



## SELEÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA FITORREMEDIAÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM IMAZAPIC + IMAZAPYR

BELARMINO, J.G. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - juzinha\_belarmينو@hotmail.com), GALON, L. (UFFS, Campus Erechim/RS - leandro.galon@uffs.edu.br), GUIMARÃES, S. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - sergioguimaraessg@hotmail.com), ZANDONÁ, R.R. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - renan\_zandona@hotmail.com), LIMA, A.M. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - andersonmoraes@gmail.com), BASTIAN, M.O. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - marlon\_bastiani@hotmail.com), BURG, G.M. (UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS - agro.gio@hotmail.com), CONCENÇÃO, G. (EMBRAPA, CPAO, Dourados/MS, germani@cpao.embrapa.br), SILVA, A.F. (EMBRAPA, CNPMS, Sete Lagoas/MG, alexandre.silva@cnpms.embrapa.br)

**RESUMO:** Objetivou-se com o trabalho avaliar a potencialidade de espécies vegetais de inverno para fitorremediar solo contaminado com o herbicida imazapic + imazapyr aplicado no controle de arroz-vermelho em lavouras de arroz da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (RS). O experimento foi instalado em casa de vegetação no delineamento de blocos casualizado, arranjado em esquema fatorial 6 x 3, com três repetições. O fator A foi representado pelas espécies de estação estival de inverno (*Lolium multiflorum*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *Festuca arundinacea*, *Vicia sativa* e *Brassica napus*) e o B pelas doses da mistura comercial de imazapic + imazapyr (0, 140 e 280 g ha<sup>-1</sup>). As espécies avaliadas no trabalho apresentam tolerância diferencial a mistura de imazapic + imazapyr, independentemente da dose aplicada, sendo a *V. sativa* e *L. multiflorum* as que menores injúrias sofreram. Desse modo, a *V. sativa* e posteriormente o *L. multiflorum* são as espécies que demonstram tolerância a mistura comercial de imazapic + imazapyr, com potencial de serem indicadas quanto à capacidade de fitorremediar solos contaminados com o herbicida em lavouras de arroz irrigado da Fronteira Oeste do RS.

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

### INTRODUÇÃO

A Região Sul do Brasil contribui em média, com 53% da produção nacional de arroz, sendo o Rio Grande do Sul (RS) o maior produtor brasileiro do cereal. Dentre as regiões produtoras de arroz do RS a Fronteira Oeste tem participado com 31% de toda a produção de grãos, sendo a que mais produz se comparada as demais (IRGA, 2012).

O arroz está sujeito a influência de fatores do ambiente que direta ou indiretamente influenciam em sua produtividade e qualidade. Dentre os fatores, as plantas daninhas assumem lugar de destaque, face aos efeitos negativos observados no crescimento e desenvolvimento da cultura, devido principalmente ao habitat inundado que favorece a infestação de muitas espécies. Dentre as espécies que infestam a cultura, o arroz-vermelho é a principal, podendo reduzir em até 20% a produtividade de grãos do arroz (Gomes & Magalhães, 2004). Por pertencerem à mesma espécie (*Oryza sativa* L.) o arroz cultivado e o arroz-vermelho apresentam características morfofisiológicas e bioquímicas semelhantes o que gera dificuldade da adoção do controle químico com herbicidas para variedades não tolerantes.

Diante da necessidade de controlar o arroz-vermelho foram desenvolvidos genótipos de arroz tolerantes a herbicidas do grupo das imidazolinonas. No entanto, essa classe de produtos pode persistir no solo por até dois anos (Renner et al., 1998) o que dificulta o cultivo de culturas sucessoras ao arroz pelo efeito conhecido como *carryover* (Pinto et al., 2009). Pode-se minimizar o efeito de *carryover* desses herbicidas usando-se para isso a técnica de fitorremediação. Essa consiste em utilizar plantas para retirar do solo, herbicidas com potencial de persistência. A planta utilizada para fitorremediar solos deve ter boa capacidade de absorção, sistema radicular profundo, além de se desenvolver bem em diversos ambientes (Santos et al., 2007).

A técnica de fitorremediação ainda é pouco difundida no Brasil, apresenta boa eficiência e com custo relativamente baixo, podendo ser utilizada para recuperação de áreas contaminadas. Objetivou-se com o trabalho avaliar a potencialidade de espécies vegetais de inverno para fitorremediar solo contaminado com o herbicida imazapic + imazapyr aplicado no controle de arroz-vermelho em lavouras de arroz da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (RS).

