

DOSES REDUZIDAS DE HERBICIDAS NO CONTROLO DO *JUNCUS BUFONIUS* L. E INFESTANTES DICOTILEDÓNEAS EM TRIGO DE SEMENTEIRA DIRECTA

REDUCED DOSES OF HERBICIDES TO CONTROL *JUNCUS BUFONIUS* L. AND BROAD-LEAVED WEEDS IN NO-TILL WHEAT

José Calado Barros¹, Gottlieb Basch^{1,2}, Ricardo Freixial^{1,3} e Mário de Carvalho^{1,4}

RESUMO

O estudo foi levado a cabo nos anos de 2007/08 e 2008/09 numa herdade privada no distrito de Évora (Sul de Portugal), onde a cultura do trigo é semeada após o início das chuvas de Outono. O trigo foi estabelecido usando o sistema de sementeira directa, o qual possibilita a aplicação de herbicidas de pós-emergência numa fase mais precoce do desenvolvimento das infestantes. Para controlar o *Juncus bufonius* L. e diferentes infestantes de folha larga, foi aplicada uma mistura de dois herbicidas quando as infestantes se encontravam no estágio de desenvolvimento de 3-4 pares de folhas. Os herbicidas aplicados foram o mesossulfurão-metilo + iodossulfurão-metilo-sódio + mefenepir-dietilo (H1) e o clortolurão (H2) e utilizaram-se duas doses diferentes dos dois herbicidas.

O maior controlo do *J. bufonius* foi obtido quando na mistura se utilizou a dose mais alta do herbicida H2 (2.0 L ha⁻¹) e para se conseguir um maior controlo das infestantes dicotiledóneas foi também necessário aplicar a dose mais alta do herbicida H1 (0.3 kg ha⁻¹). Apesar das diferenças na produção de grão não terem sido significativas para os diferentes tratamentos, verificou-se a tendência de um aumento

na produção de grão com um controlo mais eficaz do *Juncus bufonius* L.

Palavras-chave: Clortolurão, doses de herbicidas, mesossulfurão-metilo + iodossulfurão-metilo-sódio + mefenepir-dietilo, sementeira directa.

ABSTRACT

The study was carried out over 2 years (2007/2008 and 2008/2009) on a private farm in the Alentejo region (Évora), in the South of Portugal where rainfed wheat is sown after the beginning of the autumn rainfall season. The wheat crop was established using no-till which permits the post-emergence application of herbicides at an early weed development stage. To control *J. bufonius* and different broad-leaved weeds, a mixture of two herbicides was used when the weeds were at the 3-4 pair of leaves development stage. The herbicides applied were mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium + mefenpyr-diethyl (H1) and clortoluron (H2) at two different doses. Best *J. bufonius* control was achieved with the higher dose of the herbicide H2 and the highest broad-leaved weeds control was obtained when the higher dose of the herbicide H1 was applied. Although no significant differences in grain yield were observed between the different herbicide treatments, there was a tendency for higher grain yields with an increase of control efficacy of *Juncus bufonius* L.

¹ Universidade de Évora, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Apartado 92, 7002-554 Évora, jfcb@uevora.pt,

² gb@uevora.pt, ³ rmc@uevora.pt, ⁴ mjc@uevora.pt.

Keywords: Clortoluron, herbicide doses, mesosulfuron methyl + iodosulfuron-methyl-sodium + mefenpyr-diethyl, no-till.

INTRODUÇÃO

Em condições Mediterrânicas, a flora infestante em cereais de Outono/Inverno é dominada por dicotiledóneas (folha larga) e monocotiledóneas (folha estreita) anuais, independentemente do sistema de mobilização usado. Contudo, em solos com deficiente drenagem como por exemplo nos mediterrânicos, é comum haver uma infestação importante de *Juncus bufonius* L. (junco-dos-sapos) tanto no sistema convencional de mobilização do solo como na sementeira directa. Esta infestante pertence à classe monocotiledónea e à família das Juncáceas. Quer o *J. bufonius*, quer as infestantes de folha larga podem causar importantes perdas de produção nos cereais, nomeadamente no trigo, em condições Mediterrânicas. O método mais comum para controlar ambas as infestantes é através da aplicação de herbicidas.

