

# ASPECTOS DA RESISTÊNCIA DE CAPIM ARROZ (*Echinochloa* spp.) A HERBICIDAS EM ARROZ IRRIGADO NO RIO GRANDE DO SUL

Augusto Kalsing<sup>1</sup>; Valmir G. Menezes<sup>2</sup>; João Pedro Felin<sup>3</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa*, plantas daninhas, controle químico, clearfield..

## INTRODUÇÃO

Uma das principais reflexões atuais acerca das práticas empregadas para o manejo de plantas daninhas na orizicultura da região Sul do Brasil é o aparecimento de novos casos de biótipos resistentes a herbicidas. De fato, os registros atuais confirmam a ocorrência de seis espécies de plantas daninhas que podem possuir biótipos resistentes nas áreas cultivadas com arroz irrigado (HEAP, 2011). Dentre estes casos, aquele que envolve um biótipo de capim arroz da espécie *Echinochloa crus galli* recebe destaque por apresentar resistência cruzada e múltipla a herbicidas. Neste estudo constatou-se um biótipo com resistência a diferentes inibidores da acetilacetato sintase que, ao mesmo tempo, também resistia às auxinas sintéticas (MARIOT *et al.*, 2010).

Quando ocorrem plantas daninhas resistentes a herbicidas em determinada cultura, tem-se a necessidade iminente de desenvolver estudos que subsidiem mudanças nas práticas de manejo utilizadas. Para López-Ovejero *et al.* (2004), o estudo de alternativas de controle químico apresenta fundamental importância para a restabelecer o manejo adequado dos biótipos resistentes. Contudo, nas situações de plantas daninhas com resistência cruzada e/ou múltipla, como em *E. crus galli*, restam aos agricultores poucas opções para a prática do controle químico. A resistência, principalmente a múltipla, pode até mesmo inviabilizar o manejo de uma espécie daninha, devido à falta de herbicidas disponíveis para o seu controle (TREZZI *et al.*, 2009).

Dada a relevância da interferência do capim arroz na cultura do arroz irrigado e, do aumento dos casos de suspeita de resistência a herbicidas nas áreas orizícolas situadas no Rio Grande do Sul, objetivou-se avaliar neste estudo, em escala estadual, a magnitude da ocorrência de biótipos resistentes, o nível de resistência destes biótipos e as alternativas para o seu controle em pos-emergência.

## MATERIAL E MÉTODOS

Na safra 2010(11), três experimentos foram conduzidos em casa de vegetação na Estação Experimental do Arroz (EEA), no Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), no município de Cachoeirinha, RS. Nos três casos, os procedimentos foram realizados com base no método descrito por Menezes *et al.* (2009), com o intuito de padronizar as práticas de condução dos experimentos. Assim, semearam-se lotes com dez sementes em recipientes com capacidade para 500 ml, que continham como substrato solo adubado conforme recomendado para a cultura do arroz. Os recipientes foram irrigados diariamente, no início da manhã e no final da tarde, sendo que, para cada recipiente, foram estabelecidas quatro plantas de capim arroz. Quando as plantas atingiram o estágio de três folhas completamente expandidas, realizou-se a aspersão dos diferentes herbicidas e manteve-se lamina de água constante sobre o solo.

No Experimento 1, utilizaram-se sementes de escapes de plantas de capim arroz provenientes de 53 lavouras de arroz irrigado com a utilização de cultivares resistentes aos herbicidas imidazolinonas. Cada amostra conteve sementes de panículas de diversas

<sup>1</sup> Eng. Agr., M. Sc., Pesquisador da Fundação de Apoio e Desenvolvimento de Tecnologia ao Instituto Rio Grandense do Arroz - IRGA, Av. Eng. Agr. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, Cachoeirinha (RS). E-mail: augusto@fundacaoirga.org.br

