



## INFLUÊNCIA DE IMAZETHAPYR + IMAZAPIC EM CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS À FISIOLOGIA DE ESPÉCIES DE INVERNO

LIMA, A.M. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - andersonmoraees@gmail.com), GALON, L. (UFFS, Campus Erechim/RS - leandro.galon@uffs.edu.br), GIACOBBO, C.L. (UFFS, Campus Chapecó-SC - clevison.giacobbo@uffs.edu.br), GUIMARÃES, S. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - sergioguimaraessg@hotmail.com), BASTIAN, M.O. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - marlon\_bastiani@hotmail.com), BURG, G.M. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - agro.gio@hotmail.com), CONCENÇO, G. (EMBRAPA, CPAO, Dourados/MS, germani@cpao.embrapa.br), ZANDONÁ, R.R. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - renan\_zandona@hotmail.com), BELARMINO, J.G. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - juzinha\_belarmino@hotmail.com)

**RESUMO:** Objetivou-se com o trabalho avaliar a influência de herbicidas, pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas, nas características relacionadas a fisiologia de culturas da estação estival de inverno. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial 6 x 3, com três repetições. O fator A foi constituído pelas espécies de inverno (*Brassica napus*, *Festuca arundinacea*, *Lolium multiflorum*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens* e *Vicia sativa*) e o B pelas doses de imazethapyr + imazapic (0, 1 e 2 L ha<sup>-1</sup>) aplicados em pré-emergência. Aos 60 dias após a emergência das espécies foram determinadas as variáveis: condutância estomática de vapores de água (Gs – mol m<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>), taxa de transpiração (E - mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e eficiência no uso da água (EUA - mol CO<sub>2</sub> mol H<sub>2</sub>O<sup>-1</sup>). As espécies *B. napus* e *F. arundinacea* foram as mais sensíveis a mistura do herbicida imazethapyr + imazapic para todas as variáveis avaliadas. Ao se aplicar 1 L ha<sup>-1</sup> de imazethapyr + imazapic não foi observado efeito nas características relacionadas a fisiologia das plantas de *L. multiflorum* e *T. repens*. Não foi observado efeito sobre a Gs, E e UEA para *L. corniculatus* e *V. sativa* ao se aplicar 1 ou 2 L ha<sup>-1</sup>. O *L. multiflorum* e *T. repens* toleram até o dobro da dose (2 L ha<sup>-1</sup>) da mistura formulada comercialmente de imazethapyr + imazapic aplicada no controle de arroz-vermelho em lavouras de arroz irrigado da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** *Oryza sativa*, culturas de inverno, controle químico.

### INTRODUÇÃO

O arroz-vermelho é uma espécie de planta daninha que infesta e causa os maiores prejuízos em lavouras de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Esse compete com a cultura

pelos recursos luz, nutrientes, água e ocasiona problemas na qualidade dos grãos colhidos. Por pertencer a mesma família e espécie do arroz cultivado o arroz-vermelho apresenta características morfofisiológicas e bioquímicas similares à 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 pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas.

Considerando que os herbicidas utilizados para o controle de arroz-vermelho em arroz irrigado atuam na enzima 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, pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas, nas características relacionadas a fisiologia de culturas da estação estival de inverno.

## 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 do herbicida, em vasos plásticos com capacidade para 6 dm<sup>3</sup>, preenchidos com solo previamente corrigido quanto a fertilidade.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial 6 x 3, com três repetições. O fator A foi constituído pelas espécies *Brassica napus* (canola), *Festuca arundinacea* (festuca), *Lotus corniculatus* (cornichão), *Lolium multiflorum* (avezém), *Trifolium repens* (trevo branco) e *Vicia sativa* (ervilhaca), e o fator B pelas doses de imazethapyr + imazapic (0, 1 e 2 L ha<sup>-1</sup>).

A aplicação de imazethapyr + imazapic foi 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<sup>-1</sup>. Após a germinação das espécies foi realizado o desbaste deixando-se 4 plantas por vaso.

