

Eficácia e seletividade do iodossulfurão-metilo-sódio + mesossulfurão-metilo na cevada dística (*Hordeum distichum* L.)

Efficacy and selectivity of the iodosulfuron-methyl-sodium + mesosulfuron-methyl in malt barley (*Hordeum distichum* L.)

José Barros*, José Calado, Mário de Carvalho e Gottlieb Basch

Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, 7002-554 Évora, Portugal.

(*E-mail: *jfc@uevora.pt)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA15005>

Recebido/Received: 2015.01.15

Recebido em versão revista/received in revised form: 2015.06.11

Aceite/Accepted: 2015.10.08

RESUMO

Nos anos agrícolas de 2012/2013 e 2013/2014, realizaram-se na Herdade Experimental da Almocreva (Beja) quatro ensaios de campo (dois em cada ano) com o objetivo de estudar a eficácia e seletividade na cultura da cevada dística do herbicida iodossulfurão-metilo-sódio (50 g L⁻¹) + mesossulfurão-metilo (7,5 g L⁻¹). Em cada um dos ensaios, aplicaram-se três doses (5,0 + 0,75; 7,5 + 1,125 e 10,0 + 1,5 g s.a. ha⁻¹) do herbicida, em duas fases distintas do desenvolvimento das infestantes e da cultura. No ano de 2012/2013, o herbicida foi aplicado quando as infestantes se encontravam na fase de desenvolvimento de três a quatro pares de folhas e, a cultura, no início do afilhamento, a que correspondeu o estágio 20 da escala de Zadoks (primeira época de aplicação). A segunda época de aplicação realizou-se quando as infestantes estavam na fase de desenvolvimento de seis a sete pares de folhas e, a cultura, no afilhamento completo (estádio 29 da escala de Zadoks). No ano de 2013/2014, a primeira época de aplicação teve lugar quando as infestantes estavam na fase de desenvolvimento de cinco a seis pares de folhas e, a cultura, na fase de colmo principal (estádio 24 da escala de Zadoks). A segunda época de aplicação efetuou-se quando as infestantes estavam na fase de desenvolvimento de sete a oito pares de folhas e, a cultura, no 3º nó visível (estádio 33 da escala de Zadoks). Os resultados obtidos demonstraram, que a antecipação da aplicação para fases mais precoces do desenvolvimento das infestantes e da cultura não conduziu a um aumento da eficácia em relação a aplicações mais tardias, para todas as doses de herbicida. Com as doses recomendadas (7,5 + 1,125 e 10,0 + 1,5 g s.a. ha⁻¹) a eficácia foi maior em ambos os anos de ensaios e épocas de aplicação, relativamente à dose inferior (5,0 + 0,75 g s.a. ha⁻¹), mas a interação doses x épocas não foi significativa. No ano de 2012/2013 e contrariamente ao sucedido no ano de 2013/2014, verificou-se uma redução significativa da produtividade da cultura com a antecipação da aplicação, consequência da fitotoxicidade causada pelo herbicida, quando esta se encontrava no início do afilhamento.

Palavras-chave: cevada dística, controlo de infestantes, fitotoxicidade

ABSTRACT

During the vegetation periods 2012/13 and 2013/14 four field trials were carried out (two per year) on the Experimental Farm of Almocreva (Beja), with the objective to study the efficacy and selectivity of the herbicide iodosulfuron-methyl-sodium (50 g L⁻¹) + mesosulfuron-methyl (7.5 g L⁻¹) in malt barley. In both trials three application rates were applied (5.0 + 0.75, 7.5 + 1.125 e 10.0 + 1.5 g a.i ha⁻¹) at two different development stages of both weeds and the barley crop. In the year 2012/2013, the herbicide was applied when the weeds were in the development stage of three to four pairs of leaves, and the crop, at the beginning of tillering that corresponded the stage 20 of Zadoks scale (first application timing). The second application timing was when the weeds were at the development stage of six to seven pairs of leaves, and the crop at the complete tillering (29 Zadoks stage). In the year 2013/2014, the first application timing was when the weeds were in the development stage of five to six pairs of leaves, and the crop at the main culm (24 Zadoks stage). The second application timing was when the weeds were at the development stage of seven to eight pairs of leaves, and the crop

at the third visible node (33 Zadoks' stage). The results show that the first application date at earlier weed and crop development stages did not lead to an increase in efficacy when compared to the later application timing, and for application rates. Using the recommended application rates (7.5 + 1.125 e 10.0 + 1.5 g a.i ha⁻¹) an increase in efficacy could be observed in both years and application dates when compared to the lowest application rate (5.0 + 0.75 g a.i ha⁻¹), but no significant interaction between application rates and dates was obtained. In contrast to 2013/14, a significant reduction in crop yield was observed in 2012/13 when anticipating the application date. This effect is attributed to phytotoxicity caused by the herbicide when applied at an early tillering stage.

Keywords: malt barley, phytotoxicity, weed control.

