

INFLUÊNCIA DE HERBICIDAS INIBIDORES DE ALS EM CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS À FISIOLOGIA DE PLANTAS

ZANDONÁ, R.R. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - renan_zandona@hotmail.com), GALON, L. (UFFS, Campus Erechim/RS - leandro.galon@uffs.edu.br), GUIMARÃES, S. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - sergioguimaraessg@hotmail.com), LIMA, A.M. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - andersonmoraees@gmail.com), GIACOBBO, C.L. (UFFS, Campus Chapecó-SC - clevison.giacobbo@uffs.edu.br), BELARMINO, J.G. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - juzinha_belarmino@hotmail.com), CONCENÇO, G. (EMBRAPA, CPAO, Dourados/MS, germani@cpao.embrapa.br), BASTIANI, M.O. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - marlon_bastiani@hotmail.com), BURG, G.M. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - agro.gio@hotmail.com), SILVA, A.F. (EMBRAPA, CNPMS, Sete Lagoas/MG, alexandre.silva@cnpms.embrapa.br)

RESUMO: Objetivou-se com o trabalho avaliar a influência de herbicidas inibidores de ALS em características relacionadas a fisiologia de plantas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial 2 x 3 x 6, com três repetições. O fator A foi constituído pelos herbicidas (imazethapyr + imazapic e imazapic + imazapyr), o B pelas doses dos herbicidas (sem produto, a dose recomendada e o dobro da dose) e o C pelas espécies (*Brassica napus*, *Festuca arundinacea*, *Lolium multiflorum*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens* e *Vicia sativa*). Aos 60 dias após a emergência das culturas foram determinadas as variáveis taxa fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), quantidade de CO_2 consumido ($\mu\text{mol mol}^{-1}$) e uso eficiente da água ($\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$). A mistura de imazapic + imazapyr causou a morte de todas as espécies testadas, com exceção da *V. sativa*. A mistura de imazethapyr + imazapic causou morte das plantas de *B. napus*, independente da dose avaliada. As características fisiológicas foram influenciadas pela ação dos herbicidas e das doses utilizadas. A *V. sativa* apresentou melhor comportamento frente aos herbicidas aplicados em todas as doses avaliadas.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, aceto lactato sintase, controle químico.

INTRODUÇÃO

As perdas decorrentes da competição exercida pelo arroz-vermelho ao arroz cultivado situam-se em torno de 20% (Souza & Fischer, 1986). Além disso, tem-se a elevação do custo de produção, depreciação do valor comercial das áreas de cultivo, do produto colhido, o desgaste de equipamentos e a redução da geração de empregos, o que

ocasiona a redução da rentabilidade das lavouras. Essas perdas de produtividade das culturas, geralmente aumentam quanto mais semelhantes forem as características morfofisiológicas e bioquímicas. As plantas podem competir entre si (intraespecífica) e com outras espécies (interespecíficas) pelos recursos luz, água, nutrientes e, em algumas situações, também por CO₂. A duração da competição determina prejuízos variáveis no crescimento e no desenvolvimento

Por pertencer a mesma família e espécie do arroz cultivado o arroz-vermelho apresenta características morfofisiológicas e bioquímicas similares a cultura, isso impede o uso de herbicidas para o controle químico em lavouras orizícolas. Na atualidade o controle químico de arroz-vermelho em lavouras de arroz irrigado tornou-se possível em função do desenvolvimento de alguns genótipos tolerantes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas.

Considerando que os herbicidas utilizados para o controle de arroz-vermelho em arroz irrigado atuam no mecanismo de ação da acetolactato sintase (ALS), inibindo a biossíntese dos aminoácidos de cadeia ramificada - valina, leucina e isoleucina (Rodrigues & Almeida, 2005), podem ter seus danos às plantas avaliados pela sua influência indireta sobre as variáveis associadas à fotossíntese. Além da interferência das plantas daninhas, da ocorrência de pragas e doenças e das condições edafoclimáticas, outros fatores podem prejudicar o crescimento e desenvolvimento do arroz irrigado, como a atividade fotossintética da cultura, que pode ser influenciada direta ou indiretamente pela deficiência hídrica, pelo estresse térmico, pela concentração interna e externa de gases, pela composição e intensidade da luz (Sharkey & Raschke, 1981) e, principalmente, pelos danos causados pelos herbicidas, entre outros.

