

Manejo de Plantas Daninhas em Cereais de Inverno

*Leandro Galon, Siumar Pedro Tironi,
Evander Alves Ferreira, Leandro Vargas,
Antonio Alberto da Silva*

Capítulo 9

Introdução

Os cereais de inverno (trigo, triticale, cevada, aveia e centeio) são cultivados no Brasil, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, pois essas culturas se adaptam melhor em regiões que possuem temperaturas mais amenas, no outono e no inverno. Entretanto, desses cereais, o trigo (*Triticum aestivum*) pode ser cultivado em vários estados da Federação (VARGAS & ROMAN, 2005), pois existem variedades adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas. Isso torna o trigo o cereal de inverno mais cultivado, além da grande importância do mesmo como fonte de alimento à população.

A domesticação do trigo e sua utilização na industrialização de alimentos foi fundamental para a evolução da humanidade, possibilitando o crescimento da população e a formação

de vilas e cidades. Atualmente, o trigo é a segunda cultura em produção mundial, sendo superada somente pelo milho (FAO..., 2008). No Brasil, o trigo é o principal cereal de inverno cultivado no país (CONAB, 2009).

A aveia (*Avena* spp.) inicialmente era considerada, na Europa, planta daninha do trigo e da cevada. Entretanto, quando levada para o centro e norte da Europa, em ambientes mais frios, a aveia tornou-se mais produtiva, sendo então domesticada como cultura alternativa ao trigo pelos produtores da região (THOMAS, 1995). No Brasil, a aveia foi introduzida pelos imigrantes europeus, e somente a partir da década passada passou a ser considerada de importância econômica como cultura (FEDERIZZI et al., 1999). Atualmente a aveia é muito utilizada como forrageira e também na alimentação humana.

A cevada (*Hordeum vulgare*) foi uma das primeiras plantas domesticadas pelo homem, utilizadas para a sua alimentação (MINELLA, 1999). Em virtude da ampla adaptabilidade ecológica, do uso na alimentação humana e animal e da superioridade do malte para fabricação de cerveja, essa cultura se destaca entre as graníferas mais produzidas, ao longo do tempo (POEHLMAN, 1985), ocupando a quinta posição em termos de importância econômica no mundo (FAO..., 2008). No Brasil, cultiva-se atualmente cerca de 140 mil hectares sendo a malteação o principal uso econômico da cultura (NUNES et al., 2007).

Dentre os outros cereais de inverno cultivados no Brasil destaca-se o centeio (*Secale cereale*) destinado à alimentação humana, animal e para adubação verde. Essa cultura foi introduzida no Brasil por imigrantes alemães e poloneses há quase dois séculos atrás. Atualmente seu cultivo é realizado em grande parte por descendentes de europeus sendo con-

siderada opção de cultivo de inverno. Esta cultura se destaca pela rusticidade e capacidade de adaptação em condições de ambiente menos favoráveis (NASCIMENTO JUNIOR & BAIER, 2006). Pode ser usado tanto para alimentação humana quanto animal (grãos), além de apresentar potencial como planta forrageira (integração lavoura e pecuária) e para cobertura de solo. A área cultivada centeio no país é de aproximadamente oito mil hectares. Todavia, existem condições climáticas adequadas no sul do Brasil e tradição de cultivo para rápida expansão da área cultivada com centeio na região (NASCIMENTO JUNIOR & BAIER, 2006).

Também o triticale (*X Triticosecale*) apresenta a rusticidade do centeio e algumas qualidades panificáveis do trigo e, por isso, é uma adequada opção de cultivo para a região sul do Brasil. Este cereal tem alta tolerância a condições desfavoráveis de acidez do solo, em especial à toxicidade de alumínio. É tolerante ao déficit hídrico podendo ser cultivado em regiões e solos classificadas como ecologicamente marginais a cultura do trigo. Os grãos dessa cultura podem ser utilizados na fabricação de farinhas para produzir biscoitos ou usado na alimentação de bovinos, suínos e aves, apresentando bom valor forrageiro (SILVA, 1999). O cultivo do triticale expandiu-se a partir de 1982, e a cultura tem ocupado, nos últimos anos, uma área de 94 mil ha/ano no Brasil (CONAB, 2009).