## 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 dm<sup>3</sup>, preenchidos com solo previamente corrigido quanto a fertilidade. Após a germinação das plantas foi efetuado o desbaste deixando-se 4 plantas por vaso. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial 6 x 3, com três repetições. O fator A foi representado pelas espécies (*Lolium multiflorum*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *Festuca arundinacea*, *Vicia sativa* e *Brassica napus*) e o B pelas doses de imazapic + imazapyr (0, 140 e 280 g ha<sup>-1</sup>). O herbicida imazapic + imazapyr é recomendado para ser aplicado na dose de 140 g ha<sup>-1</sup>, para o controle de arroz-vermelho em lavouras de arroz. Aplicou-se o herbicida 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 150 L ha<sup>-1</sup> de calda.

Aos 60 dias após a emergência das espécies analisou-se as variáveis: fitotoxicidade (%), altura (AL - cm), área foliar (AF - cm<sup>2</sup>/vaso) e a massa seca da parte aérea (MS - g/vaso) das plantas. A fitotoxicidade foi avaliada através de avaliação visual, atribuindo-se notas de 0% (sem efeitos fitotóxicos) e 100% (morte completa das plantas). A AL foi determinada com régua graduada medindo-se as plantas rente ao solo até o ápice da última folha completamente expandida. A AF foi aferida com medidor eletrônico de área foliar, modelo Licor (3100), após as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 60 C° ± 5 C°, até atingirem massa constante para determinação da MS.

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

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os fatores testados para todas as variáveis avaliadas. 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 característica genética distinta não sendo conveniente efetuar a comparação.

As espécies vegetais apresentaram tolerância diferencial à mistura do herbicida imazapic + imazapyr. Os resultados demonstram que o aumento da dose do herbicida ocasionou severa fitotoxicidade em todas as espécies, sendo que na dose recomendada a *F. arundinacea* e a *B. napus* apresentaram morte completa das plantas (Tabela 1). Observou-se que a *V. sativa* foi a que mais tolerou o herbicida, tanto na dose recomendada quanto no dobro, com índices de 41,7 e 53,3% de fitotoxicidade respectivamente. Ao se comparar todas as espécies observou-se que a aplicação de 280 g ha<sup>-1</sup> de imazapic + imazapyr somente a *V. sativa* sobreviveu ao herbicida.

De acordo com os resultados da Tabela 1 observou-se que o *T. repens*, *F. arundinacea* e *B. napus* tiveram seu crescimento comprometido pela ação do herbicida, ou seja, não suportaram a aplicação de 140 ou 280 g ha<sup>-1</sup> do herbicida. A *V. sativa* foi a que mais tolerou as doses dos herbicidas, mesmo que tenha apresentado diferenças significativas, os índices não variaram muito em relação a testemunha sem herbicida. Cabe salientar que o *L. multiflorum* apresentou uma redução de estatura de aproximadamente 32% quando se aplicou 140 g ha<sup>-1</sup> de imazapic + imazapyr ao se comparar com a testemunha sem aplicação, demonstrando assim a possibilidade de uso quando o orizicultor

aplicar a dose recomendada do herbicida para o controle de arroz-vermelho em suas lavouras.

**Tabela 1.** Fitotoxicidade (%), altura (cm/vaso), área foliar (cm<sup>2</sup>/vaso) e massa seca (g/vaso) de plantas das espécies de inverno submetidas a aplicação de doses de imazapic + imazapyr. Itaqui-RS, 2011.