INTRODUÇÃO

A técnica da sementeira direta, ao não causar distúrbio no solo, permite uma germinação das infestantes menos escalonada ao longo do ciclo das culturas (Rahman *et al.*, 2000; Calado *et al.*, 2008). Em condições climáticas mediterrânicas verifica-se uma germinação significativa de infestantes a seguir às primeiras chuvas de outono (Calado *et al.*, 2010), controladas em pré-sementeira com a aplicação de um herbicida sistémico, total e não residual. Juntamente com a cultura, muitas infestantes vão ainda germinar, principalmente as sementes que estão à superfície do solo ou perto desta, verificando-se que a seguir a esta emergência, como não há distúrbio causado no solo pela mobilização, a reinfestação é já muito reduzida (Barros *et al.*, 2008 e 2009). Deste modo, é possível controlar as infestantes em pós-emergência numa fase precoce do seu desenvolvimento, que é a fase em que se encontram mais sensíveis ao herbicida. Assim, é possível aplicar doses de herbicida e volumes de calda mais reduzidos relativamente aos recomendados, para se obter um controlo satisfatório das infestantes (Navarrete *et al.*, 2000; Zhang *et al.*, 2000; Kaczmarek *et al.*, 2013), com consequências na redução dos custos de produção e no impacto ambiental que causa a aplicação de produtos químicos, nomeadamente os herbicidas. O controlo das infestantes numa fase mais precoce do seu desenvolvimento é mais eficaz e reduz ou elimina o período crítico de competição com a cultura, com efeitos positivos na produtividade (Barros *et al.*, 2007, 2008 e 2009; Mu *et al.*, 2007).

No entanto, a aplicação de um herbicida de pós-emergência numa fase precoce do desenvolvimento das infestantes, em geral, é efetuada quando a cultura também está numa fase de desenvolvimento fenológico mais sensível aos herbicidas, podendo causar fitotoxicidade. Segundo Mu *et al.* (2007), os herbicidas de aplicação foliar (pós-emergência) são mais eficazes no controlo de infestantes

em estádios precoces do seu desenvolvimento, normalmente na fase de 1 a 5 folhas, enquanto a cultura nesta fase de desenvolvimento é bastante sensível aos herbicidas, mostrando normalmente sinais de fitotoxicidade. É nas fases iniciais do crescimento que as plantas apresentam normalmente maior suscetibilidade aos herbicidas e portanto, é também quando os danos causados são mais comumente observados. A anatomia, morfologia e fisiologia das plantas jovens são os fatores que determinam a extensão tanto da eficácia como dos danos causados pelos herbicidas (Jamal, 2011).

Barros *et al.* (2007 e 2009), aplicando o herbicida de pós-emergência mesossulfurão-metilo + iodossulfurão-metilo-sódio (Atlantis® 12,6 WG) em trigo, verificaram que a antecipação da aplicação para uma fase precoce do desenvolvimento das infestantes e da própria cultura aumentou a eficácia e a produtividade do trigo em todas as doses e volumes de calda aplicados, relativamente a aplicações mais tardias. No entanto, Barros (2010) ao aplicar iodossulfurão-metilo-sódio (Hussar® 20% WG) em cevada dística, constatou que a aplicação deste herbicida numa fase mais precoce do desenvolvimento das infestantes e da cultura conduziu a uma maior e significativa eficácia nas infestantes em todas as doses aplicadas, mas isso não se refletiu na produtividade da cultura, havendo uma redução dessa produtividade para todas as doses estudadas, com a aplicação numa fase precoce do herbicida. Também Vargas e Roman (2005), avaliando a seletividade e a eficácia de vários herbicidas no controlo de infestantes monocotiledóneas e dicotiledóneas em culturas de cereais (trigo, triticale, centeio e cevada), quando estas se encontravam na fase de desenvolvimento de 3 a 5 folhas, verificaram que foi a cevada que apresentou maior sensibilidade aos herbicidas, principalmente ao iodossulfurão-metilo-sódio (5%), apresentando sintomas de fitotoxicidade, caracterizados por intensa clorose nas folhas. Segundo Abit *et al.* (2009) e Kong *et al.* (2009), pode haver diferenças na resposta ao mesmo herbicida

ou a diferentes herbicidas entre espécies ou mesmo cultivares, podendo a toxicidade depender do tempo e da dose de aplicação do herbicida (Carter *et al.*, 2007; Jin *et al.*, 2010) e das condições ambientais (Coupland, 1987). Também Schnoor (1992) cit. por Jamal (2011) refere que a seletividade dos herbicidas depende da dose de aplicação, da formulação do herbicida aplicado, tempo e método de aplicação, condições ambientais e estágio de desenvolvimento das infestantes e da própria cultura.

Ambas as substâncias ativas em estudo (iodossulfurão-metilo-sódio e mesossulfurão-metilo) pertencem ao grupo das sulfonilureias, sendo sistêmicas e residuais, de absorção foliar e radicular. O iodossulfurão-metilo-sódio é designado (nome químico) pela International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) como metilo 4-iodo-2-[3-(4-metoxi-6-metilo-1,3,5-triazina-2-yl)-ureidosulfonilo] benzoato, sódio sal e o mesossulfurão-metilo, como Metilo 2-[[[(4,6-dimetoxi-2-pirimidinil) amino] carbonilo]amino]sulfonilo]-4-[[metilosulfonilo] amino]metilo]benzoato. Estes dois herbicidas estão indicados para o controlo em pós-emergência nas culturas do trigo mole (*Triticum aestivum* L.), trigo duro (*Triticum durum* L.) e cevada (*Hordeum vulgare* L. e *Hordeum distichum* L.) de várias infestantes monocotiledóneas (*Lolium rigidum* Gaudin; *Avena* spp.; *Phalaris minor* Retz; *Poa annua* L. e *Bromus diandrus* Roth) e de muitas infestantes dicotiledóneas (*Papaver rhoeas* L.; *Galium aparine* L.; *Sinapis arvensis* L.; *Polygonum aviculare* L.; *Anagallis arvensis* L.; *Stellaria media* L.; *Picris echioides* L. etc.). No entanto, o mesossulfurão-metilo tem mostrado uma maior eficácia no controlo destas três últimas infestantes, bem como das poáceas *Poa annua* L. e *Bromus diandrus* L., relativamente ao iodossulfurão-metilo-sódio. Assim, a junção destas duas moléculas no mesmo herbicida aumenta o seu espectro de ação, possibilitando uma maior eficácia no controlo de um maior número de infestantes.

