

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS DO GRUPO QUÍMICO DAS ARILOXIFENOXIPROPIONATOS A CEREAIS DE INVERNO¹

LEANDRO VARGAS² e NILSON G. FLECK³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi investigar o grau de tolerância de cultivares de trigo e aveia aos herbicidas diclofop-methyl, fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl, visando a utilização seletiva desses produtos para controlar espécies gramíneas infestantes dessas culturas. Foi instalado um experimento de campo e outro de casa-de-vegetação.

Os tratamentos testados no experimento de campo foram diclofop-methyl (540 g/ha), fenoxaprop-ethyl (180 g/ha), haloxyfop-methyl (120 g/ha) e uma testemunha sem tratamento herbicida, aplicados sobre as cultivares 'CTC-1', 'UFRGS-7' e 'UPF-16' de aveia branca, e em aveia-preta.

No experimento de casa-de-vegetação testaram-se três doses de fenoxaprop-ethyl (0, 90 e 120 g/ha), aplicadas sobre sete cultivares de trigo ('BR-23', 'BR-35', 'BR-38', 'E-16', 'E-40', 'E-49' e 'E-52'), aveia-branca, aveia-preta e azevém. Como resultados do ensaio de campo, constatou-se que todos os herbicidas testados controlaram com eficiência (acima de 90%) as cultivares de aveia-branca. A aveia-preta mostrou alta sensibilidade

ao fenoxaprop-ethyl e ao haloxyfop-methyl e alguma tolerância ao diclofop-methyl; já o trigo mostrou-se tolerante ao diclofop-methyl e ao fenoxaprop-ethyl. Em casa-de-vegetação, as cultivares de trigo 'BR-38', 'E-16', 'E-49' e 'E-52' apresentaram níveis aceitáveis de fitotoxicidade para fenoxaprop-ethyl a 90 g/ha, enquanto as demais cultivares ('BR-23', 'BR-35' e 'E-40') apresentaram danos moderados ao herbicida. Já fenoxaprop-ethyl a 120 g/ha causou aumento no nível de fitotoxicidade para as cultivares de trigo, exceto para 'E-16' e 'E-52'. O azevém mostrou-se tolerante ao herbicida fenoxaprop-ethyl. Conclui-se que existe potencial de uso do herbicida fenoxaprop-ethyl em lavouras de trigo para controlar seletivamente aveia-branca e aveia-preta. O herbicida diclofop-methyl apresenta controle elevado de aveia-branca e reduzido de aveia-preta. Haloxyfop-methyl não evidenciou seletividade ao trigo, controlando com eficiência as gramíneas testadas.

Palavras-chave: Diclofop-methyl, fenoxaprop-ethyl, haloxyfop-methyl, aveia, azevém, trigo.

ABSTRACT

Selectivity of aryloxyphenoxy propionate herbicides to winter cereals

The objective of this study was to investigate the tolerance levels of wheat and oat cultivars to the herbicide diclofop-methyl, fenoxaprop-ethyl and haloxyfop-methyl, aiming the selective use of these chemicals to control

grass species that may infest these crops. Two experiments have been performed, one at field condition and another in the greenhouse. Treatments tested in the field were diclofop-methyl at 540 g/ha, fenoxaprop-ethyl at 180 g/ha,

1 Recebido para publicação em 06/02/97 e na forma revisada em 26/10/98.

2 Eng^o Agr^o, M.Sc., Bolsista Recém-Mestre, FAPERGS, Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia da UFRGS. C.P. 776, CEP 95.501-970, Porto Alegre/RS.

3 Eng^o Agr^o, Ph. D., Pesquisador Associado do Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Bolsista do CNPq.

haloxyfop-methyl at 120 g/ha, plus a check without herbicide treatment, applied on *Avena sativa* cultivars 'CTC-1', 'UFRGS-7' and 'UPF-16', and on *Avena strigosa*. In the greenhouse experiment, three rates of fenoxaprop-ethyl (0, 90 and 120 g/ha) have been tested, applied on seven wheat cultivars ('BR-23', 'BR-35', 'BR-38', 'E-16', 'E-40', 'E-49' and 'E-52'), on oats, *Avena strigosa* and ryegrass. As results of field trial, it was detected that all herbicides tested controlled efficiently (over 90%) oat cultivars. *Avena strigosa* showed high sensitivity to fenoxaprop-ethyl and haloxyfop-methyl, and some tolerance to diclofop-methyl, whereas wheat showed tolerance to diclofop-methyl and fenoxaprop-ethyl. In the greenhouse, wheat cultivars 'BR-38', 'E-16', 'E-49' and 'E-52' presented acceptable levels of

injury to fenoxaprop-ethyl at 90 g/ha, while the other cultivars ('BR-23', 'BR-35' and 'E-52') presented moderate injury to the herbicide. On the other hand, fenoxaprop-methyl at 120 g/ha caused increased injury levels to all wheat cultivars, except 'E-16' and 'E-52'. Ryegrass showed tolerance to fenoxaprop-ethyl. It was concluded that it is possible to use fenoxaprop-ethyl herbicide in wheat fields for selective control of oats and *A. strigosa*. Diclofop-methyl presents high levels of oats control, but reduced control of *A. strigosa*. Haloxyfop-methyl did not prove selective for wheat, controlling with efficiency the grasses tested.