Aos 60 dias após a emergência (DAE) foram realizadas as avaliações das variáveis fisiológicas, 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 às 8 e 10 horas da manhã, de forma que se mantivesse as condições ambientais homogêneas durante as análises. As variáveis avaliadas foram: condutância estomática de vapores de água ( $G_s$  –  $\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$ ), taxa de transpiração ( $E$  -  $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e eficiência no uso da água (EUA -  $\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$ ).

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

Observou-se interação entre as espécies avaliadas e doses da mistura comercial composta de imazethapyr + imazapic para as variáveis taxa de transpiração ( $E$ ), condutância estomática de vapores de água ( $G_s$ ) e uso eficiente da água (EUA). Salienta-se que mesmo que tenha ocorrido interação entre os fatores testados não foi comparado as espécies entre si para cada dose do herbicida e sim cada espécie para todas as doses, já que cada uma apresenta comportamento fisiológico distinto e não seria prudente efetuar essa comparação.

**Tabela 1.** Taxa de transpiração ( $E$ ) das espécies de inverno submetidas a aplicação dos herbicidas imazethapyr + imazapic. Itaqui-RS, 2011.

Espécies	Doses de imazethapyr + imazapic ( $\text{L ha}^{-1}$ )		
	0	1	2
<i>Brassica napus</i>	3,3 a <sup>1</sup>	0,0 b	0,0 b
<i>Festuca arundinacea</i>	1,8 a	0,0 b	0,0 b
<i>Lotus corniculatus</i>	1,6 a	1,7 a	1,6 a
<i>Lolium multiflorum</i>	1,0 a	1,6 a	1,0 b
<i>Trifolium repens</i>	2,2 a	2,2 a	1,8 b
<i>Vicia sativa</i>	2,0 a	1,8 a	1,9 a
Média Geral		1,42	
CV (%)		10,25	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados demonstram que o aumento da dose de imazethapyr + imazapic não alterou a  $E$  e a  $G_s$  das espécies *L. corniculatus* e *V. sativa* (Tabelas 1 e 2), ou seja, a aplicação da dose ( $1 \text{ L ha}^{-1}$ ) ou o dobro ( $2 \text{ L ha}^{-1}$ ) equivaleu-se a testemunha sem herbicida

(0 L ha<sup>-1</sup>). Já nas espécies *L. multiflorum* ou *T. repens* ao se aplicar a dose recomendada de imazethapyr + imazapic (1 L ha<sup>-1</sup>) não se observou diferenças significativas para as variáveis em estudo (E e Gs), no entanto, no dobro da dose ocorreram efeitos negativos. Para as espécies *B. napus* e *F. arundinacea* ao se usar a dose recomendada do herbicida as plantas vieram a morrer, demonstrando assim que a fisiologia dessas não toleram o produto. A diferença de sensibilidade entre as espécies estudadas pode ser atribuída a distinção na absorção, translocação, metabolização e ou conjugação desses herbicidas pelo metabolismo das plantas ou mesmo pelas características genéticas diferenciadas de cada espécie.

**Tabela 2.** Condutância estomática de vapores de água (Gs) das espécies de inverno submetidas a aplicação de imazethapyr + imazapic. Itaquí-RS, 2011.

Espécies	Doses de imazethapyr + imazapic (L ha <sup>-1</sup> )		
	0	1	2
<i>Brassica napus</i>	0,6 a <sup>1</sup>	0,0 b	0,0 b
<i>Festuca arundinacea</i>	0,2 a	0,0 b	0,0 b
<i>Lotus corniculatus</i>	0,2 a	0,2 a	0,2 a
<i>Lolium multiflorum</i>	0,1 a	0,2 a	0,1 b
<i>Trifolium repens</i>	0,4 a	0,3 a	0,2 b
<i>Vicia sativa</i>	0,2 a	0,1 a	0,1 a
<b>Média Geral</b>		<b>0,18</b>	
<b>CV (%)</b>		<b>25,80</b>	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

A Gs pode ser uma característica intrínseca de cada espécie, pois essa variável é proporcional ao número e ao tamanho dos estômatos e diâmetro da abertura do estômato que depende de outros fatores endógenos e ambientais (Brodribb & Holbrook, 2003). Sendo assim, as condições de estresse sobre a planta tendem ao fechamento dos estômatos como mecanismo de defesa contra a perda de água, aumentando a resistência e, por consequência, reduzindo a condutância estomática.