<sup>2</sup> Eng. Agr., M. Sc., Pesquisador do Instituto Rio Grandense do Arroz - IRGA. E-mail: vmgaedke@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Estudante de graduação do curso de Agronomia, Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. E-mail: jpfelin@hotmail.com

plantas que ocorriam no local de coleta; assim, foram aceitas como populações, pois podem conter mais de um biótipo. O delineamento usado foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições por tratamento. As populações foram testadas com a mistura dos herbicidas imazethapyr + imazapic, nas doses de 90 e 30 g i.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente, acrescido de surfactante não iônico (0,5% v v<sup>-1</sup>). A aplicação foi realizada com apoio de um pulverizador portátil de precisão a CO<sub>2</sub>, munido com bicos modelo DG Teejet 110.015, aplicando-se volume de calda de 120 l ha<sup>-1</sup>. Avaliou-se a fitointoxicação causada pelo herbicida aos 28 dias após a aplicação (DAA), adotando-se o método visual com escala percentual de injúrias (CAMPER, 1986). O critério utilizado para selecionar as populações com indivíduos resistentes foi a fitointoxicação inferior a 50% em, pelo menos, uma planta de capim arroz, na avaliação feita aos 28 DAA.

No experimento 2, utilizaram-se oito populações de capim arroz que foram selecionadas no experimento 1, a fim de avaliar o seu fator de resistência a diferentes misturas de herbicidas imidazolinonas. O delineamento usado foi o inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial, com quatro repetições. Neste estudo, as populações foram avaliadas com seis doses dos herbicidas imazethapyr + imazapic e imazapyr + imazapic, a seguir: 0x, 0,5x 1x, 2,5x, 5x e 10x (x = dose de rótulo). Para estabelecer padrão de comparação, utilizou-se um biótipo de capim arroz conhecidamente suscetível à atividade das distintas misturas de herbicidas testados no experimento. A avaliação de fitointoxicação foi realizada conforme o método descrito no Experimento 1. Após a avaliação visual, coletou-se as plantas para desidratação do material em estufa por 60° C até atingir massa constante, a fim de se aferir a massa seca da parte aérea das mesmas.

No experimento 3, utilizaram-se todas as populações de capim arroz que foram selecionadas no experimento 1, com o intuito de determinar alternativas para o seu controle químico em pós-emergência. O delineamento usado foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições por tratamento. Os tratamentos herbicidas e doses testadas foram (g i.a. ha<sup>-1</sup>): clefoxydim (16), cyalofp-p-ethyl (18), quinclorac (375), penoxsulam (48), bispyribac-sodium (40) e pyrazosulfuron-ethyl (20). As avaliações foram realizadas conforme os métodos descritos nos Experimentos 1 e 2.

Nos experimentos 2 e 3, os dados obtidos com as variáveis foram submetidos a análise de variância pelo teste F, utilizando-se 5% de probabilidade do erro experimental como limite para detectar significância. No experimento 2, complementou-se a análise de variância por meio da análise de regressão, ajustando-se funções de resposta das variáveis às doses crescentes das misturas de herbicidas. Estas funções permitiram calcular o GR<sub>50</sub>, ou seja, a dose do herbicida necessária para obter 50% efeito sobre as variáveis avaliadas na população suscetível e nas populações resistentes. Com isso, estimou-se a magnitude do fator de resistência (FR) através do quociente entre o GR<sub>50</sub> das populações resistentes e o GR<sub>50</sub> da população suscetível (MENEZES *et al.*, 2009). No experimento 3, a análise de variância foi complementada com a comparação de médias pelo teste Tukey, usando-se 5% de probabilidade do erro experimental como limite de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, verificou-se efeito diferenciado da atividade da mistura formulada de imazethapyr + imazapic (90 + 30 g i.a. ha<sup>-1</sup>) entre as diferentes populações de capim arroz sob avaliação. Aos 28 DAA, constatou-se que 13 populações apresentavam uma ou mais plantas com injúria inferior a 50%, o que permitiu que fossem classificadas como supostamente resistentes (Tabela 1). Nesta data de avaliação, também se verificou que a resposta das populações de capim arroz ao tratamento herbicida variou de acordo com as regiões orizícolas do Rio Grande do Sul. Somente nas coletas realizadas nas regiões da depressão central, fronteira oeste e planície costeira interna se encontraram casos de suposta resistência às imidazolinonas.

