoxsulam em pré-emergência manteve o controle de 96%. Na segunda e terceira épocas de avaliação (21 e 35 DAA) o tratamento com penoxsulam em pré-emergência seguido de quizalofop isolado destacou-se em relação aos demais. Em ambas as épocas de avaliação (21 e 35 DAA) as associações de quizalofop com penoxsulam e bentazon na primeira aplicação pós-emergente obtiveram controle inferior de capim-arroz. Os demais tratamentos, exceto na testemunha, proporcionaram controle intermediário de capim-arroz. Na avaliação realizada aos 60 DAA todos os tratamentos proporcionaram controle de 100% do capim-arroz, indicando a necessidade da segunda aplicação do herbicida quizalofop na tecnologia Provisia®.

Tabela 3. Controle de capim-arroz (%) aos 14, 21, 35 e 60 dias após a primeira aplicação (DAA). Embrapa Clima Temperado/ETB, Capão do Leão – RS, 2025.

Pré (S ₃)	Pós 1 (V ₃)	Pós 2 (V ₅)	Controle de <i>Echinochloa spp.</i> (%)			
			14 DAA	21 DAA	35 DAA	60 DAA
	Testemunha		0,0 b ¹	0,0 d	0,0 d	0,0 b
penoxsulam	quizalofop	quizalofop	96,0 a	98,5 a	100 a	100 a
-	quizalofop	quizalofop	NA	84,3 b	91,0 b	100 a
-	quizalofop + florpyrauxifen	quizalofop	NA	85,5 b	91,8 b	100 a
-	quizalofop + penoxsulam	quizalofop	NA	77,0 c	84,3 c	100 a
-	quizalofop + bentazon	quizalofop	NA	80,5 c	86,0 c	100 a
-	quizalofop	quizalofop + florpyrauxifen	NA	84,5 b	90,3 b	100 a
-	quizalofop	quizalofop + penoxsulam	NA	84,8 b	89,9 b	100 a
-	quizalofop	quizalofop + bentazon	NA	84,3 b	90,8 b	100 a
C.V. (%) ²			106,93	31,17	30,86	30,47

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

Na Tabela 4 observa-se aos 14 e 21 DAA o efetivo controle pré-emergente do herbicida penoxsulam em *C. iria*, fato já constatado em outros estudos realizados na Estação Experimental Terras Baixas (inf. pessoal). Aos 21 DAA observou-se superioridade no controle de *C. iria* com penoxsulam em pré-emergência em relação às associações de quizalofop com florpyrauxifen, penoxsulam e bentazon na primeira aplicação em pós-emergência. Comparando estas três associações, se destacaram florpyrauxifen e bentazon, que obtiveram controle superior a 80% e foram superiores no controle desta espécie na associação com penoxsulam.

Tabela 4. Controle (%) de junquinho (*Cyperus iria*) aos 14, 21, 35 e 60 dias após a primeira aplicação (DAA). Embrapa Clima Temperado/ETB, Capão do Leão – RS, 2024/25.

Pré (S ₃)	Pós 1 (V ₃)	Pós 2 (V ₅)	Controle <i>Cyperus iria</i> (%)			
			14 DAA	21 DAA	35 DAA	60 DAA
	Testemunha		0,0 b ¹	0,0 d	0,0 d	0,0 b
penoxsulam	quizalofop	quizalofop	92,5 a	89,3 a	87,3 b	75,3 c
-	quizalofop	quizalofop	0,0 b	0,0 d	0,0 d	0,0 d
-	quizalofop + florpyrauxifen	quizalofop	NA	82,3 b	87,5 b	100 a
-	quizalofop + penoxsulam	quizalofop	NA	77,8 c	82,8 b	94,5 a
-	quizalofop + bentazon	quizalofop	NA	85,8 b	91,0 a	88,8 b
-	quizalofop	quizalofop + florpyrauxifen	NA	NA	92,8 a	93,3 a
-	quizalofop	quizalofop + penoxsulam	NA	NA	81,8 b	100 a
-	quizalofop	quizalofop + bentazon	NA	NA	91,0 a	98,3 a
C.V. (%) ²			106,95	59,42	45,86	46,52

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 35 DAA a associação de quizalofop com bentazon, em ambos os momentos de aplicação do iACCase, e a associação do quizalofop e florpyrauxifen na segunda aplicação pós, foram superiores no controle de *C. iria* (Tabela 4). Aos 60 DAA, todas associações com quizalofop foram efetivas em *C. iria*, exceto na associação realizada na primeira aspersão com bentazon, indicando decréscimo no controle ou mesmo houve reinfestação desta planta daninha na área, fato também observado para penoxsulam na pré-emergência, aos 35 e 60 DAA.