As infestantes são o factor mais importante da redução da produção de grão na cultura do trigo (Baghestani *et al.*, 2007) mas, actualmente, o objectivo de uma estratégia sustentável de controlo de infestantes é manter um nível de infestação aceitável, mais do que um controlo total das infestantes nas culturas. Vários estudos têm demonstrado um controlo satisfatório das infestantes e a obtenção de produções aceitáveis quando os herbicidas são aplicados com doses inferiores às recomendadas pelos fabricantes (Fernandez-Quintanilla *et al.*, 1998; Brian *et al.*, 1999; Navarrete *et al.*, 2000; Zhang *et al.*, 2000; Böstrom e Fogelfors, 2002; Walker *et al.*, 2002; Hamill *et al.*, 2004; Barros *et al.*, 2005, 2007, 2008).

Estudos levados a cabo por Fernandez-Quintanilla *et al.* (1998) e Navarrete *et al.* (2000), em Espanha, mostraram que o nível de controlo de *Lolium rigidum* L. obtido com herbicidas comerciais aplicados nas doses recomendadas variou de 57 a 99%, com um valor médio de 90%. Estes estudos também

mostraram que reduzindo as doses de herbicida abaixo da dose recomendada, o impacto no controlo das infestantes foi baixo.

Belles *et al.* (2000) reportaram que 50% da dose de tralkoxydim controlou mais de 85% de *Avena fatua* L. em cevada (*Hordeum vulgare* L.). Walker *et al.* (2002), na Austrália, referem que a eficácia do clodinafope e do tralkoxydim no controlo da *Avena ludoviciana* Durieu e da *Phalaris paradoxa* L. permaneceu alta quando se aplicou 50% a 70% das doses recomendadas.

Barros *et al.* (2005, 2007, 2008), em condições Mediterrânicas e estudando o efeito de diferentes herbicidas de pós-emergência no controlo de infestantes mono e dicotiledóneas em trigo de sementeira directa, incluindo o herbicida mesossulfurão metilo + iodosulfurão-metilo-sódio, encontraram que é possível obter um controlo suficiente das infestantes de maneira a obter-se a produção potencial da cultura, mesmo aplicando doses de herbicida inferiores às recomendadas pelos fabricantes. Contudo e de acordo com os mesmos autores, parece essencial usar uma data de aplicação temporã (início do afilhamento para as infestantes monocotiledóneas e 3 a 4 pares de folhas para as dicotiledóneas) a qual, em condições Mediterrânicas de precipitação elevada de Inverno, é muitas vezes um problema, devido à baixa capacidade do solo em suportar a maquinaria quando se usa o sistema convencional de mobilização.

O'Donovan *et al.* (1985) demonstraram também que o controlo precoce das infestantes é importante para evitar quebras na produção das culturas.

Com o objectivo de reduzir os custos de produção e a erosão do solo, muitos agricultores portugueses estão a substituir o sistema de mobilização convencional do solo, baseado na lavoura com charrua de aivecas e em que a preparação da cama da semente é efectuada por grades de discos e/ou escarificadores, por sistemas de menor intensidade e perturbação do solo, tais como a mobilização reduzida e a sementeira directa. A sementeira directa, especialmente, representa uma grande alteração nas práticas de produção e um

desafio no manejo das infestantes (Young e Thorne, 2004).

A adopção da sementeira directa pode afectar fortemente o ambiente para a germinação das sementes através da alteração da temperatura e humidade na camada superficial do solo e da presença de uma maior ou menor quantidade de resíduos das culturas (Froud-Williams, 1988). Neste sistema de mobilização, as sementes das infestantes não estão distribuídas ao longo da camada mobilizada do solo, mas tendem a acumular-se na camada superficial do mesmo. Por conseguinte, a densidade de população de infestantes pode aumentar, consequência das condições serem mais favoráveis para a germinação das sementes das infestantes (Streit *et al.*, 2002). Deste modo, em condições Mediterrânicas é de esperar uma elevada emergência inicial depois da ocorrência das primeiras chuvas, com as sementes das infestantes a permanecerem na superfície do solo ou perto desta. Consequentemente, o controlo de infestantes em pré-sementeira elimina uma quantidade importante de potenciais infestantes e reduz a subsequente pressão das infestantes na cultura estabelecida. Quer a reduzida pressão das infestantes, quer a vantagem de uma muito melhor capacidade do solo em suportar as máquinas, permitem uma data de aplicação mais adequada e, portanto, um controlo mais eficaz das infestantes com doses reduzidas de herbicidas. Datas de aplicação mais temporãs permitem não só um controlo das infestantes numa fase mais sensível do seu desenvolvimento, mas também a suficiente penetração na cultura para o necessário contacto com as folhas das infestantes, mesmo com o uso de volumes de calda inferiores.