Um dos entraves para expansão da área cultivada com cereais de inverno no sul do Brasil tem sido a alta infestação de plantas daninhas nas lavouras. Dentre as espécies daninhas que causam maiores danos aos cereais de inverno destacam-se as gramíneas: azevém (*Lolium multiflorum*), aveia-preta (*Avena strigosa*), aveia-branca (*Avena sativa*), milhã (*Digitaria horizontalis*), ou (*D. sanguinalis*) ou (*D. ciliares*) e

as dicotiledôneas; nabo (*Raphanus raphanistrum*) ou (*R. sativus*), cipó-de-veado (*Polygonum convolvulus*), língua-de-vaca (*Rumex* spp.), flor-roxa (*Echium plantagineum*), erva-salsa (*Bowlesia incana*), serralha (*Sonchus oleraceus*), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), alfinete-da-terra (*Silene gallica*), gorga (*Spergula arvensis*) e erva-de-passarinho (*Stellaria media*). Em anos em que o inverno apresenta temperatura média mais alta, podem aparecer também outras espécies infestantes de folhas largas como o picão-preto (*Bidens pilosa*), a corriola (*Ipomoea* spp.) e a poaia-branca (*Richardia brasiliensis*). Quando não controladas adequadamente essas plantas daninhas ocasionam grandes prejuízos com perdas de rendimento de grãos das culturas, da qualidade do produto colhido e pela dificuldade de colheita (VARGAS & ROMAN, 2005).

Caracterização e peculiaridades das principais plantas daninhas infestantes de cereais de inverno

***Avena* spp. (Aveia-branca e preta)**

O gênero *Avena* pertence à família das Poaceae, é constituído por várias espécies, sendo algumas cultivadas para produção de grãos, como a *Avena sativa* (aveia-branca) (Fig.1) e outras que sobrevivem naturalmente nas áreas de cultivo, interferindo no rendimento de grãos das culturas, nesse caso, caracterizadas como plantas daninhas (KISSMANN & GROTH, 1997). No sul do Brasil a espécie mais competitiva presente nas lavouras de cereais de inverno é a *Avena strigosa* (aveia-preta). Essa

espécie é muito utilizada como forrageira, no entanto, tem grande potencial de se tornar uma planta daninha importante, principalmente por apresentar a característica de ressemeadura natural. A aveia-preta é suscetível a diversas doenças típicas dos cereais de inverno, inclusive do trigo, podendo servir de hospedeira para diversos agentes patogênicos. Por apresentar semelhança com os cereais de inverno, seu controle torna-se difícil quando se usa herbicidas, desse modo, grande importância deve-se dar ao manejo cultural, físico e mecânico, principalmente em lavouras de aveia-branca.



Fig. 1. *Avena sativa*.

Fonte: Kissmann & Groth, 1999; Flickr, 2007a.

Fotos: Leandro Galon.

***Digitaria* spp. (milhã ou capim-colchão)**

Várias espécies do gênero *Digitaria* são encontradas no Brasil, tais como *D. ciliaris*, *D. horizontalis* e *D. sanguinalis* entre outras (Fig.2). Essas espécies são de difícil diferenciação no campo, o que pode dificultar, em parte, o manejo. Pertencem

a família das Poaceae, com ciclo anual e reprodução por sementes, alastrando-se pelo enraizamento dos nós dos colmos em contato com o solo. Apresentam hábito de crescimento prostrado ou semi-prostrado, dependendo do ambiente (espaço), atingindo uma estatura de aproximadamente 60 cm (KISSMANN & GROTH, 1997).



