

**SELETIVIDADE DE BIXLOZONE EM CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO
EM FUNÇÃO DE DOSES DO HERBICIDA E USO DE DIETHOLATE**

André Andres¹; Matheus Bastos Martins²; Valdecir dos Santos²; Theo Vilela Prates³; Murilo Vilas Boas Bagatta⁴, Rafael Mezzomo⁴

Palavras-chave: *Oryza sativa*, fitotoxicidade, pré-emergente, inibidores da DOXP, safener.

Introdução

A presença de plantas daninhas resistentes aos herbicidas inibidores da ALS e da ACCase em terras baixas, tem incrementado a importância do uso dos pré-emergentes pendimethalin e clomazone em arroz irrigado. No caso do primeiro herbicida, a baixa solubilidade e elevada afinidade com o solo torna a performance sobre capim-arroz inconsistente, principalmente em condições de baixa umidade do solo e precipitação. Para clomazone são comuns casos de elevada fitotoxicidade em arroz irrigado. Para mitigar a fitotoxicidade, foi desenvolvido um safener para tratamento de sementes baseado no inseticida dietholate, que atua na inibição das enzimas P450 do arroz, evitando a ativação do herbicida e consequentemente reduzindo a fitotoxicidade na cultura (FERHATOGLU; BARRETT, 2006; TEN BROOK; TJEERDEMA, 2006). Recentemente foi registrado no Brasil para uso em arroz irrigado o herbicida bixlozone, do mesmo grupo químico (isoxazolinonas) e mecanismos de ação (inibição da DOXP Sintase) que o clomazone. Algumas vantagens de bixlozone em relação a clomazone são menor potencial de volatilização e maior seletividade às culturas (HENNENS et al., 2019; BRUNTON et al., 2021). O objetivo do trabalho foi avaliar a seletividade de bixlozone em doses crescentes, com dose fixa de dietholate nas cultivares de arroz irrigado BRS A706CL e IRGA 424CL.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Estância Nossa Senhora de Lourdes, localizada no município de Pelotas – RS (local Barro Duro), onde o solo é classificado como Planossolo háplico (EMBRAPA, 2013) com 43,9% de areia, 36,7% de silte, 19,4% de argila, pH 5,48 e teor de matéria orgânica 2,1%. O experimento foi instalado em esquema fatorial e delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, com parcelas de 2m de largura e 5m de comprimento. Sendo o Fator A foi constituído por duas cultivares de arroz irrigado (BRS A706CL e IRGA 424RI) e o Fator B por tratamentos combinando herbicidas e safener.

A semeadura foi realizada com semeadora com linhas espaçadas em 0,175 m em 30 de outubro de 2024 utilizando 110 kg ha⁻¹ de sementes das cultivares de arroz irrigado citadas anteriormente com 370 kg 18-38-00 ha⁻¹ como adubação de base. A emergência ocorreu em 6 de novembro. A adubação em cobertura foi dividida em três aplicações: a primeira utilizando 60 kg K₂O ha⁻¹ na forma de KCl em 26/11/24, a segunda com 81 kg N ha⁻¹ na forma de ureia em 06/12/24 e a terceira com 72 kg N ha⁻¹ na forma de ureia em 03 de janeiro de 2025. A irrigação teve início em 1º de dezembro e foi concluída em 11 de dezembro de 2024.

A aplicação dos herbicidas pré-emergentes foi realizada no dia 5 de novembro utilizando pulverizador costal pressurizado com CO₂ e barra equipada com quatro pontas Micron XP-AIR 110.015 espaçadas 0,5 m entre si, proporcionando volume de calda de 120 L ha⁻¹. A precipitação

¹ Pesquisador, Embrapa Clima Temperado, andre.andres@embrapa.br

² Bolsista CNPq/Embrapa

³ Aluno(a) de graduação em Agronomia, FAEM/UFPel e bolsista CNPq/EMBRAPA

⁴ Pesquisador, FMC Corporation Brasil.

acumulada nos 10 dias anteriores a aplicação dos pré-emergentes foi de 84,6 mm e nos 10 dias após 61,8 mm, totalizando 146,4 mm. No tratamento sem aplicação de herbicidas pré-emergentes foi realizada a aplicação de cyhalofop-butyl (360 g ha⁻¹) + VegetOil® (2,0 L ha⁻¹) em 25 de novembro e de bentazon (1080 g ha⁻¹) + Dash® 0,5% v/v em 27 de novembro, utilizando pulverizador costal. Essa aplicação ocorreu para evitar a competição da cultura com plantas daninhas na testemunha sem os fatores em estudo.

