

MANEJO DE HÍBRIDOS DE ARROZ DA TECNOLOGIA MAX-ACE®

Matheus Bastos Martins¹, Taline Fonseca Munhos², Felipe Junior Soder², Viviane Aguilar Vighi, Mariane Camponogara Coradini¹, Ricardo Ferreira da Rosa³, Paulo Vitor Campos⁴, Cyrano Cardoso Busato⁵, André Andres⁶.

Palavras-chave: arroz-daninho, controle químico, inibidores ACCase.

INTRODUÇÃO

O arroz-daninho (*Oryza sativa*) e o capim-arroz (*Echinochloa spp.*) são as principais plantas daninhas da cultura do arroz irrigado, com importância agravada pelos diversos casos de resistência a herbicidas inibidores das enzimas ALS, ACCase e a auxina sintética, quinclorac (FRUET et al., 2019; HEAP, 2020). Algumas soluções foram desenvolvidas como a rotação de culturas, que propiciam o uso de herbicidas com mecanismos de ação diferenciados. Alternativas visam reduzir o banco de sementes destas plantas daninhas e reduzir a infestação quando o arroz retorna às áreas de rotação (MORAES, et al., 2014; SCHERNER et al., 2018). Tecnologias para manejo destes biótipos resistentes em arroz foram introduzidas no mercado orizícola. A disponibilização de híbridos de arroz, por parte da RiceTec Sementes LTDA, resistentes aos ariloxifenoxypropionates (FOPs), herbicidas inibidores da enzima ACCase (iACCase) é uma das tecnologias recentes onde através de mutações naturais obteve-se a tolerância genética ao herbicida Acert® (propaquizafoxop), apresentando eficiência no controle de gramíneas (RUSTOM JR et al., 2020), ferramentas que combinadas compõem a tecnologia Max-Ace®. É necessário verificar a ocorrência de fitotoxicidade no arroz, visto que estes herbicidas são graminicidas e pode ocorrer diferença de sensibilidade a diferentes doses e número de aplicações na pós-emergência. Lacunas ainda devem ser preenchidas sobre a necessidade de controle de outras espécies não controladas pelos iACCase, como ciperáceas e folhas largas. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência do herbicida propaquizafoxop no controle de arroz vermelho e capim-arroz, e seletividade a linhagem híbrida XP301 MA.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos na Estação Experimental Terras Baixas pertencente à Embrapa Clima Temperado, localizada no município do Capão do Leão - RS, onde o solo é classificado como Planossolo háplico (EMBRAPA, 2013) com 47% de areia, 39% de silte, 14% de argila, pH 5,5 e teor de matéria orgânica 1,3%. O experimento foi instalado, em 10 de outubro de 2019, em preparo convencional do solo, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, com parcelas de 10 m². A semeadura ocorreu em 11 de outubro de 2019 utilizando 40 kg ha⁻¹ de sementes da linhagem híbrida XP301 MA e 570 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 5-20-20. A emergência ocorreu em 26 de outubro. A adubação em cobertura foi dividida em três aplicações. A primeira, em 9 de novembro de 2019, utilizando 78,2 kg N ha⁻¹ na forma de ureia antes do início da irrigação, com a cultura no estágio fenológico de três a quatro folhas (V3/V4). Em 02 de dezembro, foi realizada a aplicação de 39,1 kg N ha⁻¹ na forma de ureia e 60 kg K₂O ha⁻¹ na forma de cloreto de potássio. A última adubação em cobertura foi realizada em 23 de dezembro, utilizando 39,1 kg N ha⁻¹. A aplicação dos herbicidas conforme os tratamentos, foi realizada em 23 de outubro, 06 de novembro e 21 de novembro de 2019, conforme a época de aplicação (Tabela 1), utilizando

¹ Aluno PPGFitossanidade/UFPEL, Av. Eliseu Maciel s/n – Capão do Leão/RS, matheusbastosmartins@gmail.com

² Aluno de graduação em Agronomia, FAEM/UFPEL.

³ Engenheiro agrônomo, bolsista CNPq/Embrapa.

