

INFLUÊNCIA DE HERBICIDAS EM VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE CULTURAS SEMEADAS EM SUCESSÃO AO ARROZ CLEARFIELD®

Renan R. Zandoná¹, Leandro Galon², Gismael F. Perin³, Sergio Guimarães¹, Germani Concenço⁴, Anderson M. de Lima¹, Amauri N. Beutler⁵, Marlon O. Bastiani¹, Lauri L. Radunz³, Giovane M. Burg¹.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, imidazolinonas, *carryover*.

INTRODUÇÃO

Dentre as espécies de plantas daninhas que infestam o arroz irrigado no Rio Grande do Sul, o arroz-vermelho é uma das que mais tem causado prejuízos, por competir pelos recursos luz, nutrientes, água e ocasionar problemas na qualidade dos grãos colhidos. Pertence à mesma família e espécie do arroz cultivado, e devido a isto, o arroz-vermelho apresenta características morfofisiológicas e bioquímicas similares a cultura, impossibilitando o uso de herbicidas para seu controle em lavouras orizícolas. Este controle tornou-se possível em função do desenvolvimento de alguns genótipos tolerantes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, em especial as misturas formuladas comercialmente, compostas de imazethapyr + imazapic e imazapic + imazapyr, usadas no manejo de plantas daninhas no sistema Clearfield®.

Os herbicidas pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas possuem características físico-químicas que lhes permitem persistir no ambiente por longos períodos de tempo (Rodrigues & Almeida, 2011). Essas características incluem, especialmente, os coeficientes de dissociação em meio ácido (pKa) e de partição octanol:água (k_{ow}), os quais regulam a dinâmica desses produtos no solo. Deste modo, podem persistir no solo por período maior que o ciclo do arroz, provocando a intoxicação em culturas semeadas em sucessão (*carryover*) ou mesmo lixiviarem para camadas mais profundas no perfil do solo, podendo atingir o lençol freático.

Objetivou-se com o trabalho avaliar a influência de herbicidas do grupo das imidazolinonas sobre variáveis fisiológicas de culturas semeadas em sucessão ao cultivo de arroz Clearfield®.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), município de Itaqui/RS, no ano agrícola de 2011/12. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial 2 x 3, com três repetições. O fator A foi composto pelos herbicidas e o fator B pelas doses dos mesmos. Os herbicidas e doses foram: imazethapyr + imazapic [(0,00; 1,0 e 2 L ha⁻¹) + Dash 0,5% v/v] e imazapyr + imazapic [(0,0; 140,0 e 280,0 g ha⁻¹) + Dash 0,5% v/v]. Ressalta-se que a dose comercial recomendada de imazethapyr + imazapic é de 1 L ha⁻¹ e de imazapyr + imazapic é de 140 g ha⁻¹ para o controle de arroz-vermelho em lavouras de arroz irrigado. Usou-se a dose e o dobro da dose comercial dos herbicidas para simular uma possível situação de campo, onde os produtores de arroz não irão aplicar dose abaixo da recomendada pela pesquisa para controlar arroz-vermelho.

A aplicação dos herbicidas foi efetuada em pré-emergência, um dia após a semeadura das espécies (azevém - *Lolium multiflorum*, cornichão - *Lotus corniculatus*, trevo branco - *Trifolium repens*, festuca - *Festuca arundinacea*, ervilhaca - *Vicia sativa* e canola - *Brassica*

¹ Acadêmico do curso de Agronomia- Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui, Rua Luiz Joaquim de Sá Brito, s/n - Bairro Promorar, 97650-000, Itaqui/RS, Tel.: (55) 3433-1669, Email: renan_zandona@hotmail.com.

² Eng. Agr. D. Sc. em Fitotecnia, Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS.

³ Eng. Agr. Dr. em Engenharia Agrícola, Professor da UFFS, Campus Erechim/RS.

⁴ Eng. Agr. D. Sc. Em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados/MS.

⁵ Eng. Agr. Dr. em Solos, Professor da UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS.

napus), utilizando-se para isso pulverizador costal de precisão, equipado com duas pontas de pulverização da série TT 110.02, aspergindo volume de calda de 150 L ha⁻¹. A semeadura das espécies foi efetuada em vasos plásticos com capacidade para 6 dm³, preenchidos com solo previamente corrigido quanto a fertilidade. Após a germinação das plantas efetuou-se o desbaste deixando-se quatro plantas por vaso.

