

DOSES DE CLOMAZONE ASSOCIADAS A DIFERENTES TRATAMENTOS DE SEMENTES EM ARROZ IRRIGADO

Simone Puntel¹; Rosana M. Thomasi², Eduardo S. Bortolin³, Eduard M. Leichtweis⁴, André da R. Ulguim⁵

Palavras-chave: Protetor, inibidores da DXS, fitotoxicidade, *Oryza sativa* L.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o segundo cereal mais cultivado no mundo, sendo importante fonte de calorias para populações de baixo poder aquisitivo (SOSBAI, 2018). O Brasil é o maior produtor do grão fora do continente Asiático, e produziu aproximadamente 10.695 mil toneladas na safra 2021/22 (CONAB, 2022). O Rio Grande do Sul é o principal produtor, responsável por aproximadamente 70% da produção nacional, com produtividade média acima de 8300 kg ha⁻¹ na safra 2021/2022 (IRGA, 2022). Um dos principais fatores limitantes na produtividade do arroz irrigado é a competição com plantas daninhas, e pelo uso intenso do sistema de monocultivo dessas áreas o aumento dessas populações tem sido favorecido (CEREZA et al., 2019).

O controle químico é um dos principais métodos empregados para o controle de plantas daninhas em arroz irrigado, podendo ser utilizado em pré e pós-emergência, que apresenta vantagens como praticidade, rapidez e eficiência de controle (SOSBAI, 2018). O clomazone é um herbicida seletivo utilizado em pré e pós-emergência (PIVETA et al., 2018) do grupo químico das isoxazolidinonas (HRAC, 2022), que para ter sua ação tóxica, precisa ser oxidado para a forma 5-ceto clomazone por enzimas do complexo citocromo-P450 monooxigenase (FERHATOGLU et al., 2005, YUN et al., 2005). Dessa forma, produtos que possuem capacidade de inibir esse complexo enzimático podem aumentar a tolerância da cultura ao clomazone, mitigando os efeitos de toxicidade.

Para tanto, existem produtos formulados que são utilizados com a finalidade de aumentar a tolerância das culturas aos herbicidas, e são denominados protetores (*safeners*) (ROSINGER; SCHULTE, 2019). Um dos produtos mais conhecidos é o dietholate, utilizado no tratamento de sementes, que tem sua ação relacionada ao processo de inibição da enzima responsável pela ativação metabólica do clomazone (NANDULA et al., 2019). Esse processo implica na redução de 5-ceto clomazone e conseqüentemente, no aumento da tolerância das culturas ao herbicida clomazone (NANDULA et al., 2019). Outras moléculas podem contribuir para a maior tolerância a herbicidas, reduzindo efeitos fitotóxicos nas culturas permitindo o uso de maiores doses de herbicidas. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes tratamento de sementes e seus efeitos redutores de injúrias em arroz submetido a diferentes doses de clomazone.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Santa Maria, em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria. O solo segundo Streck et al. (2008) é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico típico. A instalação do experimento ocorreu dia 08/04/2021 sob o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições, semeados em bandejas (6x25x35cm) com densidade de 10 sementes

¹ Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, n 1000, CEP 97.105-900, Camobi, Santa Maria, RS, simonepuntel16@gmail.com.

² Mestra em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, rosanamthomasi@hotmail.com.

³ Acadêmico de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, eduardobortolin99@gmail.com.

⁴ Acadêmico de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, eduardleichtweis@hotmail.com.

⁵ Doutor em Fitossanidade, Universidade Federal de Santa Maria, andre_ulguim@yahoo.com.br.

da cultivar IRGA 424 RI por bandeja, enterradas a 1cm de profundidade.

Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial sendo o Fator A constituído de diferentes doses de clomazone (0, 1, 1.5 e 2 L p.c. ha⁻¹, equivalente a 0, 0.36, 0.54 e 0.72 g i.a. ha⁻¹, respectivamente, enquanto que o Fator B testou diferentes produtos utilizados no tratamento de sementes (TS): dietholate (500 mL p.c. ou 400 g i.a.), lambda-cialotrina+tiametoxam (500 ml p.c. ou 18.75 e 105 g i.a.), tiametoxam (500 ml p.c. ou 175 g i.a.), metalaxil-m+fludioxonil (200 ml p.c. ou 2 e 5 g i.a.), fertilizante mineral (200 ml p.c. de Seed®, a base de magnésio, enxofre, ferro e zinco), fertilizante mineral+dietholate (200 e 500 ml p.c. ou 400 g i.a.) e sem TS, onde as respectivas doses são recomendadas para o tratamento de 100 kg de sementes de arroz. Os produtos foram aplicados em 500g de sementes de modo manual em sacos plásticos, com volume de calda de 18 ml por kg de semente.

A aplicação das doses de clomazone foram realizadas após a semeadura e umedecimento do solo. A aplicação foi realizada com auxílio de pulverizador costal, pressurizado a CO₂ e calibrado para aplicação de 150L ha⁻¹ de herbicida, munido com pontas de pulverização do tipo 110.015.

As variáveis analisadas foram a fitotoxicidade, realizada aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA), e aos 21 DAA foi realizada coleta de plantas para avaliação de massa seca (MS). Os dados foram submetidos a análise da variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a $p \leq 0,05$, e depois foi realizado regressão quadrática, em que a é o intercepto, b e c são coeficientes angulares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores A e B foi significativa para todas as variáveis avaliadas. Os dados de fitotoxicidade apresentaram comportamento quadrático crescente, ou seja, quanto maior a dose de clomazone maior o efeito fitotóxico nas avaliações em todos os tratamentos, sendo mais severo aos 7DAA (Figura 1A-C)(Tabela 1). Já para o parâmetro de MS o comportamento quadrático foi decrescente, em que na maior dose de clomazone obteve-se a menor massa por planta (Figura 1D)(Tabela 1).

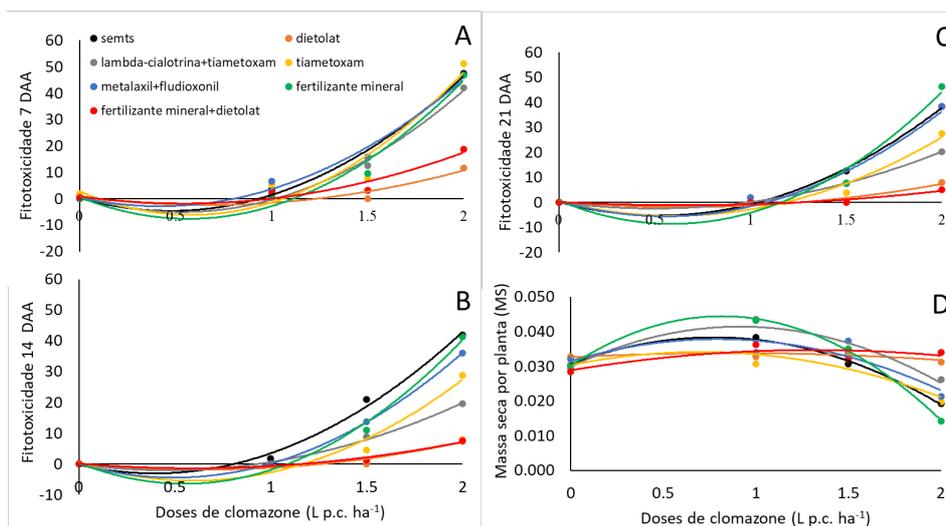


Figura 1. Fitotoxicidade aos 7 (A), 14 (B) e 21 (C) dias após a aplicação (DAA) e massa seca (MS) por planta (D) de diferentes tratamentos de sementes em relação as doses de clomazone. CV(%)= 17.98 (A), 17.36 (B), 17.76 (C) e 22.14 (D).

