

# ATIVIDADE RESIDUAL NO SOLO DA MISTURA FORMULADA DOS HERBICIDAS IMAZAPYR E IMAZAPIC SOBRE PLANTAS DE ARROZ-VERMELHO RESISTENTES À IMIDAZOLINONAS

Leonardo Oliveira dos Santos<sup>1</sup>; Rafael Salles Rubin<sup>2</sup>; José Alberto Noldin<sup>3</sup>; Jesus Juarez Oliveira Pinto<sup>4</sup>; Diego Severo Fraga<sup>5</sup>; Rômulo Silveira<sup>6</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa*, controle químico, persistência, resistência.

## INTRODUÇÃO

O arroz-daninho, também conhecido por arroz-vermelho e preto, pertencente à mesma espécie do arroz cultivado, destaca-se como a principal planta daninha que infesta as lavouras de arroz irrigado, sendo responsável por reduções na produtividade da cultura. Essa planta ocasiona danos diretos pela competição por recursos limitantes (luz, água e nutrientes) e indiretos pelo aumento do custo de produção, acamamento de plantas, dificuldade de colheita, depreciação da qualidade do produto, hospedagem de pragas e diminuição do valor comercial das áreas cultivadas.

Atualmente a principal tecnologia utilizada pelos produtores para o controle seletivo do arroz-vermelho é o Sistema Clearfield<sup>®</sup>, que utiliza cultivares de arroz tolerante aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas (SANTOS et al., 2007).

Os herbicidas comerciais registrados para essa tecnologia são o Only<sup>®</sup> e Kifix<sup>®</sup>, que são compostos pela mistura formulada de imazethapyr e imazapic (75 + 25g i.a. L<sup>-1</sup>) e imazapyr e imazapic (525 + 175g i.a. kg<sup>-1</sup>), respectivamente. Este último foi disponibilizado comercialmente na safra de 2009/10 (BASF, 2011). Essa tecnologia tem se mostrado eficiente para este fim, porém tem apresentado alguns aspectos desfavoráveis durante e após a sua utilização (FLECK et al., 2008).

Neste sentido, o uso intensivo de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação tem selecionado espécies resistentes a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS), como por exemplo, arroz-vermelho resistente ao grupo químico das imidazolinonas (MENEZES et al., 2009). Outro problema a ser ressaltado está relacionado à permanência de resíduos no solo em decorrência da utilização de herbicidas utilizados na tecnologia Clearfield<sup>®</sup> que dependendo da situação podem se manifestar através de injúrias e danos às culturas subsequentes (PINTO et al., 2011).

Em vista do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da atividade residual já existente no solo somados à aplicação em pós-emergência da mistura formulada dos herbicidas imazapyr e imazapic (Kifix<sup>®</sup>) sobre plantas de arroz-vermelho resistente à imidazolinonas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), localizada no município de Capão do Leão - RS. A condução do experimento foi em caixas de polietileno (57,5 cm de comprimento x 24,5 cm de largura x 18 cm de altura) contendo aproximadamente 16 kg de solo proveniente de área de arroz, classificado como Planossolo Háplico eutrófico solódico

<sup>1</sup> Eng. Agr., Mestrando do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade, UFPEL, Capão do Leão, RS, leonardo-osantos@hotmail.com;

<sup>2</sup> Eng. Agr., Mestrando do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade, UFPEL, rsallesr@hotmail.com;

<sup>3</sup> Ph.D., Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de Itajaí; Professor colaborador do Departamento de Fitossanidade, UFPEL, noldin@epagri.sc.gov.br;

<sup>4</sup> Dr., Professor adjunto do Departamento de Fitossanidade, UFPEL, jesuspinto@terra.com.br;

<sup>5</sup> Eng. Agr., Mestrando do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade, UFPEL, diegosevra@hotmail.com;

<sup>6</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, UFPEL, silveira.romulo@hotmail.com;

(STRECK et al., 2008), ficando o espaço livre de 5,0 cm, entre a superfície do solo e a borda para posteriormente ser completado com a água de irrigação.

As sementes de arroz-vermelho suscetíveis foram coletadas em áreas comerciais que não receberam tratamentos com herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. Já as sementes de arroz-vermelho resistentes foram coletadas de plantas escapes em áreas comerciais, com histórico de no mínimo dois anos utilizando o tecnologia Clearfield®. Cada área de coleta (resistente e suscetível de arroz-vermelho) conteve sementes de panículas de diversas plantas; nesse caso, cada população pode conter mais de um biótipo de arroz-vermelho. Estas sementes foram submetidas a testes, os quais comprovaram a resistência ou não à imidazolinonas. As cultivares comerciais de arroz IRGA 424 e Puitá INTA CL foram utilizados como controle sensível e resistente, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com quatro repetições, arranjado em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelas caixas. Cada parcela foi dividida em quatro sub-parcelas, cada uma contendo uma linha de arroz: Puitá Inta CL, IRGA 424, arroz-vermelho resistente e arroz-vermelho suscetível.