Aos 60 dias após a emergência (DAE) foram realizadas as avaliações das variáveis fisiológicas, bem como a massa seca da parte aérea (MS). A condutância estomática de vapores de água, taxa de transpiração e eficiência no uso da água foram determinadas no terço médio da primeira folha completamente expandida das espécies. Para isso foi utilizado um analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA PRO (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK), em casa de vegetação aberta, permitindo livre circulação do ar. Cada bloco foi avaliado em um dia, entre 8 e 10 horas da manhã, de forma que se mantivessem condições ambientais homogêneas durante as análises. A MS foi determinada colhendo-se as plantas e acondicionando as mesmas em sacos de papel, sendo posteriormente colocadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 65±5 °C até atingir massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, quando significativos se realizou teste de Tukey para comparação das médias. Todos os testes foram efetuados a p ≤ 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram para o acúmulo de MS que as espécies apresentaram comportamento diferenciado frente aos herbicidas utilizados (Tabela 1). Canola e festuca não sobreviveram à aplicação dos herbicidas, independentemente da dose testada. Por outro lado, cornichão e trevo-branco não sobreviveram a aplicação de imazapic + imazapyr, porém quando submetidos a mistura de imazethapyr + imazapic, houve apenas redução no acúmulo de MS. As respostas diferenciadas das espécies avaliadas frente aos herbicidas pertencentes ao grupo das imidazolinonas pode ser atribuído ao comportamento diferencial do imazethapyr frente ao imazapyr.

Tabela 1. Massa seca da parte aérea (g vaso⁻¹) de espécies de inverno submetidas a aplicação de doses de imazethapyr + imazapic e imazapic + imazapyr em pré-emergência.

Espécies	DMR ¹	Herbicidas	
		imazethapyr + imazapic	imazapic + imazapyr
Azevém	0,0	18,2 Aa ²	18,2 Aa
	1,0	7,1 Ba	3,3 Bb
	2,0	3,2 Ca	0,0 Cb
Cornichão	0,0	2,0 Aa	2,0 Aa
	1,0	0,7 Ba	0,0 Bb
	2,0	0,5 Ba	0,0 Bb
Trevo-branco	0,0	4,0 Aa	3,8 Aa
	1,0	1,8 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,6 Ca	0,0 Bb
Festuca	0,0	6,4 Aa	6,5 Aa
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba
Ervilhaca	0,0	11,8 Aa	11,4 Aa
	1,0	10,4 Ba	6,7 Bb
	2,0	7,8 Ca	5,1 Cb
Canola	0,0	11,5 Aa	11,3 Aa
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba
Média Geral		3,63	
CV (%)		5,73	

¹ Dose múltipla da recomendada. ² Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não

diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Plantas de azevém na presença de imazethapyr + imazapic apresentaram redução no acúmulo de MS da ordem de 61 e 82% quando cresceram sob aplicação da dose e do dobro da dose, respectivamente. Porém, quando cresceram em solo tratado com imazapic + imazapyr houve redução de 82% sob aplicação da dose recomendada, e morte total das plantas com aplicação do dobro da dose. Ervilhaca foi a única espécie a tolerar a dose e o dobro das duas misturas herbicidas testadas, porém com significativa redução do acúmulo de MS. A mistura de imazethapyr + imazapic ocasionou redução de 12 e 34% na MS, já imazapic + imazapyr reduziu em 42 e 55% essa variável quando as plantas foram expostas a dose e o dobro da dose, respectivamente.

O acúmulo de MS das plantas não se correlacionou diretamente com as características fisiológicas estudadas, porque o crescimento da planta é uma característica resultante da acumulação de biomassa desde a emergência até o momento da avaliação, portanto contínua, enquanto as características fisiológicas analisadas pelo equipamento IRGA são uma radiografia pontual do estado da planta, e altamente dependente das condições ambientais (Concenço et al., 2009).

A taxa de transpiração e a condutância estomática demonstraram comportamentos semelhantes (Tabela 2). As plantas de azevém apresentaram incremento em ambos os parâmetros quando cresceram na presença da dose recomendada de imazethapyr + imazapic, já as plantas de trevo-branco apresentaram redução das variáveis na presença do dobro da dose deste herbicida. A mistura de imazapic + imazapyr causou redução das variáveis em questão para a ervilhaca na presença da dose recomendada.