No experimento 2, pôde-se confirmar a característica de resistência às misturas de herbicidas imidazolinonas em todos os biótipos avaliados, por meio das curvas de

dose e resposta (não apresentado). Os valores calculados para o FR apresentaram ampla variação numérica entre as populações de capim arroz e misturas de herbicidas avaliadas, situando-se entre 1,4 e 29,1 (Tabela 2). Deste modo, pode-se agrupar as populações de capim arroz em baixo (FR<10) e alto (FR>10) níveis de resistência, de acordo com a classificação proposta por Vidal *et al.* (2007). Em estudo similar, realizado para avaliar o nível de resistência de populações de arroz vermelho às imidazolinonas, também se verificou variabilidade no FR (MENEZES *et al.*, 2009).

No experimento 3, verificou-se haver efeito diferenciado dos tratamentos com herbicidas alternativos sobre as populações resistentes de capim arroz, em ambas as variáveis explicativas avaliadas (Tabela 2). Os herbicidas clefoxydim e cyalofp-p-ethyl foram os únicos que controlaram todas as populações, podendo ser empregados no manejo de biótipos resistentes às imidazolinonas. Quinclorac também propiciou elevado nível de controle da maioria das populações avaliadas, com exceção da população 51, que sobreviveu à aplicação deste herbicida. Em oposto, os herbicidas penoxsulam, bispyribac-sodium e pyrazosulfuron-ethyl não proporcionaram eficácia de controle em nível satisfatório, na maioria das situações (Tabela 2). Isto sugere que a maioria das populações de capim arroz resistentes às imidazolinonas apresentam resistência cruzada para os demais herbicidas com o mesmo mecanismo de ação. Estes resultados coincidem com aqueles obtidos por Mariot *et al.* (2010), que também encontraram populações de capim arroz com resistência cruzada e múltipla a herbicidas.

## CONCLUSÃO

Existem populações de capim arroz resistentes às imidazolinonas em, pelo menos, três regiões orizícolas do Estado do Rio Grande do Sul: depressão central, fronteira oeste e planície costeira. As populações resistentes podem ser agrupadas em baixo e alto níveis de resistência aos herbicidas imidazolinonas, em decorrência da magnitude do seu fator de resistência. Clefoxydim e cyalofp-p-ethyl apresentam elevada eficácia do controle das populações resistentes às imidazolinonas, constituindo-se em alternativa para o manejo de biótipos resistentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPER, N.D. **Research Methods in Weed Science**. 3º Ed. Champaign: Southern Weed Science Society, 1986. p.29-46.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F. *et al.* Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Eds.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.185-214.

MARIOT, C.H.P. *et al.* Resistência múltipla e cruzada de capim arroz a herbicidas na cultura de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p.1460-1464.

MENEZES, V.G *et al.* Arroz-vermelho (*Oryza sativa*) resistente aos herbicidas imidazolinonas. **Planta Daninha**, v.27, n.5, p.1047-1052, 2009.

TREZZI, M.M. *et al.* Interação entre inseticida organofosforado e herbicidas inibidores da protox e sua implicação na resistência de *Euphorbia heterophylla*. **Scientia Agraria**, v.10, n.6, p.423-428, 2009.

VIDAL, R. A. *et al.* Definindo resistência aos herbicidas. **Revista Plantio Direto**, v.100, n.1, p.18-19, 2007.

**Tabela 1** - Número e percentual de populações de capim arroz supostamente resistentes aos herbicidas imidazolinonas entre as seis regiões orizícolas do Estado do Rio Grande do Sul. IRGA, Cachoeirinha (RS), 2010(11).

| Região orizícola                 | Coletada  | Resistente | Percentual  |
|----------------------------------|-----------|------------|-------------|
| <b>Campanha</b>                  | 2         | 0          | 0,0         |
| <b>Depressão Central</b>         | 26        | 2          | 7,7         |
| <b>Frenteira Oeste</b>           | 24        | 10         | 41,6        |
| <b>Planície Costeira Externa</b> | 1         | 1          | 100,0       |
| <b>Planície Costeira Interna</b> | 0         | 0          | 0,0         |
| <b>Zona Sul</b>                  | 0         | 0          | 0,0         |
| <b>Total</b>                     | <b>53</b> | <b>13</b>  | <b>24,5</b> |