O objetivo do presente trabalho consistiu em estudar o efeito de diferentes doses da mistura das substâncias ativas herbicidas iodossulfurão-metilo-sódio + mesossulfurão-metilo (produto comercial Hussar Plus®) no controlo de infestantes em pós-emergência da cevada dística, bem como estudar a seletividade deste produto na cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Quer os ensaios de eficácia, quer os ensaios de seletividade foram realizados na Herdade Experimental da Almocreva (Beja), pertença da Universidade de Évora, nos anos agrícolas de 2012/2013 e 2013/2014, num solo cartografado por Cardoso (1965) como Bvc (Barros Castanho-Avermelhados Calcários). Este solo apresenta uma textura argilosa em todo o seu perfil, um $pH_{(H_2O)}$ de 7,3 no horizonte superficial e 7,7 nos horizontes inferiores. O teor de matéria orgânica no horizonte superficial é de aproximadamente, 1,5 %.

Em ambos os ensaios (eficácia e seletividade) a cultura da cevada dística foi instalada em meados de Dezembro através da técnica da sementeira direta e a cultivar utilizada foi a 'Charmay', com uma densidade de sementeira de 190 kg ha⁻¹. A folha da herdade onde se realizaram os ensaios está inserida na rotação, Girassol → Trigo → Cevada. O controlo químico das infestantes em pré-sementeira foi realizado três dias antes da sementeira com um herbicida sistémico e total, no caso o glifosato (540 g L⁻¹, ROUNDUP GPS) tendo-se aplicado um litro do herbicida em 100 litros de água por hectare. À sementeira, foram aplicados 250 kg ha⁻¹ de um adubo ternário N-P-K (10-12-6), realizando-se duas adubações de cobertura, tendo-se aplicado em cada uma delas, 36 unidades de azoto por hectare de um adubo azotado simples (26-0-0), constituído por 9% de azoto amoniacal e 17 % de azoto ureico. A primeira destas adubações teve lugar quando a cultura se encontrava no início do afilhamento (estádio 20 da escala de Zadoks) e a segunda, quando a cultura tinha atingido o final do afilhamento (estádio 29 da escala de Zadoks). Para controlar a helmintosporiose e rincosporiose fizeram-se em cada ano de ensaios, duas aplicações de um fungicida cujas substâncias ativas são o protioconazol + tebuconazol, produto comercial Prosaro®. A primeira aplicação efetuou-se quando a cultura se encontrava no final do afilhamento a que correspondeu o estágio 29 da escala de Zadoks (Zadoks *et al.*, 1974) e a segunda aplicação, quando a cevada se encontrava na fase do início do emborrachamento (estádio 41 da escala de Zadoks). Este fungicida foi aplicado com a dose de 125 + 125 g s.a. ha⁻¹, em 300 litros de água.

Nos ensaios de seletividade, onde se pretendia manter os ensaios livres de infestantes ao longo de todo o ciclo da cultura aplicou-se um herbicida

residual, no caso a mistura de clortolurão + diflufenicão (produto comercial Trigonil®), que é simultaneamente sistêmico e de contato. No ano de 2012/2013, este herbicida foi aplicado quando a cultura se encontrava da fase de desenvolvimento de duas folhas a que correspondem os estádios 11-13 da escala de Zadoks. No ano de 2013/2014, dadas as condições climáticas adversas (excesso de precipitação) só foi possível aplicar este herbicida, quando a cultura já estava na fase de sete folhas abertas (estádio 17 da escala de Zadoks). Em ambos os anos, este herbicida foi aplicado com a dose de 1400 + 87,5 g s.a. ha⁻¹ em 300 litros de água.

As épocas e as doses de aplicação do herbicida de pós-emergência, iodossulfurão-metilo-sódio (50 g L⁻¹) + mesossulfurão-metilo (7,5 g L⁻¹), produto comercial (Hussar Plus®) foram as mesmas, para ambos os ensaios (eficácia e seletividade). Assim, no ano de 2012/2013, a 1ª época de aplicação do herbicida teve lugar quando 90% ou mais das infestantes se encontravam na fase de desenvolvimento de três a quatro pares de folhas (ensaios de eficácia) e a cultura no início do afilhamento (estádio 20 da escala de Zadoks) em ambos os ensaios (eficácia e seletividade). A 2ª época de aplicação teve lugar, quando as infestantes se encontravam na fase de seis a sete pares de folhas (ensaios de eficácia) e a cultura no final do afilhamento (estádio 29 da escala de Zadoks) nos dois ensaios (eficácia e seletividade). No ano de 2013/2014, o excesso de precipitação e velocidades do vento elevadas durante um largo período de tempo não permitiram que a aplicação do herbicida fosse efetuada nas mesmas fases de desenvolvimento das infestantes e da cultura, do ano de 2012/2013. Deste modo, nesse ano, a 1ª época de aplicação teve lugar, quando as infestantes se encontravam na fase de cinco a seis pares de folhas (ensaios de eficácia) e a cultura na fase de colmo principal com quatro filhos (estádio 24 da escala de Zadoks), em ambos os ensaios (eficácia e seletividade). Na 2ª época, o herbicida foi aplicado quando as infestantes já se encontravam na fase de sete a oito pares de folhas (ensaios de eficácia) e a cultura na fase de 3º nó visível (estádio 33 da escala de Zadoks), tanto nos ensaios de eficácia como nos de seletividade.