Fig. 2. *Digitaria spp.*

Fonte: Kissmann & Groth, 1999; Wikimedia, 2009b.

Fotos: Leandro Galon.

A milhã/capim-colchão apresenta algumas características que a tornam espécie daninha importante, tais como, a grande produção de sementes e a elevada dormência dessas, o que possibilita a dispersão da espécie no tempo, além do elevado potencial competidor. Em anos em que o inverno apresenta temperaturas médias mais elevadas, essa espécie pode tornar-se importante planta daninhas em cereais de inverno, principalmente na fase inicial de desenvolvimento, em função do rápido crescimento. Porém, em anos em que as temperaturas médias são baixas, essa espécie não representa grandes problemas, por apresentar reduzida eficiência fotossintética em condições de baixas temperatura e luminosidade (SILVA et al., 2007b).

***Lolium multiflorum* (Azevém)**

É uma planta herbácea, anual ou bianual, se reproduz por sementes, muito cultivada como uma forrageira que apresenta boa palatabilidade e valor nutritivo aos animais (Fig. 3). Também é utilizada na rotação de culturas principalmente para implantação do sistema plantio direto devido a sua grande produção de palha. As características importantes do azevém são a ressemeadura natural, capacidade de perfilhamento e de rebrota (KISSMANN & GROTH, 1997). Devido à estas características, o azevém tem a capacidade de causar grandes prejuízos quando em competição em lavouras de cereais de inverno. Também, em decorrência de sua semelhança morfofisiológica com os cereais de inverno, verifica-se dificuldade na adoção do controle químico com uso de herbicidas que sejam seletivos aos cereais e eficazes no controle dessa espécie. Quando se utiliza o azevém como cobertura morta em sistema plantio direto deve-se atentar à dose do herbicida tendo em vista surgimento de resistência dessa espécie, no sul do Brasil, ao herbicida glifosato.



Fig. 3. *Lolium multiflorum*.

Fonte: Frickr, 2006b, 2008d.

Fotos: Leandro Galon.

***Bowlesia incana* (Erva-salsa)**

É uma planta de ciclo anual, com reprodução por sementes que apresenta hábito de crescimento prostrado, intensamente ramificado, de baixa estatura, apresentando comprimento dos ramos de 10 cm a 17 cm (Fig 4). Desenvolve-se durante o inverno, florescendo no final dessa estação e na primavera. Prefere solos úmidos e férteis (KISSMANN & GROTH, 1999). Esta espécie é mais competitiva durante a fase inicial de desenvolvimento das culturas, principalmente em lavouras com baixo estande de plantas.



Fig. 4. *Bowlesia incana*.

Fonte: Firefly Forest, 2009.

Fotos: Leandro Galon.

***Echium plantagineum* (Flor-roxa)**

É uma planta herbácea com uma grande roseta de folhas basais cobrindo o solo. Geralmente atinge altura de 30 cm a 80 cm, possui ciclo bienal ou semi-perene, dependendo das condições ambientais (Fig 5). Reproduz-se por sementes,

as quais germinam no outono (KISSMANN & GROTH, 1999). É muito competitiva com os cereais de inverno devido sua característica morfológica (rosetada) promovendo grande sombreamento e cobertura do solo. As plantas dessa espécie, quando adultas, ocasionam irritação na pele de animais e homens, sendo também tóxica aos animais que a ingerirem durante o pastejo, podendo até levar a morte.



Fig. 5. *Echium plantagineum*.

Fonte: Wikipédia, 2009c; Frickr, 2003.

Fotos: Leandro Galon.

