

## HABILIDADE COMPETITIVA DE TRIGO E *Raphanus raphanistrum* L. RESISTENTE E SUSCETÍVEL AOS HERBICIDAS INIBIDORES DA ALS

COSTA, L.O. (UPF, Passo Fundo/RS- [leandro.jari@gmail.com](mailto:leandro.jari@gmail.com)), RIZZARDI, M.A. (UPF, Passo Fundo/RS- [rizzardi@upf.br](mailto:rizzardi@upf.br)), PIASECKI, C. (UPF, Passo Fundo/RS- [c\\_piasecki@hotmail.com](mailto:c_piasecki@hotmail.com)), TRES, M. (UPF, Passo Fundo/RS- [mauricio\\_tres@hotmail.com](mailto:mauricio_tres@hotmail.com))

**RESUMO:** *Raphanus raphanistrum* resistente a herbicidas inibidores da ALS ocasiona perdas de rendimento no trigo, sendo necessário conhecer os fatores que influenciam na competição dessa planta daninha e desenvolver estratégias de manejo. O objetivo do trabalho foi investigar possíveis diferenças na habilidade competitiva de trigo em convivência com biótipos de *R. raphanistrum* resistente (biótipo R) e suscetível (biótipo S) aos herbicidas ALS. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram alocados em vasos e arranjos em série de substituição, em 2 experimentos: 1- trigo com biótipo R, 2- trigo com biótipo S, nas proporções: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100. A competitividade foi analisada por meio de diagramas aplicados a experimentos substitutivos e índices de competitividade, com avaliação da matéria seca da parte aérea das plantas. Os biótipos R e S diminuíram significativamente a matéria seca da parte aérea do trigo, demonstrando habilidade competitiva superior à cultura. Ocorreu competição interespecífica no trigo e no biótipo S.

**Palavras-chave:** competição, interferência, séries de substituição.

### INTRODUÇÃO

As culturas agrícolas estão sujeitas a interações com outras espécies vegetais de nichos ecológicos semelhantes ou não. Tais interações, entre diferentes espécies vegetais ou populações de uma mesma espécie, são denominadas de interferência ou competição (RADOSEVICH, 1987), podendo possuir caráter positivo, negativo ou neutro, de acordo com as espécies envolvidas. Competição é definida como forma de interferência negativa, na qual, indivíduos ou plantas disputam recursos ambientais que se encontram limitados no meio, como água, nutrientes e luz (XU et al., 2011).

*Raphanus raphanistrum* L. é uma planta daninha pertencente à família das Brassicaceae, originária da Europa meridional, que ocorre com intensidade na Região Sul e em menor escala na região Centro Oeste do Brasil (KISSMANN & GROTH, 1999). Herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS) têm sido usados com frequência para controlar essa planta daninha na cultura do trigo e cevada, culminando na seleção de biótipos resistentes a tais herbicidas (WALSH et al., 2001). No Brasil, foram documentadas

populações de *R. raphanistrum* resistentes aos herbicidas inibidores da ALS (COSTA & RIZZARDI, 2014).

Para que medidas de prevenção e manejo de resistência possam ser recomendadas de forma racional, é necessário que o comportamento biológico dos biótipos suscetíveis e resistentes seja caracterizado (GILL et al., 1996). Dessa forma, objetivou-se investigar a habilidade competitiva de trigo em convivência com biótipos resistentes e suscetíveis de *R. raphanistrum* aos herbicidas inibidores de ALS.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação na FAMV-UPF, Passo Fundo, RS, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Utilizou-se como material vegetal biótipos de *R. raphanistrum* resistente (biótipo R) e suscetível (biótipo S) aos herbicidas inibidores da ALS e a cultivar de trigo Quartzo®.