Nos dois ensaios (eficácia e seletividade), aplicaram-se três doses de iodossulfurão-metilo-sódio + mesossulfurão-metilo - 5,0 + 0,75; 7,5 + 1,125 e 10,0 + 1,5 g s.a. ha⁻¹ - sendo as duas doses mais altas, as recomendadas pelo fabricante. O efeito destas doses

foi comparado com a dose testemunha. O volume de calda aplicado foi de 200 L ha⁻¹, com um pulverizador de pressão de jato projetado próprio para ensaios. Este pulverizador tem uma barra horizontal de 3 m de largura e está equipado com bicos de fenda espaçados 50 cm entre si, com um ângulo de abertura do jato de 110° e um diâmetro do orifício de 1 mm (110°-10). A pressão de funcionamento é fornecida por oxigénio armazenado numa garrafa e a presença de um velocímetro auxilia a manter uma velocidade de avanço constante ao longo do comprimento dos talhões. Para aplicar 200 L ha⁻¹ de calda, a pressão utilizada foi de dois bar e a velocidade de avanço de 2,75 km h⁻¹. No caso do fungicida, em que se aplicaram 300 L ha⁻¹, a pressão de funcionamento foi de três bar e a velocidade de avanço, de 2,3 km h⁻¹.

Para determinar a eficácia do iodossulfurão-metilo-sódio + mesossulfurão-metilo foram feitas duas contagens, das infestantes, na parte central de cada talhão, com recurso a quadrados com 50 cm x 50 cm, não se removendo os espécimes. A primeira contagem teve lugar imediatamente antes do tratamento em cada uma das épocas de aplicação e a segunda contagem, cerca de dois meses após o tratamento.

A eficácia expressa-se em percentagem de infestantes controladas em relação ao total, sendo calculada pela seguinte expressão:

$$Ef = 100 - ((C2 - d)/C1) \times 100$$

em que,

Ef – eficácia do tratamento (%)

C1- número de infestantes por m² contadas antes do tratamento

C2- número de infestantes por m² contadas depois do tratamento

d – diferença no número de infestantes por m² contadas nos talhões testemunha (reinfestação)

No ano de 2012/2013, a reinfestação verificada após a aplicação dos herbicidas iodossulfurão-metilo-sódio + mesossulfurão-metilo na 1ª época, foi de 8 infestantes m⁻², enquanto a na 2ª época de aplicação, essa reinfestação foi de 3 infestantes m⁻². Neste ano, o número médio de infestantes presentes nos

ensaios (C1) foi de 68 infestantes m⁻². No ano de 2013/2014, os valores correspondentes à reinfestação da 1ª e da 2ª época de aplicação do herbicida, foram de 4 e 1 infestantes m⁻², respetivamente e o número médio de infestantes contadas antes do tratamento (C1) foi de 76 infestantes.

Os ensaios foram delineados em blocos casualizados, estando os tratamentos em combinação fatorial, sendo quatro o número de repetições. A dimensão dos talhões em todos os ensaios foi de 10 m x 3 m e a área de colheita correspondeu a 13,5 m² (10 x 1,35) da parte central de cada talhão para evitar o efeito de bordadura, usando-se para tal, uma ceifeira-debulhadora própria para ensaios, cuja largura de trabalho é de 1,35 m. A colheita foi efetuada no início de julho e a produção de grão por unidade de área foi determinada diretamente, depois da correção da humidade (8%).

A análise de dados consistiu na análise de variância e estabelecimento de equações de regressão, que se aplicaram aos parâmetros de eficácia e produção de grão por unidade de área. A análise de variância fez-se de acordo com o delineamento experimental. A separação de médias foi efetuada com recurso ao teste F para um nível de significância de 5 % ($p \leq 5\%$), de acordo com o teste de separação múltipla de médias de Duncan. O programa estatístico utilizado foi o MSTAT-C. As equações de regressão foram determinadas utilizando o programa Excel, versão 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As infestantes mais abundantes e frequentes nos ensaios foram as seguintes:

Lactuca serriola L. (alface-brava-menor); *Chrysanthemum segetum* L. (pampilho-das-searas); *Rumex conglomeratus* Murray (labaça-ordinária); *Anagallis arvensis* L. (morrião); *Galium aparine* L. (amor-de-hortelão); *Silene gallica* L. (nariz-de-zorra); *Chamaemelum mixtum* L. (margaça); *Picris echioides* L. (raspa-saias); *Centaurea melitensis* L. (beija-mão); *Sonchus asper* L. (serralha-áspera); *Veronica arvensis* L. (verónica-dos-campos); *Raphanus raphanistrum* L. (saramago); *Polygonum aviculare* L. (sempre-noiva); *Calendula arvensis* L. (erva-vaqueira) e *Andryala integrifolia* L. (tripa-de-ovelha).