O objectivo do presente trabalho é o de estudar a possibilidade da redução dos inputs de herbicidas de pós-emergência para controlar *Juncus bufonius* L. e infestantes de folha larga em trigo semeado em sementeira directa, mantendo níveis aceitáveis de população de infestantes e, consequentemente, mantendo a produção potencial da cultura. Por conseguinte, ensaios de campo foram levados a cabo, utilizando uma mistura de dois

herbicidas e diferentes doses, num estágio precoce do desenvolvimento das infestantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Para estudar o efeito de doses reduzidas de dois herbicidas de pós-emergência no controlo de *J. bufonius* e infestantes de folha larga em trigo (*Triticum aestivum* L.) realizaram-se ensaios nos anos de 2007/08 e 2008/09, numa herdade privada do Distrito de Évora (Sul de Portugal).

Um dos herbicidas usados (H1) é uma mistura comercial de grânulos dispersíveis em água de mesossulfurão-metilo (3%) + iodossulfurão-metilo-sódio (0.6%) + mefenepir – dietilo (9%). O mesossulfurão-metilo é uma substância química utilizada em pós-emergência no controlo de infestantes monocotiledóneas (folha estreita) e também de algumas dicotiledóneas (folha larga) em trigo, triticale (*Triticale Wittmack*) e centeio (*Secale cereal* L.). Esta substância está misturada com o iodossulfurão-metilo-sódio para complementar o controlo das infestantes de folha larga e com um “safener” (mefenepir-dietilo), cujo objectivo é o de assegurar a selectividade sem comprometer a eficácia do produto. De salientar que o iodossulfurão está igualmente recomendado no controlo de *Lolium rigidum* e *Avena sterilis*. Para aumentar a eficácia deste herbicida, juntou-se um molhante não iónico que é uma solução concentrada com 283 g L⁻¹ ou 27% (p/p) de lauril éter diglicol sulfato de sódio.

O outro herbicida utilizado (H2) foi o clortolurão (500 g L⁻¹), o qual pertence ao grupo químico das fenilureias e está indicado para o controlo das principais infestantes de folha estreita e de muitas infestantes de folha larga em trigo mole, trigo duro (*Triticum durum* L.) e cevada (*Hordeum vulgare* L.). Este herbicida tem um duplo modo de acção, actuando por contacto e por efeito anti-germinativo.

Os ensaios foram delineados em blocos casualizados, estando os tratamentos em combinação factorial. As repetições foram quatro e os tratamentos realizados estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Doses dos herbicidas e estádios de desenvolvimento utilizados no controlo do *Juncus bufonius* L. e das infestantes de folha larga.

Dose de herbicidas		Estádio de desenvolvimento (<i>Juncus bufonius</i> L.)	Estádio de desenvolvimento (infestantes de folha larga)
H1 (kg ha ⁻¹)	H2 (L ha ⁻¹)		
0.2	1.0	3- 4 pares de folhas	3 - 4 pares de folhas
0.3	2.0		

Os ensaios foram levados a cabo durante 2 anos em diferentes folhas da herdade, mas ambas as folhas tinham características do solo idênticas, sendo o solo classificado como Mediterrânico e cartografado como Pmg (Luvissole), sendo franco-arenoso no horizonte A e franco-argilo-arenoso no horizonte B. O pH em água era de 6.2 no horizonte superficial aumentando para 7.2 nos horizontes inferiores. O teor em matéria orgânica no horizonte A era de 1%.

A cultura do trigo foi instalada através do sistema de sementeira directa, em meados de Novembro. No controlo de infestantes em pré-sementeira aplicou-se o glifosato com a dose de 450 g L⁻¹ por hectare.