***Sonchus oleraceus* (Serralha)**

A serralha é uma planta herbácea, ereta, pouco ramificada, geralmente com 20 cm a 80 cm de estatura, possuindo ciclo anual ou bienal dependendo das condições ambientais (Fig 6). Reproduz-se por sementes, estas que são dotadas de aquênios com papilho, que permite o transporte das mesmas pelo vento o que favorece a disseminação (anemocorria)

da espécie (KISSMANN & GROTH, 1999). No sul do Brasil esta espécie desenvolve-se bem no período do inverno sendo muito agressiva.



Fig. 6. *Sonchus oleraceus*.

Fonte: Flickr, 2007c, 2008g.

Fotos: Leandro Galon.

***Emilia sonchifolia* (Falsa-serralha)**

A falsa-serralha apresenta ciclo anual, herbácea com hábito de crescimento ereto, e estatura de 10 a 40 cm (Fig. 7). Apresenta ótimo desenvolvimento em clima frio, reproduz-se por sementes que germinam com estímulo de luminosidade e apresenta grande importância por infestar e ocasionar danos às culturas de cereais de inverno (KISSMANN & GROTH, 1999).



Fig. 7. *Emilia sanchifolia*.

Fonte: Flickr, 2008b, 2009a.

Fotos: Leandro Galon.

***Ipomoea* spp. (corriola ou corda-de-viola)**

O gênero *Ipomoea* da família Convolvulaceae possui várias espécies no Brasil, sendo encontrado 78 somente na região sudeste. Diversas dessas espécies (*I. grandifolia*, *I. purpurea*, *I. hederifolia*, *I. nil*, *I. indivisa*, *I. quamoclit* e *I. triloba*) são de grande importância como plantas infestantes de culturas (Fig. 8). As corriolas apresentam ciclo anual, reprodução por sementes, hábito trepador e ramos volúveis que sustentam-se em obstáculos, como outras plantas, atingindo até vários metros de comprimento (KISSMANN & GROTH, 1999).

Normalmente as espécies do gênero *Ipomoea* ocorrem infestando culturas de inverno principalmente em anos ou regiões de temperaturas mais elevadas, adaptando-se bem e emergindo em solos revolvidos. No manejo com preparo de solo convencional, pode emergir antes dos cereais, agravando os problemas ocasionados às culturas com redução

no rendimento, além de dificultar a colheita promovendo acamamento das culturas, pois se enredam nestas. Além disso, as sementes podem ser contaminantes do produto colhido reduzindo o valor comercial. Outro grave problema é a alta tolerância dessas espécies ao glifosato exigindo mistura em tanque do pulverizador com outros produtos como o 2,4-D ou o metsulfuron-methyl para o controle.



Fig. 8. *Ipomoea* spp.

Fonte: Flickr, 2006a, 2008c.

Fotos: Leandro Galon.

***Silene gallica* (alfinete-da-terra)**

Esta espécie possui ciclo anual, reproduz-se por sementes, é de hábito de crescimento ereto ou subereto, com 10 cm a 15 cm de estatura (Fig. 9). As sementes do alfinete-da-terra germinam no inverno e florescem na primavera e verão (KISSMANN & GROTH, 1999). Essa espécie não causa grande interferência nos cereais de inverno devido a competição, no entanto é importante por ser hospedeira dos fungos patogênicos causadores da septoriose do trigo, o que aumen-

ta os riscos de ocorrência da doença nas culturas quando há infestação.



Fig. 9. *Silene gallica*.

Fonte: Flickr, 2007b, 2008f.

Fotos: Leandro Galon.

***Bidens pilosa* (picão-preto)**

É uma planta herbácea de ciclo anual, reproduz-se por sementes, tem hábito ereto de porte variável de 20 cm a 150 cm, dependendo das condições ambientais (Fig 10). Essa espécie tem como característica importante os aquênios (sementes) com farpas, as quais prendem-se em tecidos ou pelos, o que ajudam no processo de dispersão (KISSMANN & GROTH, 1999). Geralmente é encontrada em grandes populações competindo com as culturas. Possui elevada habilidade competitiva em função da grande capacidade de reti-

rar água do solo em condições de baixo potencial hídrico (PROCÓPIO et al., 2004) e também pela capacidade de competir por macro e micronutrientes (RONCHI & SILVA, 2004). Em lavouras de cereais de inverno esta planta apresenta importância em épocas de temperaturas elevadas, principalmente em semeaduras realizadas antes da estação fria.