As variáveis avaliadas foram a fitotoxicidade às cultivares aos sete, 14, 21 e 35 dias após a aplicação dos pré-emergentes (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). Também foram avaliados o número de plantas aos 14 DAA, o número de colmos aos 50 DAA e o número de panículas na pré-colheita em 2 metros e 2 linhas centrais, sendo convertidos posteriormente para número de plantas, colmos e panículas m⁻². A colheita foi realizada em 24 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). Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância (p≤0,05) para verificar interação entre os fatores e em caso positivo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p≤0,05). Todas as análises foram realizadas no software Jamovi (JAMOV, 2024).

Resultados e Discussão

A análise da variância identificou efeito isolado dos dois fatores em estudo para as avaliações de fitotoxicidade realizadas aos sete, 14 e 21 DAA. Já para a última época de avaliação (35 DAA) foi observada interação entre os dois fatores. No caso das variáveis relacionadas ao estabelecimento e desenvolvimento do arroz irrigado (plantas, colmos e panículas m⁻²) foi verificado efeito apenas dos tratamentos combinando herbicida e safener. Em relação a produtividade, a análise da variância apontou diferenças entre as cultivares testadas.

Na Tabela 2 observa-se que o tratamento com clomazone (720g ha⁻¹) sem dietholate ocasionou maior fitotoxicidade na primeira época de avaliação (7 DAA), destacando-se em relação aos demais. Apesar disso, todos os demais tratamentos, com exceção da testemunha sem pré-emergentes, apresentaram injúria superior a 10% na cultura. Na avaliação realizada aos 14 DAA, o tratamento com clomazone (720g ha⁻¹) e bixlozone (800g ha⁻¹) sem dietholate causaram as maiores fitotoxicidade, sendo distintos dos demais. Comparando os tratamentos com e sem dietholate nas maiores doses de clomazone e bixlozone fica evidente o aumento da seletividade, observando-se uma redução de mais de 50% nos tratamentos com dietholate. Aos 21 DAA, a fitotoxicidade causada pelo tratamento com clomazone (720 g ha⁻¹) sem dietholate seguiu sendo superior aos demais e nos tratamentos com bixlozone e dietholate a injúria já era inferior a 10% e dos tratamentos sem dietholate.

Tabela 1. Fitotoxicidade ao arroz (%) aos sete, 14 e 21 dias após aplicação dos pré-emergentes e tratamento de sementes em duas cultivares de arroz irrigado. Embrapa, Pelotas, RS, 2025.

Tratamento (g ha ⁻¹ ou kg de semente ⁻¹)	Fitotoxicidade (%)		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Testemunha sem pré	0,0 d ¹	0,0 d	0,0 e
bixlozone 600	25,8 bc	17,0 bc	9,3 c
bixlozone 720	33,1 b	23,0 b	12,4 c
bixlozone 800	39,3 b	31,6 a	15,5 b
bixlozone 600 + dietholate 4	13,1 c	8,0 c	3,4 d
bixlozone 720 + dietholate 4	24,4 bc	12,4 bc	5,9 d
bixlozone 800 + dietholate 4	24,6 bc	11,3 bc	4,7 d
clomazone 720	56,8 a	46,6 a	22,9 a
clomazone 720 + dietholate 4	33,5 b	20,8 b	10,5 bc
Cultivar			
BRS A706CL	21,6 b	13,9 b	6,8 b
IRGA 424RI	34,1 a	24,1 a	11,9 a
C.V. (%)²	62,28	77,38	90,01