Ensaio de eficácia

O Quadro 1 mostra, em ambos os anos, que a interação doses x épocas de aplicação não foi significativa na eficácia do controlo das infestantes. Apenas na média das épocas, a diferença se mostrou significativa entre doses aplicadas. A dose menor da mistura de iodossulfurão-metilo-sódio + mesossulfurão-metilo foi onde se observou uma menor, e significativa, eficácia relativamente às doses recomendadas (7,5 + 1,125 e 10,0 + 1,5 g s.a. ha⁻¹).

A interação doses x épocas de aplicação mostrou não ser significativa no que se refere à eficácia nos dois anos de ensaios (Quadro 1). Já os efeitos da interação doses x épocas de aplicação na produção de grão por unidade de área, foram significativos apenas no ano de 2012/2013 (Quadro 2). No 1º destes dois anos (2012/2013) de ensaios todas as doses de herbicida induziram quebras significativas na produção quando a aplicação se efetuou na época mais precoce do desenvolvimento das infestantes (1ª época), sendo a diferença não significativa, apenas para a testemunha, que apresentou também diferenças não significativas em relação às três doses da mistura dos herbicidas, nesta época. Mesmo, na época de aplicação mais tardia (2ª época), a testemunha apenas produziu significativamente menos que a dose menor (5,0 + 0,75 g s.a. ha⁻¹). Na média das doses, a 1ª época produziu significativamente menos grão por unidade de área no 1º ano (2012/2013) dos ensaios, verificando-se o inverso no 2º ano (2013/2014).

A correlação entre a eficácia de iodossulfurão-metilo-sódio + mesossulfurão-metilo e a produção de grão de cevada dística por unidade de área para todas as doses e épocas de aplicação, não foi significativa nos dois anos de ensaios (Figuras 1 e 2).

O Quadro 3 mostra, que no 1º ano (2012/2013) dos ensaios onde se estudou a seletividade do iodossulfurão-metilo-sódio + mesossulfurão-metilo se verificou um acréscimo na produtividade da cevada dística para todas as doses, com o atraso da aplicação (2ª época), sendo no entanto, esse acréscimo, apenas significativo para a dose intermédia (7,5 + 1.125). Na média das doses, e tal como sucedeu nos ensaios de eficácia (Quadro 2) a 2ª época, produziu significativamente mais do que a 1ª época. No 2º ano (2013/2014) dos ensaios, verificou-se o inverso, ou seja, houve um acréscimo de produtividade com a antecipação da aplicação (1ª época) para todas as doses, não obstante a diferença não ter sido

Quadro 1 - Eficácia (%) da mistura de iodossulfurão-metilo-sódio (50 g L⁻¹) + mesossulfurão-metilo (7,5 g L⁻¹) (g s.a ha⁻¹) em diferentes doses e épocas de aplicação na cevada dística (*Hordeum distichum* L.) nos ensaios de eficácia, nos anos de 2012/2013 e 2013/2014

Anos	Época	iodossulfurão-metilo-sódio+mesossulfurão-metilo (g s.a ha ⁻¹)			Média
		5,0+0,75	7,5 +1,125	10,0+1,5	
2012/2013	1ª época	89,8	95,5	97,5	94,3
	2ª época	86,4	93,7	94,8	91,6
	média	88,1 b	94,7 a	96,1 a	
2013/2014	1ª época	87,7	97,1	98,5	94,4
	2ª época	84,4	95,3	96,9	92,2
	média	86,1 b	96,2 b	97,7 a	

coeficiente de variação (2012/2013) = 6,37 %

coeficiente de variação (2013/2014) = 9,49 %

Os valores seguidos pela mesma letra ou letras não são significativamente diferentes para um nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de separação múltipla de médias de Duncan.

2012/2013

1ª época: infestantes (3 a 4 pares de folhas); cultura (início do afilhamento-estádio 20 da escala de Zadoks)

2ª época: Infestantes (6 a 7 pares de folhas); cultura (final do afilhamento-estádio 29 da escala de Zadoks)

2013/2014

1ª época: infestantes (5 a 6 pares de folhas); cultura (colmo principal-estádio 24 da escala de Zadoks)

2ª época: Infestantes (7 a 8 pares de folhas); cultura (3º nó visível-estádio 33 da escala de Zadoks)

significativa para qualquer um dos tratamentos (doses e épocas).

Nos dois anos de ensaios (2012/2013 e 2013/2014), a mistura dos herbicidas iodossulfurão-metilo-sódio + mesossulfurão-metilo mostraram ser eficazes no controlo das infestantes dicotiledóneas em pós-emergência em cevada dística, mesmo quando a aplicação foi efetuada em fases mais tardias do desenvolvimento das infestantes, principalmente quando as doses aplicadas foram as recomendadas (7,5 + 1,125 e 10,0 + 1,5 g s.a. ha⁻¹) pelo fabricante (Quadro 1). Mesmo a dose inferior às recomendadas (5,0 + 0,75 g s.a. ha⁻¹) mostrou uma eficácia satisfatória, o que está de acordo com Navarrete *et al.* (2000), Zhang *et al.* (2000), Mu *et al.* (2007), Jamal (2011) e Kaczmarek *et al.* (2013).