Fig. 10. *Bidens pilosa*.

Fonte: Flickr, 2008a; Wikimedia, 2009a.

Foto: Leandro Galon.

***Polygonum convolvulus* (Cipó-de-veado)**

Planta de ciclo anual, com reprodução por sementes, apresenta caule volúvel, enrolando-se as plantas vizinhas (Fig 11). Na região Sul do Brasil a germinação ocorre desde o fim do inverno até o fim da primavera, podendo causar sérios danos às culturas semeadas no inverno. O controle dessa espécie, em lavouras de cereais de inverno, é dificultado devido ao fato de sua germinação ser tardia (KISSMANN & GROTH,

2000). Compete com as culturas diminuindo a produção, ocasiona acamamento que dificulta a colheita. Sementes dessa espécie, quando presentes em lotes de sementes de culturas de inverno impossibilitam a certificação e a comercialização, como sementes.



Fig. 11. *Polygnum convolvulus*.

Fonte: Weed Science, 2009.

Fotos: Leandro Galon.

***Raphanus* spp. (Nabiça ou Nabo)**

As plantas do gênero *Raphanus* são plantas herbáceas, de ciclo anual e hábito de crescimento ereto, apresentando grande número de ramificações no caule, com estatura de 50 cm a 80 cm, podendo atingir porte ainda maior em solos férteis e ácidos (Fig. 12). No Brasil ocorrem com maior frequência as espécies *R. sativus* e o *R. raphanistrum* as quais são de difícil distinção, por cruzarem entre si gerando híbridos (KISSMANN & GROTH, 1999). Normalmente as plantas des-

se gênero apresentam ciclo longo, maior desenvolvimento e habilidade competitiva com os cereais quando emergem no inverno.



Fig. 12. *Raphanus raphanistrum*

Fonte: Wikipédia, 2009c.

Foto: Leandro Galon.

***Richardia brasiliensis* (Poaia-branca)**

A poaia-branca é uma planta herbácea, de hábito prostrado atingindo de 10 cm a 50 cm de estatura com ciclo anual e reprodução por sementes (Fig. 13). Ocorre com elevada frequência em lavouras de cereais de inverno, em maior intensidade no fim do ciclo das culturas (KISSMANN & GROTH, 2000). A capacidade competitiva dessa espécie não é muito grande, exceto em anos de inverno mais ameno. No entanto, por ser uma espécie tolerante ao glifosato e por ocorrer no fim do ciclo das culturas de inverno tem-se observado sérios problemas com essa espécie na cultura sucessora ao cereal de inverno; como por exemplo, a soja.



Fig. 13. *Richardia brasiliensis*.

Fonte: Frickr, 2005a, 2006c.

Fotos: Leandro Galon.

***Rumex* spp. (Língua-de-vaca)**

As espécies do gênero *Rumex* mais encontradas no Brasil a *R. obtusifolius* e *R. crispus* (Fig 14). Estas são plantas her-

báceas, eretas, perenes com reprodução por sementes, com estatura de 70 cm, podendo chegar a 2 m (incluindo a inflorescência). Estas plantas ocorrem com maior intensidade em áreas de pastagens e em pousio, porém com a mudança no sistema de preparo convencional de solo para sistema plantio direto estas espécies estão se tornando importantes plantas daninhas nas culturas de inverno e verão (KISSMANN & GROTH, 2000).



Fig. 14. *Rumex* spp.
Fonte: Frickr, 2008e, 2009b.
Fotos: Leandro Galon.