A aplicação dos herbicidas de pós-emergência nos talhões de ensaio efectuou-se com um pulverizador próprio para ensaios, equipado com bicos de fenda (110°-10), quando cerca de 90% das infestantes (*J. bufonius* e folhas-largas) estavam no estágio de desenvolvimento de 3-4 pares de folhas. Esta aplicação correspondeu ao estágio 22-25 da escala de Zadoks (Zadoks *et al.*, 1974) do desenvolvimento do trigo. O volume de calda aplicado foi de 200 L ha⁻¹. Os talhões de ensaio tinham uma dimensão de 10 m x 3 m e a área útil colhida foi de 15 m².

As infestantes foram identificadas e contadas duas vezes, mas não foram removidas. A primeira contagem teve lugar imediatamente antes do tratamento e a segunda, cerca de 2 meses após o tratamento. Para a contagem das infestantes usaram-se quadrados com 50 cm de lado, os quais foram colocados no meio de cada um dos talhões de ensaio e na mesma posição para as duas contagens. O número

determinado de infestantes está expresso em número de infestantes por metro quadrado.

A eficácia no controlo das infestantes dos diferentes tratamentos é expressa como a percentagem de infestantes controladas e calculada usando a seguinte expressão:

$$Ef = 100 - ((C_2 - d)/C_1) \cdot 100$$

em que, *Ef* é a eficácia do tratamento (%), *C*₁ o número de infestantes por metro quadrado contadas antes do tratamento, *C*₂ o número de infestantes por metro quadrado contadas aproximadamente 2 meses depois do tratamento e *d*, a diferença no número de infestantes por metro quadrado entre a primeira e a segunda contagem nos talhões testemunha (reinfestação).

O valor de *d* (média dos 2 anos) foi de 5 plantas m⁻² para o *J. bufonius* e 4 plantas m⁻² para as infestantes de folha larga.

A média de infestantes por metro quadrado presentes nos ensaios era de 96 para o *J. bufonius* e 46 para as infestantes de folha larga.

A cultivar de trigo usada nestes ensaios foi o Jordão, que é um trigo de ciclo longo, tendo sido semeado com uma densidade de 200 kg ha⁻¹ e sendo aplicada uma fertilização em N-P-K de acordo com recomendações resultantes da análise ao solo de maneira a manter os níveis de fertilidade para se obter uma produção potencial da cultura de 2500 kg ha⁻¹.

A área central dos talhões (10 m x 15 m) foi colhida, usando-se uma ceifeira debulhadora própria para ensaios. A produção de grão por unidade de área foi determinada em função do peso seco do grão.

O tratamento estatístico consistiu na análise de variância que se aplicou aos diferentes

parâmetros estudados, sendo feita de acordo com o delineamento experimental do ensaio. A separação de médias foi efectuada sempre que o teste F revelou uma probabilidade do erro justificar diferença, menor ou igual a 5 % ($p \leq 5\%$), pelo teste de separação múltipla de médias de DUNCAN. O programa estatístico utilizado foi o MSTAT-C.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Eficácia no controlo das infestantes

A figura 1 mostra a eficácia da interacção dos dois herbicidas aplicados, no controlo do *J. bufonius*. D1 e D2 representam, respectivamente, as doses mais baixa e mais alta do herbicida mesossulfurão-metilo + iodossulfurão-metilo (H1) e d1 e d2 as doses mais baixa e mais alta do herbicida clortolurão (H2).

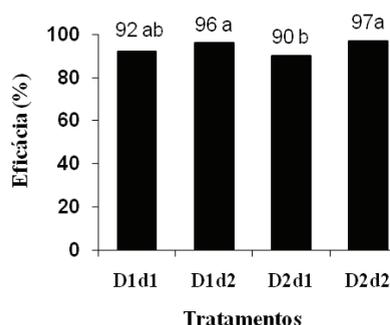


Figura 1 - Eficácia da interacção dos dois herbicidas no controlo do *Juncus bufonius* L. (D1-0.2 e D2-0.3 kg ha⁻¹; d1-1 e d2-2 L ha⁻¹).

Os valores seguidos pela mesma letra ou letras não são significativamente diferentes para um nível de 5% (teste de separação de médias de Duncan).