As unidades experimentais consistiram de vasos com capacidade volumétrica de 11,5 L, com área superficial de 0,07 m<sup>2</sup>. A densidade populacional foi definida segundo a “Lei de produção final constante” (RADOSEVICH, 1987), totalizando 8 plantas vaso<sup>-1</sup>, que equivale a 114 plantas m<sup>2</sup>. Os tratamentos foram conduzidos em séries de substituição e constaram de combinações de cinco proporções: Experimento 1 (EXP1) (trigo e biótipo R): 8 e 0; 6 e 2; 4 e 4; 2 e 4; 0 e 8, isto é, 100, 75, 50, 25 e 0% de plantas de trigo e o inverso dessas proporções para o biótipo R. Para o experimento 2 (EXP2) (trigo e biótipo S) seguiu as mesmas proporções adotadas no EXP1. Aos 60 dias após a emergência (DAE), as plantas foram cortadas rente ao solo, mantidas em estufa a 60 °C até atingirem peso constante, sendo avaliada a matéria seca da parte aérea (MSPA). Os resultados referentes à MSPA foram submetidos a análises gráficas para experimentos substitutivos.

A produtividade relativa (PR) foi calculada dividindo-se a média da mistura pela média da monocultura, incluindo-se no cálculo a média por planta de cada espécie em cada unidade experimental. A produtividade relativa total (PRT) representa a soma das PR dos competidores nas respectivas proporções de plantas (HOFFMAN & BUHLER, 2002). Índices de competitividade relativa (CR), coeficiente de agrupamento relativo (K) e de agressividade (A) foram calculados nas seguintes proporções: 50% de trigo e biótipo R (EXP1), 50% de trigo e biótipo S (EXP2). O CR representa o crescimento comparativo da espécie “a” (trigo) em relação à espécie “b” (planta daninha); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra; e A demonstra qual espécie é mais competitiva. A espécie “a” será mais competitiva que a espécie “b” quando:  $CR > 1$ ,  $K_a > K_b$  e  $A > 0$ , ou a espécie “b” será mais competitiva quando:  $CR < 1$ ,  $K_a < K_b$  e  $A < 0$  (HOFFMAN & BUHLER, 2002).

Para a análise estatística da produtividade relativa, calcularam-se primeiramente as diferenças para os valores de PR (DPR) obtidos nas proporções de 25, 50 e 75% de plantas

em relação aos valores pertencentes às retas hipotéticas nas respectivas proporções: 0,25; 0,50 e 0,75. Utilizou-se o teste “t” ( $p \leq 0,05$ ) para determinar as diferenças dos índices DPR, PRT, CR, K e A em relação às retas hipotéticas. A variável MSPA foi expressa em valores médios por planta, sendo estes submetidos à análise de variância. Quando os valores se mostraram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Dunnett ( $p \leq 0,05$ ), considerando a monocultura como testemunha.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise gráfica dos resultados referente à PR da MSPA demonstrou que tanto o biótipo R como o biótipo S foi mais competitivo que o trigo, sendo a PR de ambos os biótipos, representada por uma linha convexa e a do trigo representada por uma linha côncava, em relação às retas hipotéticas (Figura 1 A e B). Não houve diferença significativa para PRT do trigo em função do biótipo R, mas foram significativas as diferenças nas proporções 75:25 e 50:50 para trigo em competição com biótipo S (Tabela 1).