***Stellaria media* (Erva-de-passarinho)**

A erva-de-passarinho possui porte herbáceo, ramos alastrando-se pelo solo, atingindo até 60 cm de estatura (Fig 15). Esta espécie é de ciclo anual e reproduz-se por sementes. A prin-

cipal característica que torna esta espécie planta daninha de elevada importância é sua grande capacidade de produção de sementes (15.000 sementes/planta) e fácil disseminação (KISSMANN & GROTH, 1999). Crescem durante os meses frios, principalmente na região Sul do Brasil infestando as lavouras de cereais de inverno.



Fig. 15. *Stellaria media*.

Fonte: Flickr, 2005c, 2008h.

Fotos: Leandro Galon.

***Spergulla arvensis* (Gorga)**

Apresenta porte herbáceo, de hábito de crescimento ereto ou subprostrado, com até 50 cm de altura, intensivamente ramificado, especialmente junto à base (Fig. 16). Apresenta ciclo anual e ocorre no inverno, crescendo com maior intensidade em condições de clima frio. Reproduz-se por via seminífera com elevada produção de sementes atingindo cerca de 3.000 sementes/planta. Apresentam período de dormência prolon-

gada por vários anos (KISSMANN & GROTH, 1999). Essa planta infesta culturas de inverno, principalmente na região sul do Brasil, podendo ocasionar interferência negativa nas lavouras dos cereais de inverno.



Fig. 16. *Spargula arvensis*.

Fonte: Flickr, 2005b; Weed Science, 2009.

Fotos: Leandro Galon.

Competição entre plantas daninhas e cereais de inverno

No campo é difícil diferenciar competição da interferência entre as plantas daninhas com as culturas. A competição refere-se a disputa que se estabelece entre a cultura e espécies daninhas pelos recursos do meio (água, luz e nutrientes) e a interferência refere-se ao somatório dos efeitos da competição mais da alelopatia (RADOSEVICH et al., 1997). A alelopatia consiste nos resultados da liberação de substâncias no meio

que podem afetar o desenvolvimento das plantas e ou microorganismos associados a elas (RADOSEVICH et al., 1997).

A interferência entre as plantas ocorre na comunidade vegetal e quando duas ou mais plantas utilizam ou retiram recursos para seu crescimento e desenvolvimento, os quais estão limitados no ecossistema comum. Os diferentes nichos ocupados por plantas daninhas e culturas geralmente não são grandes o bastante para permitir a máxima produtividade da cultura sem que ocorra alguma intervenção humana para controle das plantas daninhas. Estudando as relações competitivas entre plantas de trigo e azéveo ou entre trigo e nabo, Rigoli et al. (2008) constataram que o trigo foi mais competitivo que o azéveo e menos que o nabo na mesma proporção de plantas na associação.

Quanto maior a população da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os recursos do meio, mais intensa será a competição com a cultura. Além disso, espécies morfofisiologicamente próximas têm exigências semelhantes em relação aos recursos, tornando ainda mais intensa a competição (SILVA & DURIGAN, 2006). No caso dos cereais de inverno quando em competição com azéveo, aveia e outras gramíneas podem ocorrer grandes perdas no rendimento de grãos, caso nenhum método de controle seja adotado.

Nos ecossistemas agrícolas, as plantas daninhas frequentemente levam vantagem competitiva sobre as cultivadas. Atribui-se essa característica aos programas de melhoramento genético, os quais têm procurado desenvolver cultivares com porte baixo e pouco crescimento vegetativo, para que apre-

sentem elevado acúmulo de fotoassimilados nos grãos. Com frequência, esse acréscimo na produtividade econômica da espécie cultivada é acompanhado por decréscimo no potencial competitivo (PITELLI, 1985).