No ano de 2012/2013, não obstante a diferença não significativa na eficácia da mistura dos herbicidas para todos os tratamentos (doses e épocas de aplicação), como mostra o Quadro 1, a 2ª época produziu significativamente mais grão por unidade de área para todas as doses aplicadas (Quadro 2), ou seja, apesar de ter havido um maior período de competição das infestantes com a cevada dística

com a época de aplicação mais tardia (2ª época), isso não se refletiu numa redução da produtividade, mas contrariamente num acréscimo significativo dessa mesma produtividade. Resultados diferentes foram obtidos no ano de 2013/2014, em que tanto a eficácia da mistura dos herbicidas como a produtividade da cevada dística, não apresentaram diferenças significativas para os diferentes tratamentos (doses e épocas de aplicação).

Os ensaios de seletividade realizados nos mesmos anos (Quadro 3) confirmam os resultados obtidos nos ensaios de eficácia (Quadro 2). A justificação para estes resultados tem a ver com a fitotoxicidade causada pela mistura dos herbicidas na cultura. No ano de 2012/2013, a 1ª época de aplicação teve lugar quando as infestantes se encontravam na fase de três a quatro pares de folhas, a que correspondeu o início do afilhamento da cultura e a 2ª época, quando estavam na fase de desenvolvimento de seis a sete pares de folhas, correspondendo ao afilhamento completo da cevada dística. No ano de 2013/2014, condições climáticas adversas conduziram a um atraso na aplicação do herbicida, tendo sido a 1ª aplicação efetuada quando as infestantes se encontravam na fase de cinco a seis pares de

Quadro 2 - Produção de grão (g m^{-2}) de cevada dística (*Hordeum distichum* L.) com o tratamento herbicida iodossulfurão-metilo-sódio (50 g L^{-1}) + mesossulfurão-metilo ($7,5 \text{ g L}^{-1}$) (g s.a. ha^{-1}) em diferentes doses e épocas de aplicação, nos ensaios de eficácia (2012/2013 e 2013/2014)

Anos	Época	iodossulfurão-metilo-sódio+mesossulfurão-metilo (g s.a ha^{-1})			Média	
		5,0+0,75	7,5 +1,125	10,0+1,5		
2012/2013	1ª época	238,0 bc	218,7 c	189,0 c	205,1 c	212,7 b
	2ª época	247,1 bc	318,9 a	297,3 ab	291,2 ab	288,6 a
	Média	242,6	268,8	243,1	248,2	
2013/2014	1ª época	532,8	490,4	544,9	537,7	526,4 a
	2ª época	488,8	421,3	480,1	436,5	456,7 b
	média	510,8	455,8	512,5	487,1	

coeficiente de variação (2012/2013) = 17,39 %

coeficiente de variação (2013/2014) = 14,76 %

Os valores seguidos pela mesma letra ou letras não são significativamente diferentes para um nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de separação múltipla de médias de Duncan.

2012/2013

1ª época: infestantes (3 a 4 pares de folhas); cultura (início do aflhamento-estádio 20 da escala de Zadoks)

2ª época: Infestantes (6 a 7 pares de folhas); cultura (final do aflhamento-estádio 29 da escala de Zadoks)

2013/2014

1ª época: infestantes (5 a 6 pares de folhas); cultura (colmo principal-estádio 24 da escala de Zadoks)

2ª época: Infestantes (7 a 8 pares de folhas); cultura (3º nó visível-estádio 33 da escala de Zadoks)

folhas (fase de colmo principal com quatro filhos na cultura) e a 2ª aplicação com as infestantes na fase de sete a oito pares de folhas e a cultura na fase de 3º nó visível. Assim, no 1º destes dois anos de ensaios, aquando da aplicação do herbicida na 1ª época, a cultura estaria numa fase mais sensível ao herbicida do que no 2º ano, com conseqüências na redução da produtividade da cultura nesse ano, com a antecipação da aplicação.

Não havendo relatos de que o mesossulfurão-metilo cause fitotoxicidade na cevada dística, parece pois, que os resultados obtidos estão de acordo com os obtidos por Barros (2010) e também com Vargas e Roman (2005), os quais verificaram que a cevada é uma espécie muito sensível ao iodossulfurão-metilo-sódio quando se encontra em fases mais precoces do seu desenvolvimento. Também Schnoor (1992) cit. por Jamal (2011) refere que a seletividade dos herbicidas depende de vários fatores,

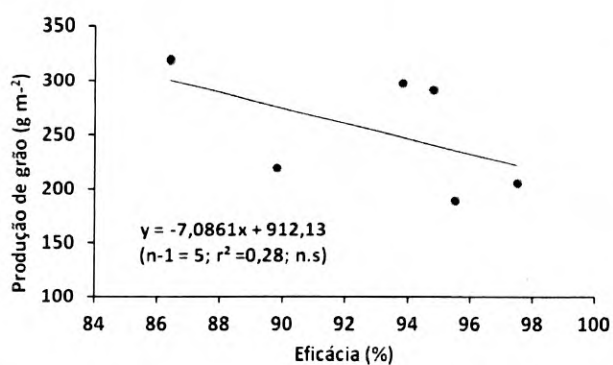


Figura 1 - Relação entre a produção de grão (g m^{-2}) de cevada dística (*Hordeum distichum* L.) e a eficácia da mistura de iodossulfurão-metilo-sódio (50 g L^{-1}) + mesossulfurão-metilo ($7,5 \text{ g L}^{-1}$) (g s.a. ha^{-1}) em diferentes doses e épocas de aplicação para o ano de 2012/2013.