**Tabela 2** - Fator de resistência (FR) e alternativas de controle químico em pós-emergência de populações de capim arroz resistentes aos herbicidas imidazolinonas, com base em duas variáveis avaliadas aos 28 DAA. IRGA, Cachoeirinha (RS), 2010(11).

| População                                                     | FR <sup>(1)</sup> |            | Alternativas de controle químico em pós-emergência <sup>(2)</sup> |           |           |           |            |           |            |
|---------------------------------------------------------------|-------------------|------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|
|                                                               | A                 | B          | 1                                                                 | 2         | 3         | 4         | 5          | 6         | 7          |
| ----- Fitointoxicação visual (%) -----                        |                   |            |                                                                   |           |           |           |            |           |            |
| <b>Pop 13</b>                                                 | ---               | ---        | 0 c                                                               | 100 a (S) | 100 a (S) | 88 a (S)  | 73 b (S)   | 95 a (S)  | 72b (S)    |
| <b>Pop 14</b>                                                 | ---               | ---        | 0 c                                                               | 98 a (S)  | 96 a (S)  | 75 b (S)  | 75 b (S)   | 93 a (S)  | 69 b (S)   |
| <b>Pop 15</b>                                                 | 25,5              | 27,0       | 0 c                                                               | 98 a (S)  | 100 a (S) | 97 a (S)  | 5 c (R)    | 50 b (R)  | 12 c (R)   |
| <b>Pop 16</b>                                                 | 17,1              | 9,4        | 0 c                                                               | 100 a (S) | 96 a (S)  | 90 ab (S) | 12 c (R)   | 75 b (R)  | 21 c (R)   |
| <b>Pop 17</b>                                                 | 2,6               | 1,4        | 0 c                                                               | 100 a (S) | 98 a (S)  | 97 a (S)  | 5 c (R)    | 45 b (R)  | 48 bc (R)  |
| <b>Pop 18</b>                                                 | 1,5               | 2,4        | 0 b                                                               | 100 a (S) | 99 a (S)  | 83 a (S)  | 0 c (R)    | 46 b (R)  | 52 b (R)   |
| <b>Pop 19</b>                                                 | ---               | ---        | 0 c                                                               | 100 a (S) | 100 a (S) | 97 a (S)  | 7 c (R)    | 74 b (S)  | 10 c (R)   |
| <b>Pop 20</b>                                                 | ---               | ---        | 0 c                                                               | 93 a (S)  | 95 a (S)  | 100 a (S) | 8 c (R)    | 50 b (R)  | 28 bc (R)  |
| <b>Pop 22</b>                                                 | 20,1              | 13,0       | 0 d                                                               | 100 a (S) | 98 a (S)  | 84 b (S)  | 50 c (R)   | 96 ab (S) | 52 c (S)   |
| <b>Pop 23</b>                                                 | 3,6               | 3,5        | 0 d                                                               | 100 a (S) | 92 a (S)  | 96 a (S)  | 17 c (R)   | 42 b (R)  | 35 b (R)   |
| <b>Pop 50</b>                                                 | 3,8               | 1,5        | 0 c                                                               | 100 a (S) | 100 a (S) | 88 ab (S) | 78 b (S)   | 83 ab (S) | 88 ab (S)  |
| <b>Pop 51</b>                                                 | 2,7               | 2,2        | 0 d                                                               | 97 a (S)  | 98 a (S)  | 0 c (R)   | 48 b (R)   | 47 b (R)  | 41 b (R)   |
| <b>Pop 52</b>                                                 | ---               | ---        | 0 b                                                               | 96 a (S)  | 100 a (S) | 87 a (S)  | 83 a (S)   | 82 a (S)  | 83 a (S)   |