Key words: Diclofop-methyl, fenoxaprop-ethyl, haloxyfop-methyl, oats, ryegrass, wheat.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) caracteriza-se como a principal cultura de estação fria na região sul do Brasil. O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), a aveia-branca (*Avena sativa* L.) e a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) constituem-se nas principais espécies gramíneas que infestam essa cultura. Contudo, o número de compostos herbicidas recomendados para controle dessas espécies infestantes é bastante restrito. No final da década de 70 e início dos anos 80 foi descoberto um novo grupo herbicida, representado pelos ariloxifenoxipropionatos. A esse grupo pertencem os ingredientes ativos diclofop, fenoxaprop, fluazifop, haloxyfop, propaquizofop e quizalofop. Os herbicidas ariloxifenoxipropionatos possuem forte ação gramínida em aplicações de pós-emergência. O modo de ação primário desses herbicidas é a paralização da síntese de ácidos graxos através da inibição da enzima acetil coenzima-A carboxilase (ACCase) nos cloroplastos, o que resulta na interrupção da síntese de lipídios, sendo que a resposta tóxica ocorre muito rapidamente em espécies sensíveis (WSSA, 1994). Desta maneira, a integridade da membrana celular pode ser diretamente afetada por tais compostos (Hubbard & Whitwell, 1991).

Alguns dos sintomas mais comuns dos danos causados pela aplicação destes herbicidas são a paralização do crescimento, a descoloração das áreas nodais e, por fim, a morte lenta das plantas (Kim & Bendixen, 1987).

No Brasil, o herbicida diclofop-methyl é o único produto recomendado em pós-emergência com a finalidade de controlar gramíneas na cultura do trigo. Em outros países, como na Austrália, o uso do diclofop-methyl foi liberado em 1978, sendo utilizado para o controle de *Avena fatua* L. e de *Lolium rigidum* Gaud. (Mansooji *et al.*, 1992). A diferença na susceptibilidade entre trigo e aveia-silvestre ao diclofop-methyl está baseada no metabolismo diferencial que ocorre nas plantas destas espécies. Em ambas as espécies é formado um ácido livre nesse processo; porém, em trigo ocorre uma aril-hidroxilação, resultando em um composto fenol, o qual, provavelmente, não seja tóxico (Jensen, 1982). A falta de sensibilidade da enzima-alvo, fato constatado em espécies dicotiledôneas, e a metabolização, representam formas importantes de seletividade. Enquanto espécies dicotiledôneas possuem a enzima acetil coenzima-A carboxilase (AACase) insensível nas gramíneas ela se mostra sensível aos ariloxifenoxipropionatos (Devine *et al.*, 1993). Existem dicotiledôneas e biótipos de *A. fatua*

resistentes ao diclofop-methyl devido tanto ao aumento na sua destoxificação, quanto pela presença de ACCase insensível (Holt et al., 1993). Assim, *A. fatua* tolerante ao diclofop-methyl, encontrada no Canadá, possui ACCase insensível (Mansooji, 1992). Existem ainda vários relatos de alterações do local da ação herbicida, o que confere tolerância ao herbicida em diversas espécies.

O trigo e a cevada mostram elevada tolerância ao diclofop-methyl e baixa tolerância aos demais gramínicos. Por isso, o diclofop-methyl é o único herbicida autorizado para uso em trigo e cevada, e seu uso na Espanha é indicado para controlar *Avena* spp. e *Phalaris* spp. (Garcia Torres & Fernandez-Quintanilla, 1991). Porém, atualmente, é de grande importância que sejam apresentados outros produtos potenciais ou alternativas capazes de substituir o diclofop-methyl, um produto que apresenta algumas limitações no controle de aveia-preta, infestante comum em lavouras de trigo.

O herbicida fenoxaprop-ethyl é recomendado para controlar seletivamente algumas espécies daninhas gramíneas infestantes de arroz (*Oryza sativa* L.). Isto demonstra que este produto possui ação diferencial sobre espécies gramíneas e talvez possa ser potencialmente utilizado em outras culturas gramíneas como, por exemplo, na do trigo. Sensibilidade da cultivar de trigo 'CEP-14 TAPES' ao fenoxaprop-ethyl foi constatada por Ruedell (1988); porém seu trabalho não relata a sensibilidade de outras cultivares. Pode existir grande diferença de tolerância aos herbicidas entre famílias, gêneros de uma mesma família ou cultivares de uma mesma espécie (Garcia Torres & Fernandez-Quintanilla, 1991). Com isso, é possível que outras cultivares de trigo possam apresentar resposta diferenciada ao fenoxaprop-ethyl, evidenciando alguma tolerância a esse herbicida. O haloxyfop-methyl é outro composto ariloxifenoxipropionato que talvez mostre alguma seletividade ao trigo. Beardmore & Linscott (1989), trabalhando com doses herbicidas, descobriram que as doses de haloxyfop-methyl requeridas para reduzir metade

da população de aveia e trigo estudadas eram maiores para trigo do que para aveia, o que não ocorreu com fluazifop, o qual, em condições de campo, controlou igualmente trigo e aveia. Sabe-se que os componentes genéticos de uma espécie ou cultivar podem determinar o grau de sua suscetibilidade aos herbicidas (Garcia Torres & Fernandez-Quintanilla, 1991).