A competição dos cereais de inverno com as plantas daninhas reduz a qualidade da luz recebida, isso leva a um papel crítico na determinação da emissão, desenvolvimento e sobrevivência de afilhos (ALMEIDA & MUNDSTOCK, 2001) o que pode levar à redução no acúmulo da massa da matéria seca do trigo, como constatado por Agostinetto et al. (2008) e provavelmente ocorra diminuição do rendimento de grãos, já que o número de afilhos tem influência direta na produção de grãos.

As plantas cultivadas, neste caso, os cereais de inverno, quando em competição por luz, aumentam o investimento de fotoassimilados na formação de colmos mais longos, ou seja, ocorre estiolamento na tentativa de captar mais luminosidade. No entanto, esse investimento compromete a produtividade, pois, com mais energia investida em tecidos que não serão realocados na formação dos grãos ocorre redução no índice de colheita, e conseqüentemente no rendimento de grãos. Além disso, a maior estatura dos cereais aumentam as taxas de acamamento, levando a depreciação do produto e dificultando a prática da colheita. Esses efeitos foram observados por Agostinetto et al. (2008) na cultura do trigo, ao relatarem que essa estratégia geralmente é utilizada por plantas cultivadas quando a luz é o principal recurso limitado na comunidade (ALMEIDA & MUNDSTOCK, 2001).

A competição afeta quantitativa e qualitativamente a produção, pois modifica a eficiência de aproveitamento dos recur-

dos do ambiente, como água, luz e nutrientes (Melo et al., 2006), se estabelecendo entre a cultura e as plantas de outras espécies existentes no local. Essa competição ocorre também entre indivíduos de uma mesma espécie ou entre biótipos predominantes na área, conforme constatado por Ferreira et al. (2006) os quais verificaram que biótipos de azevém resistentes ao glifosato possuem menor capacidade competitiva do que os suscetíveis. Ressalta-se também que em uma comunidade de plantas há vantagens na competição pelos recursos para aquelas que se estabelecem primeiro, ou por características intrínsecas de cada genótipo quanto a habilidade competitiva (estatura, velocidade de crescimento, número de afilhos, entre outras).

Algumas cultivares apresentam características diferenciadas quanto ao aspecto da habilidade competitiva com as plantas daninhas e isso tornou-se característica de relevada importância no manejo de plantas daninhas em culturas. Em estudos que visaram a quantificação das reduções no rendimento de grãos de trigo em função da interferência com plantas daninhas foram constatadas perdas de 46% (MENNAN & ZANDSTRA, 2005) a 80% (LEMERLE et al., 1996), em função do cultivar utilizado e também das espécies que infestaram a cultura.

Em cereais de inverno destacam-se o azevém e o nabo como as espécies infestantes mais problemáticas, exigindo controle em função da interferência que ocasionam às culturas, conforme as populações envolvidas na disputa pelos recursos do meio, distribuição e época de ocorrência. Por exemplo, é conhecido que o azevém e o nabo possuem habilidades competitivas diferenciadas, sendo o trigo, no entanto, mais

competitivo que o azevém, e menos que o nabo (RIGOLI et al., 2008). No campo, a habilidade competitiva das espécies é oculta pelas populações e proporção das plantas envolvidas, em que a mais competitiva não ocorre em função da maior habilidade, mas sim pela maior população (BIANCHI et al., 2006).

O azevém, por pertencer a mesma família botânica do trigo, possui morfofisiologia semelhante, o que dificulta o uso de herbicidas em função da seletividade para a cultura e a eficiência do produto. O nabo é considerado a espécie daninha de maior capacidade competitiva que ocorre nas lavouras dos cereais de inverno, pois esse possui desenvolvimento inicial rápido, sistema radicular eficiente, porte elevado, e de ciclo longo, podendo estar em desenvolvimento ainda na maturação da cultura (KISSMANN & GROTH, 1999). Assim, além de ocasionar diminuição da produtividade de grãos também deprecia a qualidade de grãos ou das sementes dos cereais de inverno.