Desse modo objetivou-se com o trabalho avaliar a influência de herbicidas inibidores de ALS em características relacionadas a fisiologia de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação nos meses de junho a agosto de 2011. A semeadura das espécies foi efetuada um dia antes da aplicação dos herbicidas, em vasos plásticos com capacidade para 6 dm³, preenchidos com solo previamente corrigido quanto a fertilidade.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial 2 x 3 x 6, com três repetições. O fator A foi constituído pelos herbicidas (imazethapyr + imazapic e imazapic + imazapyr), o B pelas doses dos herbicidas (sem produto, a dose recomendada e o dobro da dose) e o C pelas espécies (*Brassica napus*, *Festuca arundinacea*, *Lolium multiflorum*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens* e *Vicia sativa*).

Os herbicidas imazethapyr + imazapic e imazapic + imazapyr são aplicados nas doses recomendadas de 1 L ha⁻¹ e/ou 140 g ha⁻¹ respectivamente, para o controle de arroz-vermelho em lavouras de arroz irrigado. Aplicou-se os herbicidas em pré-emergência, utilizando-se para isso um pulverizador costal de precisão, equipado com duas pontas de pulverização da série TT 110.02, o qual aspergiu um volume de calda de 150 L ha⁻¹. Após a germinação das espécies foi realizado o desbaste deixando-se 4 plantas por vaso.

Aos 60 dias após a emergência (DAE) das espécies foram realizadas as avaliações da taxa fotossintética – A ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), da quantidade de CO₂ consumido – Ci ($\mu\text{mol mol}^{-1}$) e o uso eficiente da água – UEA ($\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$) foram determinadas no terço médio da primeira folha completamente expandida das espécies, utilizando-se para isso 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 às 8 e 10 horas da manhã, de forma que se mantivesse as condições ambientais homogêneas durante as análises.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, quando significativos realizou-se teste de Tukey para comparação das médias. Todos os testes foram efetuados a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu interação entre os fatores testados para todas as variáveis avaliadas. Houve redução da taxa fotossintética de *V. sativa* e *T. repens* quando tratadas com a dose e o dobro da dose recomendada de imazethapyr + imazapic; por outro lado, as plantas de *L. multiflorum* tiveram sua taxa fotossintética aumentada quando tratadas com a dose recomendada (Tabela 1). A taxa fotossintética não se relacionou com o acúmulo da massa de matéria seca, pois o aumento da fotossíntese pode estar associado ao aumento da respiração, o que pode tornar a Taxa de Assimilação Líquida (NAR) da planta nula (Taiz & Zeiger, 2009).

De maneira geral, foi observado aumento do CO₂ consumido das plantas de *L. multiflorum* e *T. repens* no dobro da dose recomendada de imazethapyr + imazapic (Tabela 1). As demais espécies que sobreviveram não tiveram o consumo de CO₂ afetado pelos herbicidas. Com base nestes parâmetros, pode-se inferir que as plantas que cresceram em solo com aplicação do dobro da dose de imazethapyr + imazapic, tiveram o crescimento inicial mais prejudicado que plantas que cresceram em solo com dose padrão do herbicida. Após 60 dias da aplicação, a degradação dos herbicidas na área com o dobro da dose, descrito pela curva de meia-vida do composto (Alister & Kogan, 2010), muito provavelmente proporcionou redução das quantidades dos herbicidas, o que permitiu a retomada do crescimento do *L. multiflorum* e *T. repens*; devido a isto, provavelmente maior consumo de

CO₂ pelo processo fotossintético e a consequente redução deste elemento no mesófilo foram registrados 60 dias após aplicação do dobro da dose de imazethapyr + imazapic.

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

Apesar das imidazolinonas atuarem inibindo a enzima acetolactato sintase (ALS), essencial para a biossíntese dos aminoácidos de cadeia ramificada - valina, leucina e isoleucina (Rodrigues & Almeida, 2005), os danos às plantas causados por herbicidas deste grupo podem ser avaliados pela sua influência indireta sobre as variáveis associadas à fotossíntese (Taiz & Zeiger, 2009), pois estresses sofridos pela planta alteram de maneira direta ou indireta, dependendo da natureza do estresse, o metabolismo vegetal.