O objetivo deste trabalho foi investigar o grau de tolerância e de suscetibilidade de cultivares de trigo e aveia aos herbicidas diclofop-methyl, fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl, visando a utilização desses produtos para controlar espécies gramíneas que estejam infestando essas culturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Com a finalidade de se alcançar o objetivo proposto foram realizados dois experimentos, um a campo e outro em casa-de-vegetação. O primeiro deles teve como objetivo comparar a tolerância do trigo e da aveia aos herbicidas diclofop-methyl, fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl. Já o experimento em casa-de-vegetação objetivou verificar a tolerância de diferentes cultivares de trigo ao fenoxaprop-ethyl, levando-se em consideração os resultados obtidos no experimento a campo.

Experimento de campo

Este foi realizado no ano agrícola de 1993/94, na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), localizada no município de Eldorado do Sul/RS, região fisiográfica da Depressão Central do Estado. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas subparcelas foram dispostas três cultivares de aveia-branca ('CTC-1', 'UFRGS-7' e 'UPF-16'), mais aveia-preta e trigo. Nas parcelas principais foram testados quatro tratamentos herbicidas, diclofop-methyl (540 g/ha), fenoxaprop-ethyl

(180 g/ha), haloxyfop-methyl (120 g/ha) + óleo mineral (0,5% v/v) e mais uma testemunha sem herbicidas, totalizando 20 tratamentos. A área total de cada subparcela foi de 8,5 m² (1,7 x 5,0 m).

A semeadura das gramíneas foi realizada no dia 22/06/93 e a emergência das plantas ocorreu em 28/06/93. A adubação química foi realizada na instalação do experimento e foi equivalente a 300 kg/ha de adubo da fórmula 5-20-20, mais a adubação nitrogenada em cobertura constituída de 100 kg/ha de uréia (45 kg/ha de nitrogênio), realizada no afilhamento das plantas.

A aplicação dos herbicidas foi realizada no dia 21/07/93 quando as plantas atingiram o estágio de três a quatro folhas. Para aspersão dos herbicidas foi utilizado aparelho costal, cuja pressão foi mantida constante em 160 kPa, e que esteve equipado com quatro bicos tipo leque da série 110.04, distanciados de 50 cm entre si. O volume de calda herbicida empregado foi 250 l/ha. A aplicação ocorreu no horário compreendido entre 8:45 e 9:45 horas. As avaliações dos efeitos dos herbicidas foram realizadas aos 14, 28, 42 e 56 dias após os tratamentos (DAT), através de avaliações visuais baseadas em escala percentual, onde zero correspondeu a nenhum efeito sobre as plantas e cem representou morte das mesmas. Por ocasião da maturação das gramíneas, ocorrida em 04/11/93, realizou-se a colheita de seis fileiras centrais de cada subparcela e determinou-se o rendimento de grãos (kg/ha), corrigindo-se o peso para 13% de umidade. As variáveis avaliadas foram submetidas a análise de variância e quando constatada significância estatística, efetuou-se a comparação das médias através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Experimento em casa-de-vegetação

O experimento foi conduzido em vasos, no ano de 1996, em casa-de-vegetação pertencente ao Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia da UFRGS, localizada no município de Porto Alegre/RS. O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, em esquema fatorial, com três doses

de fenoxaprop-ethyl (0, 90 e 120 g/ha) aplicadas sobre sete cultivares de trigo ('BR-23', 'BR-35', 'BR-38', 'EMBRAPA-16', 'EMBRAPA-40', 'EMBRAPA-49' e 'EMBRAPA-52'), uma de aveia-branca ('UFRGS-7'), mais aveia-preta 'Comum RS' e azevém, totalizando 30 tratamentos. Utilizou-se quatro repetições para cada tratamento, sendo que cada vaso correspondeu a uma unidade experimental.

A semeadura foi realizada no dia 29/08/96, em vasos com capacidade para 1000 ml. Após a emergência das plantas, ocorrida em 06/09/96, foi procedido desbaste, deixando-se cinco plantas por vaso. A adubação química foi realizada na instalação do experimento, sendo equivalente a 200 kg/ha da fórmula 5-20-20, mais adubação nitrogenada em cobertura correspondente a 100 kg/ha de uréia (45 kg/ha de nitrogênio), aplicada 8 dias após a aspersão dos herbicidas.