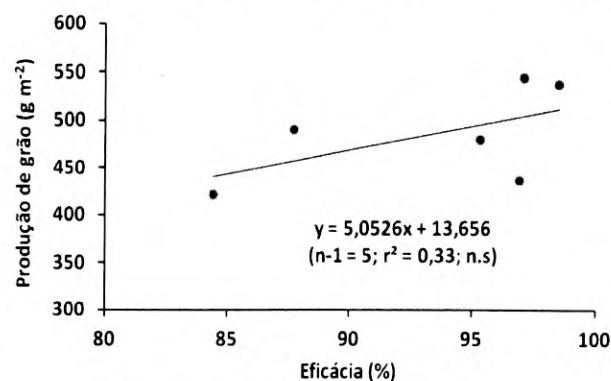


Figura 2 - Relação entre a produção de grão (g m^{-2}) de cevada dística (*Hordeum distichum* L.) e a eficácia da mistura de iodossulfurão-metilo-sódio (50 g L^{-1}) + mesossulfurão-metilo ($7,5 \text{ g L}^{-1}$) (g s.a. ha^{-1}) em diferentes doses e épocas de aplicação para o ano de 2013/2014.

Quadro 3 - Produção de grão (g m^{-2}) de cevada dística (*Hordeum distichum* L.) com o tratamento herbicida iodossulfurão-metilo-sódio (50 g L^{-1}) + mesossulfurão-metilo ($7,5 \text{ g L}^{-1}$) (g s.a. ha^{-1}) em diferentes doses e épocas de aplicação, nos ensaios de seletividade (2012/2013 e 2013/2014)

Anos	Época	iodossulfurão-metilo-sódio+mesossulfurão-metilo (g s.a ha^{-1})				Média
		5,0+0,75	7,5 +1,125	10,0+1,5		
2012/2013	1ª época	312,8 ab	259,6 bc	194,2 c	251,9 bc	254,6 b
	2ª época	320,9 ab	323,6 ab	355,6 a	322,4 ab	330,6 a
	média	316,9	291,6	274,8	287,1	
2013/2014	1ª época	503,4	470,7	458,3	440,9	468,3
	2ª época	414,9	459,4	406,1	418,5	424,7
	média	459,1	465,0	432,2	429,7	

coeficiente de variação (2012/2013) = 15,32 %

coeficiente de variação (2013/2014) = 10,46 %

Os valores seguidos pela mesma letra ou letras não são significativamente diferentes para um nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de separação múltipla de médias de Duncan.

2012/2013

1ª época: infestantes (3 a 4 pares de folhas); cultura (início do afilhamento-estádio 20 da escala de Zadoks)

2ª época: Infestantes (6 a 7 pares de folhas); cultura (final do afilhamento-estádio 29 da escala de Zadoks)

2013/2014

1ª época: infestantes (5 a 6 pares de folhas); cultura (colmo principal-estádio 24 da escala de Zadoks)

2ª época: Infestantes (7 a 8 pares de folhas); cultura (3º nó visível-estádio 33 da escala de Zadoks)

incluindo o estágio de desenvolvimento das infestantes e da própria cultura e para Mu *et al.* (2007), os herbicidas de pós-emergência são mais eficazes no controle de infestantes em estádios precoces do seu desenvolvimento, mas normalmente as plantas da nossa cultura são bastante sensíveis aos herbicidas nestas fases precoces, mostrando normalmente sinais de toxicidade, não obstante isso possa depender das condições ambientais (Coupland, 1987 e Carter *et al.*, 2007) e da dose de aplicação do herbicida (Carter *et al.*, 2007 e Jin *et al.*, 2010).

CONCLUSÕES

Tendo em consideração os resultados obtidos nestes ensaios e para as condições em que os mesmos se realizaram, poderá afirmar-se que a mistura de iodossulfurão-metilo-sódio (50 g L^{-1}) + mesossulfurão-metilo ($7,5 \text{ g L}^{-1}$) é bastante eficaz no controle de infestantes dicotiledóneas em pós-emergência da cevada dística, mesmo quando aplicado em fases mais tardias do desenvolvimento destas (7 a 8 pares de folhas), desde que as doses aplicadas sejam as recomendadas ($7,5 + 1,125$ e $10,0 + 1,5 \text{ g s.a. ha}^{-1}$). Contudo, este herbicida, pela toxicidade que pode