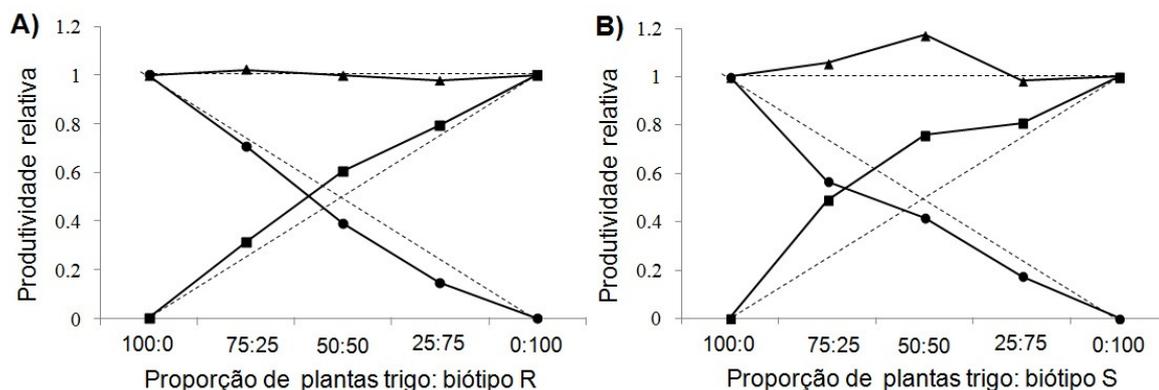


Figura 1. Produtividade relativa (PR) e total (PRT) para matéria seca da parte aérea de: **A)** Plantas de trigo e biótipo R; **B)** Plantas de trigo e biótipo S, em função da proporção de plantas. FAMV-UPF, Passo Fundo, RS, 2013. (●) PR do cultivar de trigo; (■) PR do biótipo R e biótipo S (▲) PRT. Linhas tracejadas representam as produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.

Esse comportamento, na proporção em que as espécies se equivalem, demonstrou que o biótipo S é mais agressivo que a cultura e contribui mais que o esperado para o rendimento da PRT de MSPA.

Os biótipos R e S foram mais competitivos, dominantes e agressivos do que a cultura do trigo, pois  $CR < 1$ ,  $KT < KS$  e  $A < 0$ , sendo ambos significativos (Tabela 2). Esses resultados, corroboram com trabalhos realizados por Rigoli et al. (2008) onde observaram que *R. raphanistrum* foi mais competitivo que o trigo, havendo competição pelos mesmos recursos. A resposta do trigo à interferência de biótipo R e biótipo S em diferentes proporções de plantas indicou diferença significativa apenas na produtividade de MSPA do

trigo em relação ao monocultivo quando a cultura encontrava-se em menor proporção que a planta daninha, havendo competição interespecífica (Tabela 3). Esses resultados demonstram que os biótipos R e S possuem habilidade competitiva semelhante quando submetidos à competição com trigo. O biótipo S sofreu competição interespecífica quando se encontrava em menor ou igual proporção ao trigo, não ocorrendo o mesmo com o biótipo R.

Tabela 1. Diferenças relativas de produtividade (DPR) e produtividade relativa total (PRT), para matéria seca da parte aérea, nas proporções 75/25, 50/50 e 25/75 de plantas de trigo associadas com o biótipo R e biótipo S. FAMV-UPF, Passo Fundo, RS, 2013

MSPA <sup>1/</sup>	Proporções de plantas (trigo x biótipo R)		
	75/25	50/50	25/75
DPR trigo	-0,04 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>	-0,11 ( $\pm 0,02$ )*	-0,10 ( $\pm 0,01$ )*
DPR biótipo R	0,07 ( $\pm 0,01$ )*	0,11 ( $\pm 0,02$ )*	0,08 ( $\pm 0,05$ ) <sup>ns</sup>
PRT	1,02 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>	1,00 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>	0,98 ( $\pm 0,04$ ) <sup>ns</sup>
	(trigo x biótipo S)		
DPR trigo	-0,18 ( $\pm 0,02$ )*	-0,09 ( $\pm 0,01$ )*	-0,07 ( $\pm 0,01$ )*
DPR biótipo S	0,24 ( $\pm 0,01$ )*	0,26 ( $\pm 0,02$ )*	0,06 ( $\pm 0,03$ )*
PRT	1,05 ( $\pm 0,01$ )*	1,17 ( $\pm 0,01$ )*	0,98 ( $\pm 0,06$ ) <sup>ns</sup>

<sup>1/</sup> Matéria seca da parte aérea. <sup>ns</sup> Não significativo, \* significativo a 5% ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste t. Valores entre parênteses representam o erro-padrão da média.