| <b>Média</b>                                                  | <b>9,6</b>        | <b>7,5</b> | <b>0</b>                                                          | <b>99</b> | <b>98</b> | <b>83</b> | <b>35</b>  | <b>68</b> | <b>47</b>  |
| ----- Massa seca da parte aérea (mg plt <sup>-1</sup> ) ----- |                   |            |                                                                   |           |           |           |            |           |            |
| <b>Pop 13</b>                                                 | ---               | ---        | 207 a                                                             | 11 b (S)  | 13 b (S)  | 17 b (S)  | 32 b (S)   | 18 b (S)  | 16 b (S)   |
| <b>Pop 14</b>                                                 | ---               | ---        | 205 a                                                             | 22 b (S)  | 19 b (S)  | 12 b (S)  | 43 b (S)   | 13 b (S)  | 28 b (S)   |
| <b>Pop 15</b>                                                 | 29,1              | 19,4       | 247 a                                                             | 13 c (S)  | 12 c (S)  | 12 c (S)  | 110 b (R)  | 52 bc (R) | 62 bc (R)  |
| <b>Pop 16</b>                                                 | 12,5              | 8,7        | 155 a                                                             | 20 c (S)  | 32 c (S)  | 11 c (S)  | 95 b (R)   | 39 c (S)  | 29 c (S)   |
| <b>Pop 17</b>                                                 | 3,5               | 1,7        | 218 a                                                             | 10 b (S)  | 18 b (S)  | 7 b (S)   | 108 ab (R) | 62 b (R)  | 78 b (R)   |
| <b>Pop 18</b>                                                 | 1,6               | 2,2        | 202 a                                                             | 2 c (S)   | 8 c (S)   | 10 c (S)  | 144 ab (R) | 83 b (R)  | 113 ab (R) |
| <b>Pop 19</b>                                                 | ---               | ---        | 179 a                                                             | 3 c (S)   | 5 c (S)   | 17 c (S)  | 87 b (R)   | 33 bc (S) | 69 b (R)   |
| <b>Pop 20</b>                                                 | ---               | ---        | 222 a                                                             | 6 c (S)   | 4 c (S)   | 6 c (S)   | 139 b (R)  | 75 bc (R) | 103 b (R)  |
| <b>Pop 22</b>                                                 | 24,2              | 16,6       | 208 a                                                             | 11 b (S)  | 15 b (S)  | 10 b (S)  | 36 b (S)   | 14 b (S)  | 26 b (S)   |
| <b>Pop 23</b>                                                 | 3,6               | 2,2        | 174 a                                                             | 8 c (S)   | 9 c (S)   | 5 c (S)   | 75 b (R)   | 47 bc (R) | 57 bc (R)  |
| <b>Pop 50</b>                                                 | 4,2               | 2,2        | 180 a                                                             | 6 b (S)   | 4 b (S)   | 10 b (S)  | 29 b (S)   | 38 b (S)  | 32 b (S)   |
| <b>Pop 51</b>                                                 | 2,5               | 3,0        | 254 a                                                             | 25 c (S)  | 33 c (S)  | 150 b (R) | 50 bc (R)  | 93 bc (R) | 122 bc (R) |
| <b>Pop 52</b>                                                 | ---               | ---        | 216 a                                                             | 10 b (S)  | 14 b (S)  | 10 b (S)  | 31 b (S)   | 38 b (S)  | 29 b (S)   |
| <b>Média</b>                                                  | <b>12,9</b>       | <b>7,0</b> | <b>205</b>                                                        | <b>11</b> | <b>15</b> | <b>21</b> | <b>76</b>  | <b>47</b> | <b>59</b>  |

<sup>(1)</sup> Fatores de resistência calculados para as misturas dos herbicidas imazethapyr + imazapic (A) e imazapyr + imazapic (B). As populações 13, 14, 19, 20 e 52 não foram avaliadas neste experimento.

<sup>(2)</sup> 1-Testemunha; 2-clefoxydim (16 g i.a. ha<sup>-1</sup>); 3-cyalofo-p-ethyl (18 g i.a. ha<sup>-1</sup>); 4-quinclorac (375 g i.a. ha<sup>-1</sup>), 5-penoxsulam (48 g i.a. ha<sup>-1</sup>); 6-bispyribac-sodium (40 g i.a. ha<sup>-1</sup>); 7-pyrazosulfuron-ethyl (20 g i.a. ha<sup>-1</sup>).

<sup>(3)</sup> Supostamente resistente (R) ou suscetível (S) ao herbicida alternativo avaliado.