Os tratamentos herbicidas foram aspergidos em 01/10/96 (25 dias após emergência). Para tal, foi utilizado aspersor costal de precisão, mantendo-se a pressão constante em 190 kPa. O aspersor esteve munido de quatro bicos tipo leque da série DG-110.02, os quais proporcionaram um volume de calda herbicida correspondente a 200 l/ha. A aspersão dos tratamentos ocorreu no horários entre 8:00 e 8:45 horas. As avaliações dos efeitos dos tratamentos herbicidas (fitotoxicidade) foram realizadas aos 9, 16 e 28 DAT, utilizando-se escala percentual, onde nota zero significou nenhum efeito de dano às plantas e nota cem representou morte aparente das mesmas. Após a última avaliação (28 DAT), as plantas foram colhidas para determinação da produção de matéria seca. Para isso, o material vegetal foi submetido à secagem em estufa a uma temperatura aproximada de 60°C, até atingir peso constante.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância. Quando o efeito dos tratamentos foi significativo, procedeu-se à comparação das médias dos tratamentos do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento conduzido a campo, na avaliação da fitotoxicidade realizada aos 14 DAT (Tabela 1), a análise estatística constatou interação genótipos x herbicidas, indicando ter ocorrido resposta diferencial dos genótipos em função dos herbicidas. Verificou-se que a cultivar de aveia CTC-1 mostrou maior fitotoxicidade nos tratamentos com fenoxaprop-ethyl e diclofop-methyl; o mesmo ocorreu com 'UFRGS-7'. A cultivar 'UPF-16' apresentou fitotoxicidade equivalente em todos os tratamentos herbicidas. Já aveia-preta evidenciou maior dano nos tratamentos com fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl, os quais superaram o efeito de diclofop-methyl. O trigo mostrou maior susceptibilidade ao herbicida haloxyfop-methyl, o qual superou os danos provocados por diclofop-methyl e fenoxaprop-ethyl (Tabela 1).

A avaliação realizada aos 28 DAT também indicou interação genótipos x herbicidas. As cultivares de aveia 'CTC-1' e 'UFRGS-7' apresentaram susceptibilidade elevada e semelhante entre os tratamentos herbicidas (Tabela 1). A cultivar 'UPF-16' mostrou maiores danos para fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl, os quais foram superiores aos de diclofop-methyl. A aveia-preta sofreu máxima fitotoxicidade pelo uso de fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl; ambos superaram a ação de diclofop-methyl, considerada moderada. Já no trigo visualizou-se maior dano no tratamento de haloxyfop-methyl, o qual superou os demais, enquanto o produto diclofop-methyl apresentou baixa ação fitotóxica, assemelhando-se à testemunha.

Aos 42 DAT, constatou-se novamente interação significativa genótipos x herbicidas (Tabela 1). Nessa ocasião, observou-se que as cultivares de aveia 'CTC-1', 'UFRGS-7' e 'UPF-16' não mostraram diferença entre os tratamentos herbicidas, quando a fitotoxicidade em geral superou o nível de 90%. Na aveia-preta visualizou-se danos acima de 90% em decorrência do uso dos produtos fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl, os quais superaram a ação

moderada de diclofop-methyl. Já para o trigo a maior fitotoxicidade foi constatada no tratamento de haloxyfop-methyl, o qual foi superior à ação de diclofop-methyl e de fenoxaprop-ethyl.

A última avaliação foi realizada aos 56 DAT, constatando-se novamente interação genótipos x herbicidas (Tabela 1). Verificou-se que as cultivares de aveia 'CTC-1', 'UFRGS-7' e 'UPF-16' apresentaram fitotoxicidades equivalentes e acima de 90% para todos os tratamentos herbicidas, evidenciando a sensibilidade destes genótipos aos compostos testados. A aveia-preta mostrou fitotoxicidade semelhante nos tratamentos fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl, que superaram a ação do diclofop-methyl. Todos os herbicidas diferiram da testemunha. O trigo apresentou dano máximo no tratamento com haloxyfop-methyl, o qual superou os demais. Já fenoxaprop-ethyl evidenciou ação fitotóxica leve, superando o dano de diclofop-methyl, considerada insignificante, mostrando sua seletividade para trigo.

Em uma análise dentro de cada tratamento herbicida, verifica-se que o herbicida diclofop-methyl demonstrou alto efeito (acima de 92%) sobre os genótipos de aveia-branca e baixo efeito sobre aveia-preta (30%). Já o fenoxaprop-ethyl apresentou alto efeito tanto sobre aveia-branca como sobre aveia-preta. Sobre o trigo ambos apresentaram baixo efeito. É referido que o trigo e a cevada são resistentes ao diclofop-methyl, enquanto a maioria das culturas gramíneas são suscetíveis aos compostos ariloxifenoxipropionatos, grupo ao qual ele pertence (Holt et al., 1993). Esta tolerância é atribuída à metabolização rápida e permanente do diclofop-methyl através de conjugação; enquanto, em aveia, a sensibilidade é devida à metabolização lenta, incompleta e reversível, manifestando-se potencial fitotóxico do produto. É possível que o fenoxaprop-ethyl possua comportamento semelhante ao diclofop-methyl, o que poderia conferir seletividade desse herbicida para a cultura do trigo. O máximo controle de aveia-preta foi 30%, alcançando com a dose de 540 g/ha de diclofop-methyl, deixando claro a dificuldade

Tabela 1. Avaliações da fitotoxicidade (%) dos herbicidas diclofop-methyl, fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl, aplicados sobre aveia-branca ‘CTC-1’, ‘UFRGS-7’ e ‘UPF-16’, aveia-preta e trigo e realizadas em quatro épocas, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 1993.