Espécies	Dose múltipla da recomendada (g ha <sup>-1</sup> )		
	0	140	280
<b>Fitotoxicidade (%)</b>			
<i>Lolium multiflorum</i>	0,0 a <sup>1</sup>	80,0 b	100,0 c
<i>Lotus corniculatus</i>	0,0 a	90,3 b	100,0 b
<i>Trifolium repens</i>	0,0 a	97,3 b	100,0 b
<i>Festuca arundinacea</i>	0,0 a	100,0 b	100,0 b
<i>Vicia sativa</i>	0,0 a	41,7 b	53,3 b
<i>Brassica napus</i>	0,0 a	100,0 b	100,0 b
<b>Altura (cm<sup>1</sup>/vaso)</b>			
<i>Lolium multiflorum</i>	38,3 a	25,75 b	0,0 c
<i>Lotus corniculatus</i>	7,7 a	2,1 b	0,0 c
<i>Trifolium repens</i>	12,5 a	0,0 b	0,0 b
<i>Festuca arundinacea</i>	29,3 a	0,0 b	0,0 b
<i>Vicia sativa</i>	26,3 a	22,1 b	19,5 c
<i>Brassica napus</i>	23,6 a	0,0 b	0,0 b
<b>Área foliar (cm<sup>2</sup>/vaso)</b>			
<i>Lolium multiflorum</i>	834,4 a	168,4 b	0,0 c
<i>Lotus corniculatus</i>	132,59 a	0,0 b	0,0 b
<i>Trifolium repens</i>	427,2 a	0,0 b	0,0 b
<i>Festuca arundinacea</i>	792,4 a	0,0 b	0,0 b
<i>Vicia sativa</i>	185,1 a	146,7 a	101,4 b
<i>Brassica napus</i>	1279,1 a	0,0 b	0,0 b
<b>Massa seca (g/vaso)</b>			
<i>Lolium multiflorum</i>	18,2 a	3,3 b	0,0 c
<i>Lotus corniculatus</i>	1,2 a	0,0 b	0,0 b
<i>Trifolium repens</i>	3,8 a	0,0 b	0,0 b
<i>Festuca arundinacea</i>	6,6 a	0,0 b	0,0 b
<i>Vicia sativa</i>	10,1 a	6,7 b	5,1 c
<i>Brassica napus</i>	10,3 a	0,0 b	0,0 b

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A área foliar de *L. multiflorum* foi menor de acordo com o aumento da dose de imazapic + imazapyr, com redução de 80% ao se aplicar 140 e morte completa das plantas com 280 g ha<sup>-1</sup> do herbicida (Tabela 3). Já *V. sativa* não diferiu estatisticamente da testemunha sem herbicida e mesmo ao se aplicar o dobro da dose apresentou redução da AF de 54%, tolerando assim o produto. As demais espécies ao se aplicar a dose recomendada do herbicida sofreram severas injúrias e acabaram morrendo.

Ao se analisar a massa seca, observou-se similaridade aos resultados encontrados na AL e AF das plantas, ou seja as duas espécies que toleraram o imazapic + imazapyr foram o *L. multiflorum* para a dose recomendada e a *V. sativa* para as duas doses, apesar

de diferirem estatisticamente da testemunha sem herbicida, com efeito negativo do produto sobre as duas espécies, porém não morreram por completo, como ocorreu para as demais espécies em ambas as doses avaliadas.

Pinto et al. (2009) observaram que o *L. multiflorum* foi severamente afetado quanto a estatura de plantas e o rendimento biológico após o cultivo em sucessão ao arroz Clearfield® (CL) onde havia sido aplicado o imazethapyr + imazapic para o controle de arroz-vermelho. Os autores afirmam ainda que esse sistema de sucessão envolvendo o arroz CL e *L. multiflorum* requer intervalos superiores a 180 dias entre a aplicação do herbicida na primeira cultura e a semeadura do cultivo sucessor. Isso para o produtor pode representar muito tempo, já que o solo ficará em desuso para se cultivar outras culturas, em especial forrageiras de inverno para alimentação dos animais.

Ressalta-se que estudos futuros serão realizados para comprovar o potencial de fitorremediação da *V. sativa* ou do *L. multiflorum* a campo após a aplicação de imazapic + imazapyr em lavouras de arroz irrigado para o controle de arroz-vermelho.

## CONCLUSÕES

As espécies avaliadas no trabalho apresentam tolerância diferencial a mistura de imazapic + imazapyr, independentemente da dose aplicada, sendo a *V. sativa* e *L. multiflorum* as que menores injúrias sofreram. Desse modo, a *V. sativa* e posteriormente o *L. multiflorum* são as espécies que demonstram tolerância a mistura comercial de imazapic + imazapyr, com potencial de serem indicadas quanto à capacidade de fitorremediar solos contaminados com o herbicida em lavouras de arroz irrigado da Fronteira Oeste do RS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GOMES, A. da S.; MAGALHÃES Jr., A.M. **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004. 899p.
- IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz. **Área, produção e produtividade**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br>. Acesso em: 25/04/2012.
- PINTO, J.J.O. et al. Atividade residual de (imazethapyr+imazapic) sobre azevém anual (*Lolium multiflorum*), semeado em sucessão ao arroz irrigado, sistema Clearfield®. **Planta Daninha**, v.27, n.3, p. 609-619, 2009.
- RENNER, K.A. et al. Effect of tillage an application method on corn (*Zea mays*) response to imadazolinone residues in soil. **Weed Technology**, v. 17, n 3, 526-533 p., 2003.
- SANTOS, J.B. et al. Fitorremediação de áreas contaminadas por herbicidas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F (Eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p. 210-239.