Tabela 2. Taxa de transpiração ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e condutância estomática de vapores de água ($\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$) de espécies de inverno submetidas a aplicação de doses de imazethapyr + imazapic e imazapic + imazapyr em pré-emergência.

Espécies	DMR ¹	Herbicidas			
		imazethapyr + imazapic		imazapic + imazapyr	
		Taxa de transpiração	Condutância estomática	Taxa de transpiração	Condutância estomática
Azevém	0,0	10,5 Ba ²	1,3 Ba1	12,6 Aa	0,8 Aa
	1,0	15,9 Aa	2,5 Aa	11,5 Ab	1,5 Ab
	2,0	9,8 Ba	1,1 Ba	0,0 Bb	0,0 Bb
Cornichão	0,0	16,1 Ab	2,2 Aa	23,0 Aa	2,0 Aa
	1,0	17,5 Aa	2,5 Aa	0,0 Bb	0,0 Bb
	2,0	15,6 Aa	1,9 Aa	0,0 Bb	0,0 Bb
Trevo-branco	0,0	22,4 Ab	3,6 Aa	31,7 Aa	3,6 Aa
	1,0	22,2 Aa	2,9 Ba	0,0 Bb	0,0 Bb
	2,0	18,5 Ba	2,1 Ca	0,0 Bb	0,0 Bb
Festuca	0,0	17,6 Ab	2,3 Aa	21,9 Aa	1,8 Aa
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba
Ervilhaca	0,0	19,5 Ab	1,6 Aa	27,1 Aa	1,9 ABa
	1,0	17,7 Ab	1,4 Aa	23,5 Ba	1,5 Ba
	2,0	19,0 Ab	1,5 Ab	29,9 Aa	2,5 Aa
Canola	0,0	32,7 Ab	5,8 Aa	41,7 Aa	5,4 Aa
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba

¹ Dose múltipla da recomendada. ² Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A eficiência no uso da água não foi alterada nas espécies sobreviventes, independentemente da dose e dos herbicidas testados (Tabela 3). O uso eficiente da água representa a quantidade de CO₂ fixado para a produção de MS, em função da quantidade de água transpirada no mesmo período (Silva et al., 2007).

Tabela 3. Uso eficiente da água ($\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$) de espécies de inverno submetidas a aplicação de doses de imazethapyr + imazapic e imazapic + imazapyr em pré-emergência.

Espécies	DMR ¹	Herbicidas	
		imazethapyr + imazapic	imazapic + imazapyr
Azevém	0,0	4,8 Aa ²	2,7 Ab
	1,0	4,1 Aa	3,5 Aa
	2,0	4,6 Aa	0,0 Bb
Cornichão	0,0	4,1 Aa	2,3 Ab
	1,0	3,9 Aa	0,0 Bb
	2,0	4,0 Aa	0,0 Bb
Trevo-branco	0,0	3,7 Aa	2,0 Ab
	1,0	3,2 Aa	0,0 Bb
	2,0	3,8 Aa	0,0 Bb
Festuca	0,0	3,4 Aa	2,1 Ab
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba
Ervilhaca	0,0	2,8 Aa	1,8 Ab
	1,0	2,4 Aa	1,8 Aa
	2,0	2,8 Aa	1,6 Ab
Canola	0,0	2,3 Aa	1,3 Ab
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba
CV (%)		30,09	

¹ Dose múltipla da recomendada. ² Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

A mistura de imazapic + imazapyr causou a morte de todas as espécies testadas, com exceção da ervilhaca na dose e no dobro da dose e do azevém somente na dose recomendada. A mistura de imazethapyr + imazapic ocasionou redução de massa seca em todas as espécies vegetais e morte das plantas de canola e festuca, independente da dose avaliada. As características fisiológicas foram influenciadas pela ação dos herbicidas e das doses utilizadas. Ervilhaca apresentou melhor comportamento frente aos herbicidas. A eficiência do uso da água não foi alterada nas espécies sobreviventes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de auxílio financeiro a pesquisa de Leandro Galon (processo n.: 483564/2010-9).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONCENÇO, G. et al. Uso da água por plantas de arroz em competição com biótipos de *Echinochloa crusgalli* resistente e suscetível ao quinclorac. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.249-256, 2009.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.R. **Guia de herbicidas**. 5ª ed, Londrina: Edição dos Autores, 2011. 697p.
- SILVA, A.A. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J.F. (Org.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV. 2007. p.17-55.