Tabela 2. Índices de competitividade de trigo, biótipo R e biótipo S, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo (K) e agressividade (A). FAMV-UPF, Passo Fundo, RS, 2013

CR	Matéria seca parte aérea (trigo x biótipo R)		
	K <sub>a</sub> = trigo	K <sub>b</sub> = biótipo	A
0,65( $\pm 0,04$ )*	0,65( $\pm 0,05$ )*	1,56( $\pm 0,15$ )*	-0,21( $\pm 0,03$ )*
	(trigo x biótipo S)		
0,55( $\pm 0,02$ )*	0,71( $\pm 0,02$ )*	3,21( $\pm 0,30$ )*	-0,34( $\pm 0,03$ )*

<sup>ns</sup> Não significativo, \* significativo a 5% ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste t. Valores entre parênteses representam o erro-padrão da média.

Eslami et al. (2006) ao aumentarem a densidade de trigo de 100 para 400 plantas m<sup>-2</sup>, consequentemente reduziu a matéria seca de *R. raphanistrum* para valores inferiores a 50% pela competição interespecífica exercida pela cultura. Isso pode ser aplicado para o biótipo S, mas não para o biótipo R, pois esse possui maior resistência à competição interespecífica.

Tabela 3. Resposta do trigo à interferência com biótipo R e biótipo S, aos 60 dias após a emergência. FAMV-UPF, Passo Fundo, RS, 2013

MSPA <sup>1/</sup> (g)	Proporções de plantas (trigo x biótipo R)					CV (%)
	100/0 (T)	75/25	50/50	25/75	0/100 (T)	
Trigo	5,79	5,54	4,35	3,33*	-	21,9
Biótipo R	-	8,15	8,99	10,39	10,23	19,2
(trigo x biótipo S)						
Trigo	6,18	4,71	5,07	4,40*	-	15,7
biótipo S	-	7,18*	7,64*	10,89	13,79	22,5

<sup>1/</sup> Matéria seca da parte aérea. \* Média difere da testemunha (T) pelo teste de Dunett ( $p \leq 0,05$ ). <sup>ns</sup> Não difere.

### CONCLUSÃO

Os biótipos de *Raphanus raphanistrum* resistente e suscetível aos herbicidas inibidores de ALS, possuem habilidade competitiva superior a cultivar de trigo Quartzo®, sendo que o biótipo R possui maior resistência em manter o crescimento da parte aérea quando submetido à competição com trigo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, L.O.; RIZZARDI, M.A.. Resistance of *Raphanus raphanistrum* to the herbicide metsulfuron-methyl. **Planta Daninha**, v. 32, n. 1, p. 181-187, 2014.
- ESLAMI, S.V. et al. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. **Weed Science**, v. 54, n. 4, p. 749-756, 2006.
- GILL, G.S. et al. Germination, growth, and development of herbicide resistant and susceptible populations of rigid ryegrass (*Lolium rigidum*). **Weed Science**, v. 44, n. 2, p. 252-256, 1996.
- HOFFMAN, M.L.; BUHLER, D.D. Utilizing *Sorghum* as a functional model of crop-weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v.50, n.4, p.466-472, 2002.
- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. Tomo II, 2 ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1999, 978 p.
- RADOSEVICH, S.R. Methods to study interactions among crops and weeds. **Weed Technology**, v. 1, n. 3, p. 190-198, 1987.
- RIGOLI, R. P. et al. Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 93-100, 2008.
- WALSH, M.J. et al. High frequency of chlorsulfuron-resistant wild radish (*Raphanus raphanistrum*) populations across the western Australian wheat belt. **Weed Technology**, v. 15, n. 2, p. 199-203, 2001.
- XU, B. et al. Fengmin li biomass production and relative competitiveness of a C3 legume and a C4 grass co-dominant in the semiarid Loess Plateau of China. **Plant and Soil**, v. 347, n. 1-2, p. 25-39, 2011.