Materiais testados	Herbicidas			Testemunha
	diclofop-methyl	fenoxaprop-ethyl	haloxyfop-methyl	
14 DAT ¹				
‘CTC-1’	ab 81 a	a 87 a	b 73 a	c 0 a
‘UFRGS-7’	a 55 b	a 55 b	b 38 b	c 0 a
‘UPF-16’	a 38 c	a 37 c	a 40 b	c 0 a
Aveia-preta	b 63 b	a 88 a	a 82 a	c 0 a
Trigo	bc 5 d	b 17 d	a 34 b	c 0 a
C.V. (%)	Herbicidas = 12,0		Genótipos = 14,0	
Materiais testados	Herbicidas			Testemunha
	diclofop-methyl	fenoxaprop-ethyl	haloxyfop-methyl	
28 DAT				
‘CTC-1’	a 95 a	a 98 a	a 88 ab	b 0 a
‘UFRGS-7’	a 79 b	a 96 a	a 82 b	b 0 a
‘UPF-16’	b 45 c	a 93 a	a 93 ab	c 0 a
Aveia-preta	b 56 c	a 100a	a 94 a	c 0 a
Trigo	bc 2 d	b 18 b	a 87 ab	c 0 a
C.V. (%)	Herbicidas = 10,0		Genótipos = 12,0	
Materiais testados	Herbicidas			Testemunha
	diclofop-methyl	fenoxaprop-ethyl	haloxyfop-methyl	
42 DAT				
‘CTC-1’	a 97 a	a 97 a	a 89 a	b 0 a
‘UFRGS-7’	a 90 a	a 99 a	a 91 a	b 0 a
‘UPF-16’	a 87 a	a 99 a	a 93 a	b 0 a
Aveia-preta	b 41 b	a 100 a	a 93 a	c 0 a
Trigo	b 4 c	b 15 b	a 90 a	c 0 a
C.V. (%)	Herbicidas = 10,2		Genótipos = 12,7	
Materiais testados	Herbicidas			Testemunha
	diclofop-methyl	fenoxaprop-ethyl	haloxyfop-methyl	
56 DAT				
‘CTC-1’	a 99 a	a 99 a	a 91 ab	b 0 a
‘UFRGS-7’	a 92 a	a 98 a	a 92 ab	b 0 a
‘UPF-16’	a 97 a	a 99 a	a 93 ab	b 0 a
Aveia-preta	b 30 b	a 100 a	a 94 a	c 0 a
Trigo	c 4 c	b 14 b	a 87 b	c 0 a
C.V. (%)	Herbicidas = 5,6		Genótipos = 8,4	

- Médias antecedidas (nas linhas) ou seguidas (nas colunas) de letras idênticas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Dias após a aplicação dos tratamentos.

deste herbicida em controlar a espécie. Por outro lado, o herbicida haloxyfop-methyl apresentou efeito fitotóxico sobre todas as espécies testadas (Tabela 1).

Na avaliação do rendimento de grãos, foi significativa a interação de tratamentos herbicidas e de genótipos (Tabela 2). Observa-se que as cultivares de aveia 'CTC-1', 'UFRGS-7' e 'UPF-16' tiveram seu rendimento afetado pelos herbicidas, os quais foram superados pela

testemunha. A aveia-preta apresentou maior rendimento no tratamento diclofop-methyl do que em fenoxaprop-ethyl. Testemunha e haloxyfop-methyl apresentaram posicionamento intermediário. O trigo, da mesma forma que aveia-preta, apresentou rendimento máximo no tratamento diclofop-methyl, que se equipaleu com o da testemunha, ambos superando o tratamento fenoxaprop-ethyl. Já com haloxyfop-methyl ocorreu rendimento inferior ao de todos aqueles tratamentos.

Tabela 2. Rendimento de grãos (kg/ha) de genótipos de aveia-branca 'CTC-1', 'UFRGS-7' e 'UPF-16', aveia-preta e trigo, em resposta aos herbicidas diclofop-methyl, fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 1993.

Materiais testados	Herbicidas			Testemunha
	diclofop-methyl	fenoxaprop-ethyl	haloxyfop-methyl	
'CTC-1'	b 49	b 62	b 365	a 1832
'UFRGS-7'	b 168	b 30	b 288	a 1100
'UPF-16'	b 122	b 26	b 252	a 2450
Aveia-preta	a 511	b 0	ab 136	ab 402
Trigo	a 2031	b 913	c 241	a 2012
C.V. (%)	35,0			

- Médias antecedidas (nas linhas) de letras idênticas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando-se o potencial produtivo diferencial entre os genótipos e espécies testadas e sua adaptação aos fatores do ambiente, não procede comparar-se o rendimento dos genótipos dentro de cada tratamento herbicida testado.