Nas duas menores doses de clomazone (0.5 e 1 L p.c. ha⁻¹) não houve diferença significativa entre os tratamentos, em nenhuma das avaliações realizadas (Tabela 2). A partir da dose de 1.5 L ha⁻¹ de clomazone, houve diferença entre os tratamentos nas avaliações de fitotoxicidade aos 7 e 14 DAA, de modo que os tratamentos que utilizam dietholate evidenciaram baixa fitotoxicidade e

diferiram do tratamento sem TS aos 7 e 14 DAA (Tabela 2). Para as três menores doses de clomazone, não houve diferença na variável massa seca (g) por planta.

Tabela 1. Regressões quadráticas e coeficiente de determinação (R^2) das variáveis avaliadas dos diferentes tratamentos de sementes.

Tratamento	Regressões quadráticas		Regressões quadráticas	
	7DAA	R^2	14DAA	R^2
Sem tratamento	$y = 21.955x^2 - 20.841x + 0.3409$	0.99	$y = 17.818x^2 - 14.064x - 0.2864$	0.99
Dietholate	$y = 7.3409x^2 - 9.7432x + 0.8432$	0.87	$y = 4.9318x^2 - 6.4114x + 0.2114$	0.89
Lambda-cialotrina + tiametoxam	$y = 21.432x^2 - 22.861x + 1.0614$	0.99	$y = 9.2273x^2 - 8.4955x - 0.1045$	1.00
Tiametoxam	$y = 26.773x^2 - 31.005x + 2.8545$	0.92	$y = 16.659x^2 - 19.857x + 0.4568$	0.96
Metalaxil-m + fludioxonil	$y = 19.205x^2 - 16.066x + 0.5159$	0.98	$y = 17.909x^2 - 17.782x - 0.0182$	1.00
Fertilizante mineral	$y = 25.568x^2 - 29.039x + 0.6386$	0.97	$y = 22.25x^2 - 24.525x + 0.325$	0.99
Fertilizante mineral + dietholate	$y = 9.1591x^2 - 10.007x + 0.9068$	0.91	$y = 4.3182x^2 - 5.1136x + 0.1136$	0.96
	21DAA		MS	
Sem tratamento	$y = 19.795x^2 - 20.734x + 0.1341$	1.00	$y = -0.0129x^2 + 0.02x + 0.0306$	0.99
Dietholate	$y = 5.090x^2 - 6.6182x + 0.2182$	0.89	$y = -0.0016x^2 + 0.0028x + 0.0326$	0.41
Lambda-cialotrina + tiametoxam	$y = 10.068x^2 - 9.9886x - 0.0114$	1.00	$y = -0.0138x^2 + 0.0252x + 0.0299$	0.91
Tiametoxam	$y = 16.136x^2 - 19.477x + 0.4773$	0.95	$y = -0.0077x^2 + 0.0108x + 0.0303$	0.79
Metalaxil-m + fludioxonil	$y = 20.159x^2 - 22.407x + 0.6068$	0.96	$y = -0.0102x^2 + 0.0161x + 0.0314$	0.75
Fertilizante mineral	$y = 26.614x^2 - 31.498x + 0.6977$	0.96	$y = -0.0214x^2 + 0.0349x + 0.0302$	1.00
Fertilizante mineral + dietholate	$y = 3.1818x^2 - 4.1364x + 0.1364$	0.89	$y = -0.0034x^2 + 0.0089x + 0.0288$	0.66

Tabela 2. Fitotoxicidade aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) e massa seca (MS) de diferentes tratamentos de sementes em relação as doses de clomazone.