CONCLUSÕES

As características fisiológicas foram influenciadas pela ação dos herbicidas e das doses utilizadas. A mistura de imazapic + imazapyr causou a morte de todas as espécies testadas, com exceção da *V. sativa*. A mistura de imazethapyr + imazapic causou a morte das plantas de *B. napus*, independente da dose avaliada. A *V. sativa* apresentou melhor comportamento frente aos herbicidas aplicados em todas as doses avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALISTER, C.; KOGAN, M. Rainfall effect on dissipation and movement of diuron and simazine in a vineyard soil. **Planta Daninha**, v.28, n.spe, p.1059-1071, 2010.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: 2005. 592 p.
- SHARKEY, T. D.; RASCHKE, K. Effect of light quality on stomatal opening in leaves of *Xanthium strumarium* L. **Plant Physiology**, v. 68, n. 5, p. 1170-1174, 1981.
- SILVA, A. A. et al. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F (Eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p. 17-55.
- SOUZA, P.R. de; FISCHER, M.M. Arroz vermelho: danos causados à lavoura gaúcha. **Lavoura Arrozeira**, v.39, n.1, p.19-20, 1986.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4ª Edição. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

Tabela 1. Taxa fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), quantidade de CO_2 consumido ($\mu\text{mol mol}^{-1}$) e uso eficiente da água ($\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$) das espécies submetidas a aplicação de doses dos herbicidas imazethapyr + imazapic e imazapic + imazapyr.

Espécies	Dose múltipla da recomendada (L ou kg ha^{-1})	Herbicidas	
		imazethapyr + imazapic	imazapic + imazapyr
Taxa fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)			
<i>Lolium multiflorum</i>	0,0	0,5 Ba ¹	0,4 Bb
	1,0	0,7 Aa	0,5 Ab
	2,0	0,4 Ba	0,0 Cb
<i>Lotus corniculatus</i>	0,0	0,7 Aa	0,5 Ab
	1,0	0,7 Aa	0,0 Bb
	2,0	0,6 Aa	0,0 Bb
<i>Trifolium repens</i>	0,0	0,8 Aa	0,6 Ab
	1,0	0,7 Ba	0,0 Bb
	2,0	0,7 Ba	0,0 Bb
<i>Festuca arundinacea</i>	0,0	0,6 Aa	0,5 Ab
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba
<i>Vicia sativa</i>	0,0	0,6 Aa	0,5 Aa
	1,0	0,4 Ba	0,4 Aa
	2,0	0,5 Aa	0,5 Aa
<i>Brassica napus</i>	0,0	0,8 Aa	0,5 Ab
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba
Quantidade de CO_2 consumido ($\mu\text{mol mol}^{-1}$)			
<i>Lolium multiflorum</i>	0,0	127,0 Bb ¹	16,0 Aa
	1,0	11,0 Bb	17,0 Aa
	2,0	16,0 Aa	0,0 Bb
<i>Lotus corniculatus</i>	0,0	12,7 Ab	14,7 Aa
	1,0	11,7 Aa	0,0 Bb
	2,0	12,7 Aa	0,0 Bb
<i>Trifolium repens</i>	0,0	11,0 Ba	10,3 Aa
	1,0	11,7 ABa	0,0 Bb
	2,0	13,7 Aa	0,0 Bb
<i>Festuca arundinacea</i>	0,0	12,7 Aa	13,7 Aa
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba
<i>Vicia sativa</i>	0,0	15,3 Aa	14,0 Ba
	1,0	14,7 Aa	16,3 Aa
	2,0	15,3 Aa	15,0 Aa
<i>Brassica napus</i>	0,0	8,7 Aa	9,0 Aa
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba
Uso eficiente da água ($\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$)			
<i>Lolium multiflorum</i>	0,0	0,48 Aa	0,27 Ab
	1,0	0,41 Aa	0,35 Aa
	2,0	0,46 Aa	0,0 Bb
<i>Lotus corniculatus</i>	0,0	0,41 Aa	0,23 Ab
	1,0	0,39 Aa	0,0 Bb
	2,0	0,40 Aa	0,0 Bb
<i>Trifolium repens</i>	0,0	0,37 Aa	0,2 Ab
	1,0	0,32 Aa	0,0 Bb
	2,0	0,38 Aa	0,0 Bb
<i>Festuca arundinacea</i>	0,0	0,34 Aa	0,21 Ab
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba
<i>Vicia sativa</i>	0,0	0,28 Aa	0,18 Ab
	1,0	0,24 Aa	0,18 Aa
	2,0	0,28 Aa	0,16 Ab
<i>Brassica napus</i>	0,0	0,23 Aa	0,13 Ab
	1,0	0,0 Ba	0,0 Ba
	2,0	0,0 Ba	0,0 Ba

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