⁴ Engenheiro Agrônomo Estação Experimental RiceTec Santa Maria

⁵ Coordenador de Desenvolvimento de Produto Mercosul RiceTec Sementes.

⁶ Pesquisador Embrapa Clima temperado.

pulverizador costal pressurizado com CO₂ e barra equipada com quatro pontas Teejet 110.015 espaçadas 0,5 m entre si, com volume de calda de 135 L ha⁻¹.

Tabela 1. Herbicidas, doses (g ha⁻¹) e épocas de aplicação utilizados nos tratamentos. Embrapa Clima Temperado/Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão - RS, 2019/20.

#	Pré-emergente		Pós-emergente inicial		Pós-emergente tardio	
	Herbicida	Dose (g/ha)	Herbicida	Dose (g/ha)	Herbicida	Dose (g/ha)
1			Testemunha sem aplicação de herbicidas			
2	-		propaquizafo ¹	125	-	
3	-		propaquizafo ¹	150	-	
4	-		propaquizafo ¹	100	propaquizafo ¹	100
5	-		propaquizafo ¹	125	propaquizafo ¹	125
6	-		quizalofop-p-ethyl ¹	119	-	
7	-		quizalofop-p-ethyl ¹	119	quizalofop-p-ethyl ¹	119
8	-		propaquizafo ¹ +penoxsulam ²	125+60	propaquizafo ¹	100
9	pendimethalin	1200	propaquizafo ¹	125	-	
10	clomazone	288	propaquizafo ¹	125	-	
11	penoxsulam	60	propaquizafo ¹	125	-	
12	pendimethalin	1200	propaquizafo ¹	125	propaquizafo ¹	125
13	clomazone	288	propaquizafo ¹	125	propaquizafo ¹	125
14	penoxsulam	60	propaquizafo ¹	125	propaquizafo ¹	125

¹: Adicionado óleo vegetal na proporção de 0,5% (v/v) a calda. ²: Adicionado óleo mineral na dose de 1 L ha⁻¹ a calda.

A infestação de capim-arroz foi avaliada nas parcelas sem aplicação de cada bloco, em 25 de outubro, sendo contabilizadas 422 plantas de capim-arroz m⁻². A infestação de arroz-daninho foi simulada com 8g de sementes de cultivar convencional por parcela, obtendo-se infestação média de 167 plantas de arroz não MAX-ACE m⁻² (arroz espontâneo). As variáveis avaliadas foram o controle de capim-arroz, arroz espontâneo (5 e 33 DAE) e fitotoxicidade à linhagem XP301 MA aos cinco, 14, 18, 33 dias após emergência da cultura e na pré-colheita, com 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). Foram avaliados o número de plantas por metro aos seis dias após emergência e o número de colmos por metro aos 33 e 57 dias após emergência. Na pré-colheita foram avaliados o número de panículas por metro e a estatura de seis plantas aleatórias por parcela (base a extremidade das panículas). A colheita foi realizada em 21 de fevereiro de 2020, em área de 5,25 m², com transformação da produtividade de grãos (kg ha⁻¹ a 13% de umidade). Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância (p≤0,05) para verificar diferença entre tratamentos e, em caso positivo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p≤0,05). Todas as análises foram realizadas no software SAS 8.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância mostrou diferenças significativas entre os tratamentos para as épocas de avaliação de controle de capim-arroz. Na primeira avaliação (5 DAE) destacaram-se os tratamentos com os herbicidas clomazone e penoxsulam, com controle acima de 90% (Tabela 2). Na segunda avaliação (14 DAE) foi observada evolução de controle, inclusive pendimethalin. Contudo, clomazone e penoxsulam ainda obtiveram controle superior de capim-arroz (Tabela 2). Aos 18 DAE, com efeito da aplicação dos herbicidas propaquizafo e quizalofop-p-ethyl, observou-se controle acima de 80% em todos os tratamentos sem o uso de herbicidas pré-emergentes. Nos tratamentos com herbicidas aplicados ao solo, ficou evidente a importância de complementar sua ação com a aplicação dos pós emergentes, sendo estes diferentes dos tratamentos com pós-emergentes isolados (Tabela 2). Aos 33 DAE, todos os tratamentos obtiveram performance de 99% no controle de capim-arroz, sendo diferentes apenas da testemunha sem aplicação de herbicidas (Tabela 2). Na pré-colheita não foram observadas diferenças entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Controle de capim-arroz (%) aos cinco, 14, 18 e 33 dias após emergência da cultura e na pré-colheita com diferentes tratamentos de herbicidas. Embrapa Clima Temperado/ETB, Capão do Leão - RS, 2019/20.