Verifica-se que a maior eficácia no controlo desta infestante, foi conseguido com a aplicação da dose mais elevada do herbicida H2 (D1d2 e D2d2), apesar de a diferença não ter sido significativa relativamente ao tratamento D1d1. Pelos dados obtidos parece que o efeito principal no controlo do *Juncus bufonius* L. terá sido exercido pelo herbicida H2 (clortolu-

rão), e será necessário aplicar a dose recomendada (2 l ha⁻¹) deste herbicida para se obter um maior controlo desta infestante, mesmo quando o tratamento é efectuado numa fase precoce do seu desenvolvimento (3-4 pares de folhas). No entanto, poderá considerar-se ter havido um controlo satisfatório (> 90%) do *J. bufonius* com a dose de 1 L ha⁻¹ (d1), que corresponde a metade da dose recomendada pelo fabricante para o controlo desta infestante.

Como mostra a figura 2, o controlo das infestantes de folha larga (dicotiledóneas) foi significativamente maior quando se aplicou a dose mais elevada (D2 - 0.3 kg ha⁻¹) do herbicida H1 (mesossulfurão-metilo + iodossulfurão-metilo-sódio + mefenepir-dietilo), parecendo não ter o herbicida H2 (clortolurão) o efeito no controlo destas infestantes que era de esperar. No entanto, apesar da elevada eficácia no controlo das infestantes de folha larga com a dose de herbicida de 0.3 kg ha⁻¹ (D2), esta corresponde a uma dose inferior à recomendada pelo fabricante (0.4 kg ha⁻¹).

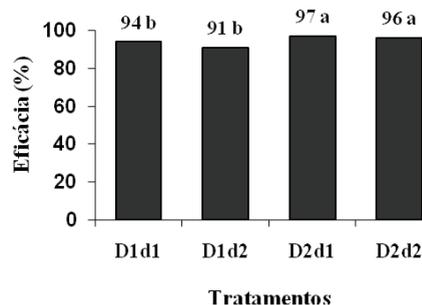


Figura 2 - Eficácia da interacção dos dois herbicidas no controlo de infestantes de folha larga (dicotiledóneas) (D1-0.2 e D2-0.3 kg ha⁻¹; d1-1 e d2-2 L ha⁻¹).

Os valores seguidos pela mesma letra ou letras não são significativamente diferentes para um nível de 5% (teste de separação de médias de Duncan).

Produção de grão

Pelo gráfico da figura 3 pode constatar-se que não houve diferenças significativas na produção de grão para os diferentes tratamentos, apesar da maior produção ter

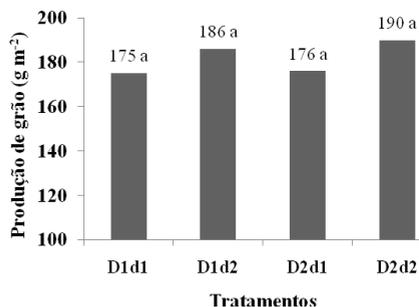


Figura 3 - Efeito da interacção dos dois herbicidas na produção de grão (D1-0.2 e D2-0.3 kg ha⁻¹; d1-1 e d2-2 L ha⁻¹).

Os valores seguidos pela mesma letra ou letras não são significativamente diferentes para um nível de 5% (teste de separação de médias de Duncan).

sido obtida no tratamento em que se usaram as doses mais altas dos dois herbicidas. Os resultados obtidos mostram claramente que doses inferiores às recomendadas destes dois herbicidas originam um controlo satisfatório das infestantes em estudo com consequência numa produção de grão na cultura do trigo também satisfatória. Os gráficos das figuras 1 e 2 parecem indicar que o controlo do *Juncus bufonius* L. foi mais importante na definição da produção de grão na cultura, havendo uma tendência no aumento da produção com um controlo mais eficaz desta infestante. Os resultados obtidos estão de acordo com o observado por vários investigadores (Fernandez-Quintanilla *et al.*, 1998; Belles *et al.* 2000; Brian *et al.*, 1999; Navarrete *et al.*, 2000; Zhang *et al.*, 2000; Böstrom e Fogelfors, 2002; Walker *et al.*, 2002; Hamill *et al.*, 2004; Barros *et al.*, 2005, 2007, 2008).