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

Em todas as épocas de avaliação a fitotoxicidade observada na IRGA 424RI foi superior à causada na BRS A706CL, sendo verificada uma diferença de aproximadamente 10% nas duas primeiras épocas de avaliação e 5% na avaliação realizada aos 21 DAA. A elevada fitotoxicidade observada nas primeiras épocas de avaliação está relacionada aos elevados índices pluviométricos observados nos 10 dias anteriores e posteriores à aplicação dos tratamentos pré-emergentes, que totalizou 146 mm. Assim como clomazone, o herbicida bixlozone também pertence ao grupo das isoxazolinonas, que apresenta elevada mobilidade no solo quando em condições de elevada disponibilidade de água, o que causa acúmulo de herbicida no sulco de plantio e, em condições de lavoura como no caso deste experimento, no leiveiro das taipas construídas para manutenção da lâmina de irrigação.

Aos 35 DAA (Tabela 2), todos os tratamentos apresentaram médias iguais a testemunha para a BRS A706CL, com exceção de clomazone (720 g ha⁻¹) sem dietholate que ainda apresentava injúria superior a 10%. Para a IRGA 424RI, os tratamentos com bixlozone associado ao dietholate apresentaram médias iguais a testemunha, enquanto na ausência do safener, ainda era observada fitotoxicidade superior a 5% com este herbicida. O uso de clomazone (720 g ha⁻¹) sem dietholate foi superior aos demais e apresentou fitotoxicidade 8% maior em comparação com este herbicida associado ao dietholate. Comparando o efeito das cultivares em cada tratamento aos 35 DAA, observa-se comportamento similar ao das épocas de avaliação anteriores. No uso do bixlozone sem dietholate a fitotoxicidade observada na IRGA 424RI foi superior a verificada na BRS A706CL. Este efeito também foi observado nos tratamentos com clomazone, independente do uso ou não do safener dietholate. Sherder et al (2004) sugerem diferenças de sensibilidade às isoxazolinonas em cultivares de arroz irrigado.

Tabela 2. Fitotoxicidade a cultura (%) aos 35 dias após aplicação dos tratamentos em função dos pré-emergentes e das cultivares de arroz. Embrapa, Pelotas – RS, 2025.

Tratamento (g ha ⁻¹ ou kg de semente ⁻¹)	Fitotoxicidade 35 DAA (%)	
	BRS A706CL	IRGA 424RI
Testemunha sem pré	0,0 Ab	0,0 Ac
bixlozone 600	1,2 Bb	5,7 Ab
bixlozone 720	1,0 Bb	8,5 Ab
bixlozone 800	4,5 Bb	8,5 Ab
bixlozone 600 + dietholate 4	0,0 Ab	1,2 Ac
bixlozone 720 + dietholate 4	0,0 Ab	2,5 Ac
bixlozone 800 + dietholate 4	0,0 Ab	0,0 Ac
clomazone 720	12,3 Ba	17,0 Aa
clomazone 720 + dietholate 4	0,0 Bb	9,0 Ab
C.V. (%)²	135,86	

DAA: dias após aplicação. ¹: Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo o teste de Tukey (5% prob.). Letras maiúsculas comparam médias de um mesmo tratamento herbicida nas linhas para cada cultivar e, letras minúsculas comparam médias dentro de uma mesma cultivar nas colunas para cada tratamento. ²: Coeficiente de variação.

O número de plantas m⁻² avaliado aos 14 DAA foi inferior nos tratamentos sem dietholate, aspergidos por bixlozone na dose de 800 g ha⁻¹ e clomazone 720 g ha⁻¹ (Tabela 3).

Tabela 3. Número de plantas, colmos e panículas m⁻² aos 14 e 50 dias após aplicação dos tratamentos e na pré-colheita, respectivamente, em função dos pré-emergentes e das cultivares de arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado/Pelotas – RS, 2025.