causar na cevada dística, não deverá ser aplicado numa fase muito precoce do seu desenvolvimento, ou seja, no início do afilhamento (estádio 20 da escala de Zadoks), sendo a dose de $7,5 + 1,125 \text{ g s.a. ha}^{-1}$ a mais indicada. No entanto, se as condições se alterarem a nível da flora infestante com um aumento do grau de infestação tanto de dicotiledóneas como de monocotiledóneas, poderá ser mesmo necessário, aplicar a dose mais alta ($10,0 + 1,5 \text{ g s.a. ha}^{-1}$). O volume de calda de 200 L ha^{-1} afigura-se ser adequado para aplicar qualquer uma das duas doses de herbicida anteriormente referidas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, à Universidade de Évora e à Empresa Bayer CropScience (Portugal) a colaboração prestada na realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abit, M.J.M.; Al-Khatib, K.; Regehr, D.L.; Tuinstra, M.R.; Claassen, M.M.; Geier, P.W.; Stahlman, P.W.; Gordon, Barney W. e Currie, R.S. (2009) - Differential response of grain sorghum hybrids to foliar-applied mesotrione. *Weed Technology*, vol. 23, n. 1, p. 28-33.
<http://dx.doi.org/10.1614/WT-08-086.1>
- Barros, J.F.C.; Basch, G. e Carvalho, M. (2007) - Effect of reduced doses of a post-emergence herbicide to control grass and broad-leaved weeds in no-till wheat under Mediterranean conditions. *Crop Protection*, vol. 26, n. 10, p. 1538-1545.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2006.12.017>
- Barros, J.F.C.; Basch, G. e Carvalho, M. (2008) - Effect of reduced doses of a post-emergence graminicide to control *Avena sterilis* L. and *Lolium rigidum* G. in no-till wheat under Mediterranean environment. *Crop Protection*, vol. 27, n. 6, p. 1031-1037.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2007.12.006>
- Barros, J.F.C.; Basch, G.; Freixial, R. e Carvalho, M. (2009) - Effect of reduced doses of mesosulfuron + iodosulfuron to control weeds in no-till wheat under Mediterranean conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*, vol. 7, n. 4, p. 905-912.
<http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2009074-1104>
- Barros, J.C. (2010) - Controle de infestantes em pós-emergência na cultura da cevada em sementeira direta. Ensaios: Dopler x Sekator & Hussar. *Relatório Técnico. Bayer CropScience*, p. 1-15.
- Calado, J.M.G.; Basch, G. e Carvalho, M. (2008) - Aparecimento de plantas espontâneas com e sem perturbação do solo em condições Mediterrânicas. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 31, n. 2, p. 68-78.
- Calado, J.M.G.; Basch, G. e Carvalho, M. (2010) - Weed management in no-till winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Protection*, vol. 29, n. 1, p. 1-6.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2009.09.011>
- Cardoso, J.V.C. (1965) - *Os solos de Portugal: sua classificação e gênese: I. A sul do rio Tejo*. Direção Geral dos Serviços Agrícolas. 1ª ed. p. 147-153.
- Carter, A.H.; Hansen, J.; Koehler, T.; Thill, D.C. e Zemetra, R.S. (2007) - The effect of imazamox application timing and rate on imazamox resistant wheat cultivars in the Pacific Northwest. *Weed Technology*, vol. 21, n. 4, p. 895-899.
- Coupland, D. (1987) - Influence of environmental factors on the performance of sethoxydim against *Elymus repens* L. *Weed Research*, vol. 27, n. 5, p. 329-336.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.1987.tb00770.x>
- Jamal, R.Q. (2011) - Herbicides Applications: Problems and Considerations. In: Kortekamp, A. (Ed.) - *Herbicides and Environment*. Rijeka, p. 643-664.
- Jin, Z.L.; Zhang, F.; Ahmed, Z.I.; Rasheed, M.; Naeem, M.S.; Ye, Q.F. e Zhou W.J. (2010) - Differential morphological and physiological responses of two oilseed Brassica species to a new herbicide ZJ0273 used in rapeseed fields. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, vol. 98, n. 1, p. 1-8.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pestbp.2010.04.002>
- Kaczmarek, S.; Matysiak, K. e Adamczewski, K. (2013) - Cereal mixtures-an effective weed management tool. *Journal Plant Protection Research*, vol. 53, n 4, p. 364-374.
- Kong, L.; Si, J.; Feng, B.; Li, S.; Wang, F. e Sayre, K. (2009) - Differential responses of two types of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) to autumn- and spring-applied mesosulfuron-methyl. *Crop Protection*, vol. 28, n. 5, p. 387-392.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2008.12.008>
- Mu, J.; Li, P. e Li, D. (2007) - Studies on herbicide application by stage to control barnyard grass in paddy field of cold region. *Beifang Shuidao*, vol. 6, n. 1, p. 40-42.
- Navarrete, L.; Sánchez del Arco, M.J.; González, P.R.; Taberner, A. e Tievás, M.A. (2000) - Curvas de dosis repuesta para avena loca y vallico em cultivos de cebada de invierno. In: *XIX Reunión Anual del Grupo de Trabajo Malas Hierbas y Herbicidas*, Oviedo, p. 50-53.
- Rahman, A.; James, T.K.; Mellsop, J. e Grbavac, N. (2000) - Effect of cultivation methods on seed distribution and seedling emergence. *New Zealand Plant Protection*, vol. 53, p. 28-33.
- Vargas, L. e Roman, E.S. (2005) - Seletividade e eficiência de herbicidas em cereais de Inverno. *Revista Brasileira de Herbicidas*, vol. 3, n. 3, p. 1-10.
<http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v4i3.32>
- Zadoks, J.C.; Chang, T.T. e Konzak, C.F. (1974) - A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, vol.14, n. 6, p. 415-421.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x>
- Zhang, J.; Weaver, S.E. e Hamill, A.S. (2000) - Risks and reliability of using herbicides at below-labeled doses. *Weed Technology*, vol. 1, n. 14, p. 106-115.