Tratamento de sementes	Dose de clomazone (L p.c ha ⁻¹)				Dose de clomazone (L p.c ha ⁻¹)			
	0	1	1.5	2	0	1	1.5	2
	7DAA				14DAA			
Sem tratamento	0 a	4 a	16 a	48 a	0 a	2 a	21 a	42 a
Dietholate	1 a	1 a	0 b	12 b	0 a	0 a	0 b	8 c
Lambda-cialotrina+tiametoxam	1 a	2 a	13 ab	51 a	0 a	0 a	9 ab	29 ab
Tiametoxam	2 a	5 a	8 ab	42 a	0 a	0 a	5 b	20 bc
Metalaxil-m+fludioxonil	0 a	7 a	16 a	47 a	0 a	0 a	14 ab	36 a
Fertilizante mineral	0 a	1 a	10 ab	47 a	0 a	0 a	11 ab	41 a
Fertilizante mineral+dietholate	1 a	3 a	3 ab	19 b	0 a	0 a	1 b	8 c
	21DAA				MS aos 21DAA por planta (g)			
Sem tratamento	0 a	0 a	13 a	38 ab	0.03 a	0.04 a	0.03 a	0.02 ab
Dietholate	0 a	0 a	0 a	8 c	0.03 a	0.03 a	0.03 a	0.03 a
Lambda-cialotrina+tiametoxam	0 a	0 a	8 a	28 ab	0.03 a	0.04 a	0.03 a	0.03 ab
Tiametoxam	0 a	0 a	4 a	20 bc	0.03 a	0.03 a	0.03 a	0.02 ab
Metalaxil-m+fludioxonil	0 a	2 a	8 a	38 ab	0.03 a	0.03 a	0.04 a	0.02 ab
Fertilizante mineral	0 a	0 a	8 a	46 a	0.03 a	0.04 a	0.04 a	0.01 b
Fertilizante mineral+dietholate	0 a	0 a	0 a	5 c	0.03 a	0.04 a	0.03 a	0.03 a

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Na maior dose de clomazone (2 L p.c. ha⁻¹) na avaliação aos 7 DAA o único tratamento que diferiu dos demais foram aqueles contendo dietholate, evidenciando as menores notas de fitotoxicidade (Tabela 2). Nas outras datas de avaliações (14 e 21 DAA) observou-se o mesmo resultado, exceto pelo fato de que o tiametoxan não diferiu estatisticamente de dietholate. Para a variável MS os tratamentos com maiores médias foram os que possuíam dietholate em TS, entretanto não houve diferença estatística entre eles, apenas entre o tratamento com dietholate e fertilizante mineral usados de modo individual.

CONCLUSÃO

Os resultados permitem concluir que em doses acima de 1,5 L ha⁻¹ de clomazone os tratamentos com dietholate permitem menor injúria à cultura do arroz irrigado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CEREZA, T. V. *et al.* Antagonism between fungicide-insecticide treatments and dietholate in irrigated rice seeds. **Journal of Seed Science**, v. 41, p. 13-21, 2019.
- CONAB [Companhia Nacional de Abastecimento]. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 9, n. 8, safra 2021/22, 2022.
- FERHATOGLU, Y. *et al.* The basic for safening of clomazone by phorate insecticide in cotton and inhibitors of cytochrome P450s. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 81, p. 59-70, 2005.
- HRAC [Herbicide Resistance Action Commitee]. **Mode of Action Classification**. 2022. Disponível em: <https://hracglobal.com/files/HRAC_MOA_Poster_January_6_2022.pdf>. Acesso em: 26 maio 2022.
- IRGA [Instituto Rio-Grandense do Arroz]. **Notícias**. Cachoeirinha, RS: IRGA, 2022. Disponível em: <<https://irga.rs.gov.br/irga-divulga-10-parcial-da-colheita>>. Acesso em 02 jun. 2022.
- NANDULA, V. K. *et al.* Herbicide metabolism: crop selectivity, bioactivation, weed resistance, and regulation. **Weed Science**, v. 67, p. 149-175, 2019.
- PIVETA, L. B. *et al.* Selectivity of imazapic + imazapyr herbicides on irrigated rice as affected by seed treatment with dietholate and clomazone applied in preemergence. **Planta Daninha**, v. 36, p. 1-8, 2018. DOI: 10.1590/S0100-83582018360100062
- ROSINGER, C.; SCHULTE, W. Safeners for Herbicides. In: JESCHKE, P. *et al.* (Ed.). **Modern Crop Protection Compounds**, v. 3, 2019. p. 425–450.
- SOSBAI [Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado]. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Cachoeirinha: SOSBAI, 2018.
- STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 2008. 222 p.
- YUN, M. S. *et al.* Cytochrome P-450 monooxygenase activity in herbicide-resistant and susceptible late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 83, p. 107-114, 2005.