A simulação de diferentes quantidades de resíduo no solo do herbicida foi realizada através da aplicação das doses de 0, 0,25, 0,5, 0,75 e 1,0 vez a dose comercial do produto Kifix® (140 g ha<sup>-1</sup>), utilizando pulverizador costal, pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com bico do tipo leque com ponta de pulverização 110.015, calibrado para aplicar 150 L ha<sup>-1</sup> de calda herbicida. O solo tratado com o herbicida ficou em repouso por 20 dias, para que houvesse equilíbrio de sorção dos herbicidas no solo. Então foram semeadas 25 sementes por linha. A adubação química e os tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2010).

A aplicação da dose comercial do herbicida Kifix® (140 g ha<sup>-1</sup>), em pós-emergência foi realizada em todos os tratamentos quando as plantas de arroz atingiram quatro folhas, sendo utilizado pulverizador costal conforme descrito anteriormente para a aplicação dos tratamentos com herbicida para simular situações de presença de resíduo.

As variáveis avaliadas foram estande inicial de plantas aos 14 dias após a semeadura (DAS), pela contagem do número de plantas emergidas, fitotoxicidade dos herbicidas e o controle do arroz-vermelho aos 14, 21 e 28 dias após o tratamento (DAT). Os valores foram estimados visualmente, utilizando-se a escala percentual onde zero (0) e cem (100), corresponderam à ausência de toxicidade e morte das plantas, respectivamente. A estatura das plantas foi obtida aos 28 DAT, com o auxílio de uma régua graduada. Por último foi determinada a massa seca da parte aérea, aos 28 DAT, onde foi colhido o material vegetal e posteriormente submetido à secagem em estufa a temperatura de 60°C, até atingir peso constante.

Os dados obtidos foram analisados quanto a sua homocedasticidade e normalidade, e posteriormente submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ). Os efeitos de cultivares foram analisados pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) e os efeitos do fator resíduo foram avaliados por regressão ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou interação significativa entre os fatores resíduo e cultivar para as variáveis estande inicial, fitotoxicidade e estatura. Já para a variável matéria seca observou-se apenas o efeito do fator cultivar (Tabela 1). O estande inicial do arroz vermelho suscetível e da cultivar IRGA 424 foi reduzido em média 8 e 14 plantas, respectivamente, com o aumento do resíduo no solo. (Figura 1). Esta redução ocorre devido à não tolerância destas plantas aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas (ALISTER & KOGAN, 2005).

Os valores de fitotoxicidade aos 28 DAT (Figura 1) nas cultivares não tolerantes (arroz vermelho suscetível e IRGA 424) foram superiores quando comparados às cultivares tolerantes (arroz vermelho resistente e Puitá Inta CL) para todas as simulações (doses) de resíduo. Esta fitotoxicidade é causada pela deficiência dos aminoácidos de cadeia

ramificada (valina, leucina e isoleucina), o que provoca diminuição na síntese de proteínas e DNA, na divisão celular, na translocação de fotossintatos aos pontos de crescimento (SHANER & SINGH, 1993). Em diversos estudos que avaliaram o efeito residual de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas foi observado a ocorrência de elevada fitotoxicidade em estádios iniciais à culturas sensíveis a estes herbicidas, quando se aumenta a dose aplicada do produto (KRAEMER, 2008; PINTO et al., 2011).

Com relação à estatura de plantas, os valores obtidos mostraram que essa variável foi afetada negativamente em 29,1 e 23,6 cm pela atividade residual da mistura (imazapyr+imazapic) para as cultivares não tolerantes (arroz vermelho suscetível e IRGA 424), respectivamente. A altura de planta foi menor à medida que aumentou a atividade residual simulada (Figura 1). Comportamento semelhante em relação à atividade residual de compostos do grupo químico das imidazolinonas sobre esta variável também foi observado em plantas de azevém, onde a aplicação da dose de 100 g ha<sup>-1</sup> da mistura formulada pelos herbicidas imazethapyr e imazapic reduziu em até 17,9 cm a altura das plantas, sendo que acréscimos de 50 g ha<sup>-1</sup> a esta dose, reduziram a estatura das plantas em 29% (PINTO et al., 2009).

Os resultados observados para a variável matéria seca foram menores na cultivar IRGA 424 e arroz vermelho suscetível (Tabela 1). Essa redução ocorreu devido ao efeito da aplicação realizada em pós-emergência, mostrando a elevada sensibilidade dessas plantas em relação à mistura formulada de imazapyr e imazapic. Estudo, nesse sentido, também mostrou uma menor produção de massa seca da cultivar IRGA 417, quando submetida a diferentes doses do herbicida Only<sup>®</sup> (FONTANA et al., 2007).