O rendimento de grãos das aveias e do trigo, confirmou sua associação à seletividade e à toxicidade dos herbicidas aos genótipos reagentes (Tabela 2), fato também demonstrado nas avaliações visuais de dano. O trigo teve confirmada a propriedade de tolerância aos herbicidas diclofop-methyl e fenoxaprop-ethyl, não ocorrendo diferença para rendimento de grãos entre o tratamento diclofop-methyl e a testemunha. Já o tratamento fenoxaprop-ethyl produziu rendimento inferior ao da testemunha quando se utilizou a maior dose (180 g/ha). O menor rendimento pode ser consequência da fitotoxicidade provocada pelo tratamento herbicida.

Os genótipos de aveia-branca produziram quantidades reduzidas de grãos no experimento de campo para os tratamentos com diclofop-methyl e fenoxaprop-ethyl. Esses resultados assemelham-se aos relatados por Ruedell (1988) e evidenciam a alta toxicidade destes herbicidas aos genótipos desta espécie. A aveia-preta teve o rendimento de grãos afetados pelos herbicidas fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl, sendo que no tratamento com diclofop-methyl o rendimento foi semelhante ao da testemunha. Isso caracteriza o baixo efeito do diclofop-methyl sobre a referida espécie. Nos tratamentos com haloxyfop-methyl, nenhum dos genótipos produziu grãos, demonstrando a elevada toxicidade deste herbicida sobre as espécies investigadas. A falta de seletividade do haloxyfop-methyl a esses cereais pode estar relacionada com a falha de sua metabolização por essas espécies. Refere-se que as taxas de deesterificação e metabolismo sequencial variam muito entre as

espécies e podem determinar a seletividade deste herbicida (WSSA, 1994).

No experimento em casa-de-vegetação, nas três avaliações de fitotoxicidade foram constatadas interações significativas entre genótipos x herbicidas (Tabela 3). Observa-se que, para a maioria dos casos, a fitotoxicidade aumentou com o passar do tempo, menos para as cultivares de trigo 'E-16' e 'E-52' e para avezém que não mostraram incremento de danos. Aos 20 DAT a cultivar 'E-16' não apresentou sintomas de fitotoxicidade para ambas as doses de fenoxaprop-ethyl, enquanto na cultivar 'E-52' os danos foram muito baixos. Fica evidente que essas cultivares apresentam tolerância ao fenoxaprop-ethyl, superando rapidamente o efeito negativo inicial do herbicida. Observa-se ainda nesta data que as demais cultivares de trigo apresentaram níveis variáveis de fitotoxicidade, quando a dose de 90 g/ha de fenoxaprop-ethyl mostrou danos entre 12 e 34%, enquanto a dose de 120 g/ha manifestou maior fitotoxicidade entre 20 e 50%. Nessa mesma ocasião, as aveias branca e preta apresentaram níveis de fitotoxicidade entre 80 e 100%, considerando-se ambas as doses de herbicida. Constata-se também que não houve diferenças finais na ação das duas doses de herbicidas sobre aveia-branca. Contudo, para aveia-preta a dose menor foi menos eficiente do que a maior. Os resultados demonstram haver maior sensibilidade dessas aveias ao fenoxaprop-ethyl do que a verificada para as cultivares de trigo.

Observa-se no conjunto, aos 28 DAT, que para dose de 90 g/ha de fenoxaprop-ethyl as cultivares de trigo 'BR-38', 'E-16', 'E-49' e 'E-52' apresentaram níveis aceitáveis de fitotoxicidade, variáveis entre 0 e 12%. Já as demais cultivares de trigo ('BR-23', 'BR-35' e 'E-40') apresentaram fitotoxicidade moderada, situada entre 25 e 35%. Com relação às aveias e ao avezém, constata-se para aquela dose, alta sensibilidade das aveias, principalmente da branca, e alta tolerância do avezém. Em relação à dose de 120 g/ha de fenoxaprop-ethyl, constata-se para a maioria ds cultivares de trigo aumento significativo na fitotoxicidade herbicida, em

comparação com a primento dose (90 h/ha). Contudo, as cultivares 'E-16' e 'E-52' não apresentaram incremento significativo da fitotoxicidade com o aumento da dose herbicida, consolidando-se, dentre as cultivares testadas, como as mais tolerantes ao fenoxaprop-ethyl. Evidencia-se, novamente, através desses resultados, existir tolerância entre as cultivares de trigo ao herbicida fenoxaprop-ethyl. Simultaneamente, manifesta-se elevada ação do fenoxaprop-ethyl sobre as aveias e insensibilidade do avezém ao referido herbicida.