Tratamento	Controle de capim-arroz (%)				
	5 DAE*	14 DAE	18 DAE	33 DAE	Pré-colheita
1	0,0 e ¹	0,0 d	0,0 e	0,0 b	0,0 b
2	0,0 e	0,0 d	85,0 cd	99,0 a	98,5 a
3	0,0 e	0,0 d	85,5 c	99,0 a	99,0 a
4	0,0 e	0,0 d	82,0 d	99,0 a	99,0 a
5	0,0 e	0,0 d	85,0 cd	99,0 a	99,0 a
6	0,0 e	0,0 d	83,7 cd	99,0 a	98,7 a
7	0,0 e	0,0 d	85,0 cd	99,0 a	99,0 a
8	0,0 e	0,0 d	82,5 cd	99,0 a	99,0 a
9	85,5 cd	88,2 b	90,0 b	99,0 a	99,0 a
10	94,7 ab	99,0 a	99,0 a	99,0 a	99,0 a
11	90,5 bc	98,0 a	99,0 a	99,0 a	99,0 a
12	81,7 d	83,2 c	90,0 b	99,0 a	99,0 a
13	96,5 a	99,0 a	99,0 a	99,0 a	99,0 a
14	90,5 bc	98,0 a	99,0 a	99,0 a	99,0 a
CV (%)²	5,14	2,86	1,56	0,00	0,21

*: Dias após emergência. ¹: Médias seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si segundo o teste de Tukey (p≤0,05). ^{ns} não significativo
²: Coeficiente de variação.

A análise da variância não mostrou diferenças entre tratamentos no controle de arroz espontâneo nas avaliações aos cinco DAE, pois os herbicidas aspergidos até esta avaliação eram seletivos. Na avaliação realizada aos 33 DAE, todos os tratamentos mostraram controle de arroz espontâneo acima de 95%, exceto para o tratamento com mistura de propaquizafop e penoxsulam (Tabela 3). Na pré-colheita observou-se reinfestação na mistura de propaquizafop e penoxsulam.

Tabela 3. Controle de arroz espontâneo (%) aos cinco e 33 dias após emergência da cultura e na pré-colheita com diferentes tratamentos de herbicidas. Embrapa, Capão do Leão, RS, 2019 /20.

Trat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	CV (%) ²
5 DAE*	0 ^{ns}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33 DAE	99a ¹	99a	99a	99a	99a	99a	99a	98,2 b	99a	99a	99a	99a	99a	99a	0,14
PC ³	99a	99a	99a	99a	99a	99a	99a	97,7 b	99a	99a	99a	100a	100a	100a	0,3

*: Dias após emergência. ns: não significativo. ¹: Médias seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si segundo o teste de Tukey (p≤0,05).
²: Coeficiente de variação. ³ PC –avaliação pré-colheita.

Em relação a fitotoxicidade, a análise da variância verificou diferenças entre os tratamentos apenas na avaliação aos 5 DAE. Nesta avaliação, foi observada fitotoxicidade nos tratamentos com uso do herbicida pré-emergente clomazone, fato esperado (Tabela 4).

Tabela 4. Fitotoxicidade (%) aos cinco dias após emergência da cultura com diferentes tratamentos de herbicidas. Embrapa Clima Temperado/ETB, Capão do Leão - RS, 2019/20.

Trat.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	CV (%)
5 DAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15a	0	0	13,7a	0	30,5

*: Dias após emergência. ns: não significativo. ¹: Médias seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si segundo o teste de Tukey (p≤0,05).
²: Coeficiente de variação.