O UEA foi afetado ao se aplicar sobre *B. napus* e *F. arundinacea* qualquer uma das doses de imazethapyr + imazapic (Tabela 3), ocorrendo inclusive a morte das plantas das duas espécies já na dose recomendada. Para as demais espécies essa variável não foi afetada, ao se usar 1 ou 2 L ha<sup>-1</sup> do herbicida, equivalendo-se as duas doses a testemunha que não levou herbicida. Corroborando com esses resultados Galon et al. (2010) ao trabalharem com cinco genótipos de cana-de-açúcar após aplicação de herbicida inibidor de ALS constataram que a UEA é pouco afetada por essa classe de produtos.

O declínio da transpiração está associado ao fechamento dos estômatos, e as variações na abertura estomática causam alterações no potencial hídrico, por atuarem sobre

a E. A planta tende a fechar os estômatos quando os níveis de luz estão abaixo da radiação fotossinteticamente ativa ou para evitar o estresse hídrico. Todos esses parâmetros estão ligados numa relação de custo/benefício, pois a E também é um mecanismo de diminuir a variação da temperatura. Os processos de transpiração e captura de CO<sub>2</sub> só ocorrem quando os estômatos estão abertos, bem como a Gs. Em razão do calor latente de evaporação, a transpiração tem um poderoso efeito resfriador - importante na regulação da variação da temperatura. A E é determinada principalmente por Gs e duas variáveis físicas: radiação e déficit de saturação atmosférica (Hunt et al., 1985).

**Tabela 3.** Uso eficiente da água das espécies de inverno submetidas a aplicação de doses de imazethapyr + imazapic. Itaqui-RS, 2011.

Espécies	Doses de imazethapyr + imazapic (L ha <sup>-1</sup> )		
	0	1	2
<i>Brassica napus</i>	0,2 a <sup>1</sup>	0,0 b	0,0 b
<i>Festuca arundinacea</i>	0,3 a	0,0 b	0,0 b
<i>Lotus corniculatus</i>	0,4 a	0,4 a	0,4 a
<i>Lolium multiflorum</i>	0,5 a	0,5 a	0,4 a
<i>Trifolium repens</i>	0,4 a	0,3 a	0,4 a
<i>Vicia sativa</i>	0,3 a	0,2 a	0,3 a
Média Geral		0,28	
CV (%)		1,08	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

## CONCLUSÕES

As espécies *B. napus* e *F. arundinacea* foram as mais sensíveis a mistura de imazethapyr + imazapic para todas as variáveis avaliadas. Ao se aplicar 1 L ha<sup>-1</sup> de imazethapyr + imazapic não foi observado efeito fitotóxico nas características relacionadas a fisiologia das plantas de *L. multiflorum* e *T. repens*. Não foi observado efeito sobre a E, Gs e UEA para *L. corniculatus* e *V. sativa* ao se aplicar 1 ou 2 L ha<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRODRIBB, T. J.; HOLBROOK, N.M. Stomatal closure during leaf dehydration, correlation with other leaf physiological traits. **Plant Physiology**, v.132, n.4, p.2166-2173, 2003.
- GALON, L. et al. Eficiência de uso da água em genótipos de cana-de-açúcar submetidos à aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.777-784, 2010.
- HUNT, E. R. et al. Effects of nitrate application on *Amaranthus powellii* Wats II. Stomatal response to vapor pressure difference is consistent with optimization of stomatal conductance. **Plant Physiology**, v.79, n.3, p.614-618, 1985.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5 ed. Londrina, 2005. 591p.
- 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.