Com relação à matéria-seca, para a qual também ocorreu interação entre fatores, não procede comparar-se os genótipos dentro de cada tratamento herbicida testado, considerando-se o potencial produtivo diferencial entre os genótipos e sua adaptação aos fatores do ambiente. Dessa forma, realizou-se apenas a comparação das doses do herbicida dentro de cada genótipo (Tabela 4). Constatou-se que a maior produção de matéria-seca ocorreu nas testemunhas (sem uso de herbicida), com exceção do trigo 'E-16' e do avezém, os quais apresentaram maior quantidade de matéria seca na dose de 120 g/ha de fenoxaprop-ethyl. As cultivares de trigo 'BR-23', 'BR-38', 'E-40' e 'E-49' apresentaram redução da matéria seca quando tratadas com o herbicida, enquanto as cultivares 'BR-35' e 'E-52' não tiveram a produção de matéria seca. Aveia-branca e aveia-preta também reduziram a produção de matéria seca como decorrência dos tratamentos herbicidas.

Em valores percentuais, verifica-se que as cultivares de trigo mais sensíveis ao herbicida foram 'E-40' e 'BR-23', enquanto as mais tolerantes foram 'E-16', 'BR-35', 'BR-38', 'E-49' e 'E-52' (Tabela 4). Quanto às aveias, aveia-preta mostrou-se mais tolerante do que aveia-branca, já que esta teve a produção de matéria seca drasticamente reduzida. Cumpre ainda destacar os casos específicos do genótipo de trigo 'E-16' e do avezém que mostraram efeito inverso ao dos demais genótipos e espécies testados. Ambos experimentaram incremento considerável na matéria seca produzida em função da aplicação do

Tabela 3. Avaliações da fitotoxicidade (%) de doses do herbicida fenoxaprop, aplicado sobre este genótipos de trigo, aveia-branca, aveia-preta e azevém, UFRGS, Porto Alegre/RS, 1996.

Materiais testados	9 DAT ¹			16 DAT			28 DAT		
	Doses de fenoxaprop-ethyl			Doses de fenoxaprop-ethyl			Doses de fenoxaprop-ethyl		
	0 g/ha	90 g/ha	120 g/ha	0 g/ha	90 g/ha	120 g/ha	0 g/ha	90 g/ha	120 g/ha
BR-23	B0	B6d	A18c	C0	B10c	A21c	C0	B28d	A49c
BR-35	B0	A8cd	A13cd	B0	AB6c	A8d	C0	B26d	A37d
BR-38	B0	AB6d	A10cd	B0	AB7c	A10d	C0	B11e	A27e
E-16	B0	AB4d	A8cd	B0	AB2c	A8d	A0	A0f	A0h
E-40	B0	AB19b	A33b	C0	B25b	A33b	C0	B34c	A50c
E-49	B0	AB4d	A8cd	B0	A9c	A13d	C0	B12e	A21f
E-52	A0	A3d	A6d	A0	A4c	A7d	C0	AB3f	A6g
Aveia-branca	C0	B55a	A70a	C0	B70A	A78a	B0	A99a	A100a
Aveia-preta	C0	B17bc	A30b	B0	A23b	A25c	C0	B79b	A85b
Azevém	B0	B3d	A12cd	A0	A4c	A5d	A0	A0f	A0h
C.V.(%)	28,0			22,0			15,0		

- Médias antecedidas (nas linhas) ou seguidas (nas colunas) de letras idênticas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Dias após a aplicação dos tratamentos.

Tabela 4. Matéria seca produzida por sete genótipos de trigo, aveia-branca, aveia-preta e azevém, avaliada aos 28 dias após a aplicação do herbicida fenoxaprop-ethyl, UFRGS, Porto Alegre/RS, 1996.

Materiais testados	Doses de fenoxaprop-ethyl			
	0 g/ha	90 g/ha	120 g/ha	
Matéria seca (mg/planta)				
BR-23	a 460	b 352	(76,5) ¹	c 245 (53,3) ¹
BR-35	a 355	a 385	(108,5)	a 332 (93,5)
BR-38	a 505	b 360	(71,3)	b 412 (81,6)
E-16	b 150	ab 205	(136,7)	a 255 (170,0)
E-40	a 350	b 192	(54,9)	b 160 (45,7)
E-49	a 472	ab 427	(90,5)	b 372 (78,8)
E-52	a 217	a 227	(104,6)	a 157 (72,4)
Aveia-branca	a 347	b 72	(20,7)	b 44 (12,7)
Aveia-preta	a 310	b 132	(42,6)	b 125 (40,3)
Azevém	b 285	ab 357	(125,3)	a 395 (138,6)
C.V.(%)	17,0			

- Médias antecedidas (nas linhas) de letras idênticas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Percentagem em relação à testemunha (0 g/ha de fenoxaprop-ethyl).

herbicida fenoxaprop-ethyl. Este estímulo ao crescimento foi consideravelmente maior na maior dose herbicida, em especial para o genótipo de trigo E-16 (Tabela 4). Os maiores número e tamanho dos afilhos ocorridos nessas espécies

parece ser a principal causa da maior produção de matéria seca verificada.