A análise da variância não identificou diferenças entre os tratamentos para as variáveis número de plantas por metro seis DAE e número de colmos por metro aos 33 e 57 DAE, reforçando os resultados obtidos em relação a fitotoxicidade. Com relação ao número de panículas por metro, estatura final e produtividade, foi verificada diferenças entre os tratamentos e a testemunha sem aplicação de herbicidas (devido a alta infestação de capim-arroz e arroz espontâneo inviabilizou-se

as avaliações). A produtividade dos tratamentos foi superior a 10 ton ha⁻¹ demonstrando o potencial produtivo da linhagem híbrida XP301 MA.

Tabela 5. Número de plantas por metro seis dias após a emergência, número de colmos por metro 33 e 57 dias após a emergência, panículas por metro, estatura final e produtividade de arroz, com diferentes tratamentos. Embrapa, Capão do Leão - RS, 2019/20.

Tratamento	Número plantas m ⁻¹			Panículas m ⁻¹	Estatura (cm)	Produtividade (kg/ha)
	6 DAE*	33 DAE	57 DAE			
1	13,0 ^{ns}	68,2 ^{ns}	59,0 ^{ns}	-	-	-
2	15,2	72,7	75,7	69,7 ^{ns}	78,5 ^{ns}	11.124 ^{ns}
3	16,2	67,0	74,2	71,5	80,5	11.289
4	19,2	69,0	75,5	78,5	80,3	10.743
5	13,0	69,5	63,7	74,2	81,4	11.110
6	22,5	78,7	65,0	67,2	79,2	10.583
7	23,7	64,5	82,2	77,0	78,8	11.262
8	15,7	72,0	64,2	77,7	79,8	10.875
9	18,0	59,5	63,7	71,2	78,0	10.927
10	24,2	51,0	75,2	74,0	77,1	10.982
11	20,2	77,2	65,5	71,2	79,9	11.066
12	22,7	75,7	81,5	67,7	79,3	11.386
13	16,0	71,5	73,0	72,2	78,5	10.674
14	17,7	64,7	63,5	67,2	78,4	11.035
CV (%)²	39,3	25,7	26,4	15,8	3,5	5,6

*: Dias após emergência. ^{ns}: não significativo segundo o teste de Tukey (p≤0,05). ²: Coeficiente de variação.

Os resultados evidenciam que propaquizafop é eficiente no controle de arroz espontâneo e de capim-arroz, atingindo níveis de controle de 99% na maioria dos tratamentos, sendo seletivo a cultura, com o uso de duas aplicações em pós-emergência. Porém, para capim-arroz sugere-se o uso de pré-emergentes, para reduzir a presença na emergência da cultura. Sugere-se evitar a mistura de propaquizafop e penoxsulam, devido ao antagonismo, como verificado por Minton e outros (1989).

CONCLUSÃO

O herbicida propaquizafop controla arroz espontâneo e capim-arroz, sendo seletivo a linhagem híbrida XP301 MA de arroz irrigado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 on rice weed management and public and private consultant characteristics in Southern Brazil. **Weed Technology**, v.34, 2019.
- HEAP, I. **The International Herbicide-Resistant Weed Database**. Online. Thursday, May 26, 2022. Available www.weedscience.org.
- MINTON, B.W.; SHAW, D.R.; KURTZ, M.E. Post-emergence grass and broadleaf herbicide interactions for red-rice (*Oryza sativa*) control in soybean (*Glycine max*). **Weed Science**, v.3,1989.
- MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; LUSTOSA, S.B.C.; COSTA, S.E.V.G.A; KUNRATH, T.R. Integrated crop-livestock systems in the Brazilian subtropics. **European Journal of Agronomy**, v.57, 2014.
- RUSTOM JR., S.Y.; WEBSTER, E.P.; MCKNIGHT, B.M.; BLOUIN, D.C. Evaluation of sequential applications of quizalofop-p-ethyl and propanil plus thiobencarb in Acetyl CoA-carboxylase inhibitor-resistant rice. **Weed Science**, 2020.
- SCHERNER, A.; SCHREIBER, F.; ANDRES, A.; CONCENÇO, G.; MARTINS, M.B.; PITOL, A. **Rice crop rotation - a solution for weed management**. In.: Rice crop - current developments. InTech, 2018.