Tratamento (g ha ⁻¹ ou kg de semente ⁻¹)	Plantas m ⁻² 14 DAA	Colmos m ⁻² 50 DAA	Panículas m ⁻²
Testemunha sem pré	277 a	989 a	920 a
bixlozone 600	232 a	829 a	589 b
bixlozone 720	200 a	720 a	514 b
bixlozone 800	186 b	686 b	494 c
bixlozone 600 + dietholate 4	223 a	806 a	577 b
bixlozone 720 + dietholate 4	202 a	731 a	523 b
bixlozone 800 + dietholate 4	199 a	743 a	532 b
clomazone 720	166 b	611 b	435 c
clomazone 720 + dietholate 4	219 a	783 a	561 b
C.V. (%)²	24,91	24,73	51,77

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

Nestes tratamentos foi observada redução no estande da cultura em 33% com bixlozone e 40% com clomazone, corroborando com os resultados de fitotoxicidade e a importância do uso de safener para aplicação de doses elevadas de isoxazolinonas em arroz. Com a redução no estande da cultura e da elevada fitotoxicidade observada nas avaliações até os 35 DAA, o número de colmos m^{-2} avaliado aos 50 DAA também foi inferior naqueles tratamentos (Tabela 3). Neste caso a redução foi de 30% para bixlozone ($800 g ha^{-1}$) e 38% para clomazone ($720 g ha^{-1}$) sem o uso de dietholate no tratamento de sementes. Na pré-colheita foram verificados efeitos da fitotoxicidade observada no início do experimento, sendo que todos os tratamentos com pré-emergentes apresentaram número de panículas m^{-2} inferior a testemunha (Tabela 3).

Apesar dos efeitos da fitotoxicidade, a produtividade de grãos não foi afetada pelos tratamentos com pré-emergentes e dietholate, sendo verificada diferença apenas entre as cultivares testadas. A BRS A706CL produziu $13 t ha^{-1}$, enquanto a IRGA 424RI produziu $10 t ha^{-1}$, uma diferença de aproximadamente 17% (Tabela 4). Esse resultado está relacionado a maior sensibilidade observada nas avaliações de fitotoxicidade realizadas, em que se verificou maior sensibilidade da cultivar IRGA 424RI a bixlozone e clomazone. A seletividade de bixlozone ao arroz irrigado pode estar relacionada a cultivar; dose do herbicida; uso de safener e principalmente das características edafoclimáticas da região.

Tabela 4. Produtividade de grãos de arroz (kg/ha – 13% umidade) das cultivares BRS A706CL e IRGA 424RI. Embrapa Clima Temperado/Pelotas – RS, 2025.

Cultivar	Produtividade ($kg ha^{-1}$)
BRS A706CL	13.042 a
IRGA 424RI	10.797 b
C.V. (%) ²	20,87

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

Conclusões

Há diferença de sensibilidade entre cultivares de arroz ao herbicida bixlozone. É necessário o uso do safener dietholate para uso de bixlozone na pré-emergência da cultura.

Referências

- BRUNTON, D.J.; GILL, G.; PRESTON, C. Resistance to bixlozone and clomazone in cross-resistant rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) populations from southern Australia. **Weed Science**, v.69, p.284-289, 2021.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.
- FERHATOGLU, Y.; BARRETT, M. Studies of clomazone mode of action. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.85, p.7-14, 2006.
- 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.
- HENNENS, D.; BENICHON, M.; HILDEBRANDT, J.; BUDD, A. Bixlozone: A new isoxazolidinone herbicide for a wide range of European crops. In: 24^e Conférence du Columa: Journées Internationales sur la Lutte Contre les Mauvaises Herbes, Orleans, France, 2019; Végéphyt–Association pour la Santé des Végétaux: Alfortville, France, 2019.
- JAMOVI. **The jamovi project (2024)**. jamovi. (Version 2.5) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- SHERDER, E.F.; TALBERT, R.E.; CLARK, S.D. Rice (*Oryza sativa*) cultivar tolerance to clomazone. **Weed Technology**, v.18, p.140-144, 2004.
- TEN BROOK, P.L.; TJEERDEMA, R.S. Biotransformation of clomazone in rice (*Oryza sativa*) and early watergrass (*Echinochloa oryzoides*). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.85, p.38-45, 2006.