A seletividade do fenoxaprop-ethyl ao trigo variou em função da cultivar utilizada. Este comportamento demonstra uma resposta diferencial de cultivares da mesma espécie a

determinado herbicida, efeito amplamente referido na literatura em geral. Vários são os fatores que podem afetar esta variação de resposta, entre eles referem-se as barreiras à absorção e translocação do produto, os processos metabólicos vegetais, e a própria sensibilidade do local da ação herbicida. Geralmente, a tolerância das espécies vegetais ao fenoxaprop-ethyl está associada com altas taxas de metabolização de suas moléculas (Devine *et al.*, 1993; WSSA, 1994).

O fenoxaprop-ethyl foi eficiente em controlar as aveias nas doses de 90, 120 e 180 g/ha, mostrando baixa toxicidade ao trigo, especialmente a menor dose. Nesse sentido, a dose de 90 g/ha foi suficiente para alcançar controle satisfatório das aveias, provocando danos aceitáveis às cultivares de trigo 'BR-38', 'E-16', 'E-49' e 'E-52', e apenas danos moderados às cultivares 'BR-23', 'BR-35' e 'E-40'. Esses resultados obtidos em trigo diferem daqueles relatados por Ruedell (1988), em que doses de 60, 90 e 120 g/ha de fenoxaprop-ethyl foram seletivas à cultivar de trigo 'CEP 14-TAPES'. Já em relação às aveias, os resultados deste trabalho coincidem com os do autor referido.

É importante ressaltar que fenoxaprop-ethyl causou redução do rendimento de grãos do trigo (cultivar 'BR-23') quando se utilizou a dose de 180 g/ha (Tabela 2). Já no experimento em vasos, quando a dose foi reduzida (90 e 120 g/ha), a baixa fitotoxicidade apresentada, especialmente pelas cultivares 'E-16' e 'E-52', levam a acreditar-se que o rendimento de grãos possa não ser afetado, indicando, desse modo, potencialmente para uso seletivo de fenoxaprop-ethyl em trigo. Além disso, deve-se considerar também sua ação variável sobre diferentes cultivares de trigo, alertando-se que o fator dose é fundamental na obtenção de seletividade com este herbicida.

O herbicida diclofop-methyl apresentou controle eficiente de aveia-branca e de azevém, enquanto o fenoxaprop-ethyl propiciou controle satisfatório tanto de aveia-branca como de aveia-preta, porém apresentou baixo efeito sobre azevém. Desse modo, talvez uma possível

associação desses compostos possa propiciar controle eficiente de todas essas espécies, mantendo seletividade a determinadas cultivares de trigo. No entanto, resta a necessidade de investigação desta hipótese.

LITERATURA CITADA

- BEARDMORE, R.A.; LINSCOTT, D.L. Relative susceptibility of oats (*Avena sativa*) and wheat (*Triticum aestivum*) to fluazifop, haloxyfop and sethoxydim. **Weed Technol.**, v.3, n.2, p.76-81, 1989.
- DEVINE, M.D., DUKE, S.O., FEDTKE, C. **Physiology of herbicide action**. Englewood Cliffs, PTR Prentice Hall. 441p., 1993.
- GARCIA TORRES, L., FERNANDEZ-QUINTANILLA, C.F. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas**. Madrid, Mundi-Prensa. 348p., 1991.
- HOLT, J.S., POWLES, S.B., HOLTUM, A.M. Mechanisms and agronomic aspects of herbicide resistance. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**. Palo Alto, v.44, p.203-229, 1993.
- HUBBARD, J., WHITWELL, T. Techniques for detecting grass tolerance to sethoxydim and fenoxaprop-ethyl herbicides. **Weed Sci.**, v.39, n.4, p.548-552, 1991.
- JENSEN, K.I.N. The rules of uptake, translocation and metabolism in the differential intraespecific responses to herbicides. In: LEBARON, H.M., GRESSEL, J. **Herbicides resistance in plants**. New York, Wiley, p.133-162, 1982.
- KIM, J.C., BENDIXEN, L.E. Effects of haloxyfop-methyl and CGA 82725 on cell cycle and cell division of oat (*Avena*

sativa) root tips. **Weed Sci.**, v.35, n.6, p.769-774, 1987.

MANSOOJI, A.M., HOLTUM, J.A., BOUTSALIS, P., MATTHEWS, J.M., POWLES, S.B. Resistance to aryloxyphenoxy-propionate herbicides in two wild oat species *Avena fatua* and *Avena sterilis* spp. ludoviciana). **Weed**

Sci., v.40, n.4, p.599-605, 1992.

RUEDELL, J. Controle químico de gramíneas na cultura do trigo. In: **Culturas de inverno: resultados de pesquisa 1987/88**. FECOTRIGO/FUNDACEP, Cruz Alta, p.206-213, 1989.

WSSA. **Herbicide handbook**. 7.ed. Champaign, WSSA. 352p. 1994.