## CONCLUSÃO

O efeito da atividade residual da mistura formulada pelos herbicidas imazapyr e imazapic somado a aplicação em pós-emergência, na dose de 140 g ha<sup>-1</sup>, não controla plantas de arroz-vermelho resistente à imidazolinonas, mesmo quando se tem uma elevada quantidade de resíduo no solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALISTER, C.; KOGAN, M. Efficacy of imidazolinone herbicides applied to imidazolinone-resistant maize and their carryover effect on rotational crops. **Crop Protection**, v.24, n.4, p.375-379, 2005.

BASF BRASILEIRA. Lançamento do herbicida Kifix<sup>®</sup> para o sistema Clearfield<sup>®</sup>. Disponível em: <<http://www.basf.com.br/default.asp?id=5798>>. Acesso em 5 de junho de 2011.

FONTANA, L.C. et al. Tolerância de cultivares de arroz irrigado (*Oryza sativa*) ao herbicida nicosulfuron e à mistura formulada de imazethapyr + imazapic. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 791-798, 2007.

FLECK, N. G. et al. **Manejo e controle de plantas daninhas em arroz irrigado**. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 329-403.

KRAEMER, A.F. **Residual da mistura formulada dos herbicidas imazethapyr e imazapic em áreas de arroz sob diferentes manejos de solo**. 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

MENEZES, V.G. et al. Arroz-vermelho (*Oryza sativa*) resistente aos herbicidas imidazolinonas. **Planta Daninha**, v. 27, n. especial, p. 1047-1052, 2009.

PINTO, J.J.O. et al. Atividade residual de imazethapyr + imazapic em arroz semeado em rotação com o arroz Clearfield<sup>®</sup>. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 205-216, 2011.

PINTO, J.J.O. et al. Atividade residual de (imazethapyr+imazapic) sobre azevém anual (*Lolium Multiflorum*), semeado em sucessão ao arroz irrigado, Sistema Clearfield<sup>®</sup>. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3,

p. 609-619, 2009.

STRECK, E.V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2ed. Porto Alegre: UFRGS, 2008. 107p.

SANTOS, F. M. et al. Controle químico de arroz-vermelho na cultura do arroz irrigado. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 405-412, 2007.

SHANER, D.L.; SINGH, B.K.. Phytotoxicity of acetohydroxyacid synthase inhibitors is not due to accumulation of 2-ketobutyrate and/or 2-aminobutyrate. **Plant Physiology**. v.103, p.1221-1226, 1993.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI) **Arroz Irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Porto Alegre, RS: SOSBAI, 188p. 2010.

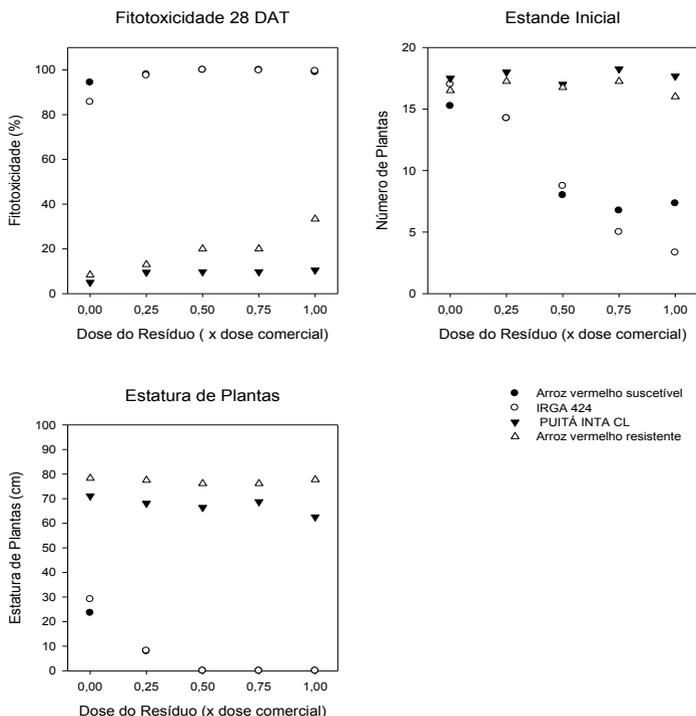


Figura 1. Fitotoxicidade, estande inicial e estatura das cultivares tolerantes (arroz vermelho resistente e Puitá Inta CL) e não tolerantes (arroz vermelho suscetível e IRGA 424) à imidazolinonas.

Tabela 1. Matéria seca da parte aérea

Cultivar	Matéria Seca (gramas)
IRGA 424	0,35 <sup>b</sup>
Puitá Inta CL	24,3 <sup>a</sup>
Arroz vermelho Resistente	19,1 <sup>a</sup>
Arroz vermelho Suscetível	0,37 <sup>b</sup>

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).