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos nestes ensaios pode concluir-se que é possível reduzir as doses de herbicidas aplicados no controlo do *Juncus bufonius* L. e de muitas infestantes de folha-larga em pós-emergência na cultura do trigo e, mesmo assim, conseguir-se um con-

trolo bastante satisfatório dessas infestantes e, conseqüentemente, manter o potencial produtivo da cultura. A redução da dose de herbicida parece ser possível, principalmente se usarmos a sementeira directa, pois neste sistema, a germinação das infestantes é muito menos escalonada e menos tardia, o que permite o controlo numa fase mais precoce do seu desenvolvimento, ou seja, numa fase mais sensível aos herbicidas. A redução das doses de herbicida não só é ambientalmente desejável como muito importante na redução dos custos de produção para o agricultor, visto que os herbicidas de pós-emergência pelo facto de serem específicos têm preços bastante elevados, aumentando significativamente esses custos.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baghestani, M.A.; Zand, E.; Soufizadeh, S.; Bagherin, N. e Deihimfard, R. (2007) - Weed control and wheat (*Triticum aestivum* L.) yield under application of 2,4 - D plus carfentrazone-ethyl and florasulam plus flumetsulam: Evaluation of the efficacy. *Crop Protection*, 26: 1759-1764.
- Barros, J.F.C.; Basch, G. e Carvalho, M. (2005) - Effect of reduced doses of a post-emergence graminicide mixture to control *Lolium rigidum* G. in winter wheat under direct drilling in Mediterranean environment. *Crop Protection*, 24: 880-887.
- 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*, 26: 1538-1545.

- 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*, 27: 1031-1037.
- Belles, D.S.; Thill, D.C. e Shafi, B. (2000) - PP-604 rate and *Avena fatua* density effects on seed production and viability in *Hordeum vulgare*. *Weed Science*, 48: 378-384.
- Boström, U. e Fogelfors, H. (2002) - Response of weeds and crop Yield to herbicide dose decision – support guidelines. *Weed Science*, 50: 186-195.
- Brian, P.; Wilson, B.J.; Wright, K.J.; Seavers, G.P. e Casey, J.C. (1999) - Modelling the effect of crop and weed on herbicide efficacy in wheat. *Weed Research*, 39: 21-35.
- Fernandez-Quintanilla, C.; Barroso, J.; Recasens, J.; Sans, X.; Torner, C. e Sánchez Del Arco, M.J. (1998) - Demography of *Lolium rigidum* in winter barley crops: analysis of recruitment, survival and reproduction. *Weed Research*, 40: 281-291.
- Froud-Williams, R.J. (1988) - Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. In: Altieri, M.A., Liebman, M. (Eds.) - *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*. Boca Raton, FL, CRC Press, p. 213-236.
- Hamill, A.S.; Weaver, S.E.; Sikkema, P.H.; Swanton, C.J.; Tardif, F.J. e Ferguson, M. (2004) - Benefits and risks of economic vs. efficacious approaches to weed management in corn and soybean. *Weed Technology*, 18: 723-732.
- Navarrete, L.; Sánchez del Arco, M.J.; González, Ponce R.; Taberner, A. e Tievias M.A. (2000) - *Curvas de dosis respuesta para avena loca y vallico en cultivos de cebada de invierno*. XIX Reunión Anual del Grupo de Trabajo Malas Hierbas y Herbicidas, Oviedo, p. 50-53.
- O'Donovan, J.T.; St. Remy, A.; O' Sullivan, P.A.; Dew, D.A. e Sharma, K.A. (1985) - Influence of the relative time of emergence of wild oat (*Avena fatua*) on yield loss of barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Science*, 33: 498-503.
- Streit, B.; Rieger, S.B.; Stamp, P. e Richner, W. (2002) - The effect of tillage intensity and time of herbicide application on weed communities and populations in maize in central Europe. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 92, 2-3: 211-224.
- Walker, S.R.; Medd, R.W.; Robinson, G.R. e Cullis, B.R. (2002) - Improved management of *Avena ludoviciana* and *Phalaris paradoxa* with more densely sown wheat and less herbicide. *Weed Research*, 42: 257-270.
- Young, F.L. e Thorne, M.E. (2004) - Weed-species dynamics and management in no-till and reduced-till fallow cropping systems for the semiarid agricultural region of the Pacific Northwest, USA. *Crop Protection*, 23: 1097-1110.
- Zadoks, J.C.; Chang, T.T. e Konzak, C.F. (1974) - A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14: 415-421.
- Zhang, J.; Weaver, S.E. e Hamill, A.S. (2000) - Risks and reliability of using herbicides at below-labeled doses. *Weed Technology*, 14: 106-115.