Quanto a fitotoxicidade dos herbicidas à cultura (Tabela 5), o tratamento com penoxsulam em pré-emergência apresentou fitotoxicidade até os 14 DAA, mas inferior a 10%, sendo invisíveis na avaliação aos 21 DAA. Ainda na avaliação aos 21 DAA, observou-se que a associação de quizalofop com penoxsulam causou fitotoxicidade de 6,8% quando utilizada na primeira época de aplicação, sendo superior a observada com quizalofop + bentazon, que foi de apenas 3,2%, sendo verificados apenas sintomas de contato. Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos com herbicidas em relação a produtividade, demonstrando que a presença de *C. iria* neste estudo não ocasionou perda de produtividade do híbrido. Neste estudo atribui-se que os maiores índices médios de radiação solar constatados, principalmente em janeiro de 2025, favoreceram à planta de arroz expressar o potencial de produtividade.

Tabela 5. Fitotoxicidade a cultura (%) aos sete, 14 e 21 dias após a primeira aplicação (DAA) e produtividade de grãos. Embrapa Clima Temperado/ETB, Capão do Leão – RS, 2025.

Pré (S ₃)	Pós 1 (V ₃)	Pós 2 (V ₅)	Fitotoxicidade a cultura (%)			Produtividade (kg ha ⁻¹)
			7 DAA	14 DAA	21 DAA	
	Testemunha		0,0 b ¹	0,0 b	0,0 c	NA
penoxsulam	quizalofop	quizalofop	8,8 a	4,0 a	0,0 c	16.022 ^{ns}
-	quizalofop	quizalofop	NA	NA	0,0 c	15.895
-	quizalofop + florpyrauxifen	quizalofop	NA	NA	0,0 c	14.541
-	quizalofop + penoxsulam	quizalofop	NA	NA	6,8 a	15.732
-	quizalofop + bentazon	quizalofop	NA	NA	3,2 b	15.686
-	quizalofop	quizalofop + florpyrauxifen	NA	NA	0,0 c	15.485
-	quizalofop	quizalofop + penoxsulam	NA	NA	0,0 c	16.119
-	quizalofop	quizalofop + bentazon	NA	NA	0,0 c	15.840
C.V. (%) ²			69,27	52,64	27,98	13,25

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

Os resultados deste estudo sugerem indício de antagonismo na associação de quizalofop com penoxsulam em pós-emergência, algo já verificado por Webster et al. (2019) sendo necessários mais estudos para avaliar a dimensão deste efeito. A confirmação dos resultados do penoxsulam na pré-emergente, pode ser uma estratégia para o uso da tecnologia da de arroz com resistência a inibidores da ACCase. Este estudo indica como ideal a associação de florpyrauxifen ou bentazon na segunda aplicação quizalofop. Importante observar a infestação de ciperáceas na primeira época de aplicação do quizalofop, para evitar competição inicial ao arroz.

Conclusões

Na tecnologia Provisia® o penoxsulam aspergido na pré-emergência da cultura proporciona controle inicial de *C. iria*. Na pós-emergência florpyrauxifen e bentazon contribuem em complementar o espectro de controle de quizalofop. Para controle de ciperáceas indica-se a associação destes na segunda aplicação de quizalofop.

Referências

- ÁVILA, L.A.; MARCHESAN, E.; CAMARGO, E.R.; MEROTTO JR., A..... Eighteen years of Clearfield rice in Brazil: what have we learned? **Weed Science**, v.49, p.1-13, 2021.
- PIASECKI, C.; TAKANO, H.; CECHIN, J.... (Ed). Modo de ação e sintomatologia: como funcionam os herbicidas da absorção aos efeitos tóxicos que controlam as plantas daninhas. Santo Angelo, RS: Metrics, 2024.
- CHIAPINOTTO, D.M.; ÁVILA, L.A.; AGOSTINETTO, D.; SCHÄEDLER, 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.
- JAMOVI. **The jamovi project (2024)**. jamovi. (Version 2.5) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- 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.