A capacidade competitiva das plantas é atribuída a algumas características como emergência precoce, elevado vigor de plântulas, rapidez de expansão da área foliar, formação de dossel denso, altura elevada de planta, ciclo de desenvolvimento longo e rápido crescimento do sistema radicular (HORAK & LOUGHIN, 2000), além da capacidade de sobreviverem em ambientes inóspitos e desfavoráveis às culturas. Porém essas características são variáveis em função das espécies e do biótipo presente em determinada lavoura. Fleck et al. (2003) observaram que, cultivares que apresentaram maior velocidade de incremento de área foliar, estatura, massa da matéria seca da parte aérea, maior cobertura do solo e

interceptação de luz pelo dossel, apresentaram também, maior habilidade competitiva com as plantas daninhas. Yenish & Young (2004) relataram que cultivares de trigo com maior estatura competiram melhor com *Aegilops cylindrica*. Também outros fatores como; tamanho e vigor da semente, população adequada, arranjo de plantas e demais recomendações de manejo das culturas podem aumentar a habilidade competitiva dos cereais de inverno com as plantas daninhas (STOUGAARD & XUE, 2005).

As práticas de manejo em cereais de inverno são fundamentais para adequado crescimento e desenvolvimento das culturas em detrimento das plantas competidoras. Em estudo, Acciaresi et al. (2003) observaram que as plantas daninhas foram desfavorecidas na adoção de semeadura de trigo em solo sob preparo convencional e também, a cultura foi mais competitiva quando se aplicou a dose indicada de N, em dose adequada. Em outra pesquisa, avaliando o efeito da densidade populacional de trigo, Eslami et al. (2006) constataram que houve menor interferência do nabo quando se aumentou a população da cultura.

Segundo Ferreira et al. (2006) existe diferença na capacidade competitiva entre os biótipos resistentes e suscetíveis de azevém. Os autores observaram que estatura de planta, massa da matéria seca e área foliar do biótipo suscetível mostram menor tendência de redução com o incremento da densidade de plantas. Nesse mesmo estudo, as plantas de trigo apresentaram maior redução nas variáveis estudadas quando competindo com plantas de azevém do biótipo suscetível. Desse modo, comprovou-se que o biótipo suscetível apresenta maior capacidade competitiva que o resistente.

Essa adaptabilidade ecológica, na ausência da pressão de seleção, nesse caso, uso do herbicida glifosato, à dominância do biótipo suscetível torna-se interessante já que esse pode dominar o ambiente com o passar do tempo e, assim, reduzir as populações dos biótipos resistentes quando presentes em mesma área.

Para se obter elevados rendimento de grãos de cereais de inverno, o controle das plantas daninhas torna-se obrigatório, pois estas podem interferir no crescimento e desenvolvimento das espécies cultivadas (Nunes et al., 2007). Por exemplo, várias pesquisas relatam que o trigo, quando em competição com azevém, apresentou redução de 52% (FLECK & PAULISTSCH, 1978), 56% (FLECK, 1980) ou 83% (HOLMAN et al., 2004) do rendimento médio de grãos quando não se controlou essa planta daninha.

Em trigo, a redução mais acentuada da produtividade ocorre quando a competição entre a cultura e as plantas daninhas acontece nos estádios iniciais de desenvolvimento do cereal, chamado de período crítico de competição, que se estende dos 45 aos 50 dias após a emergência cultura - DAE (BLANCO et al., 1973). Em trabalho mais recente, Agostinetto et al. (2008) constataram que o período crítico de competição situa-se de 12 à 24 DAE quando o trigo já competiu com azéve e nabo, havendo então, queda de rendimento de grãos de aproximadamente 3.000 kg/ha na convivência com as respectivas plantas daninhas (Fig. 17). Para a cevada, centeio, triticale e aveia-branca não há informação, em nível de Brasil, sobre os períodos de interferência de plantas daninhas, o que dificulta o momento correto para se realizar algum dos métodos de controle.

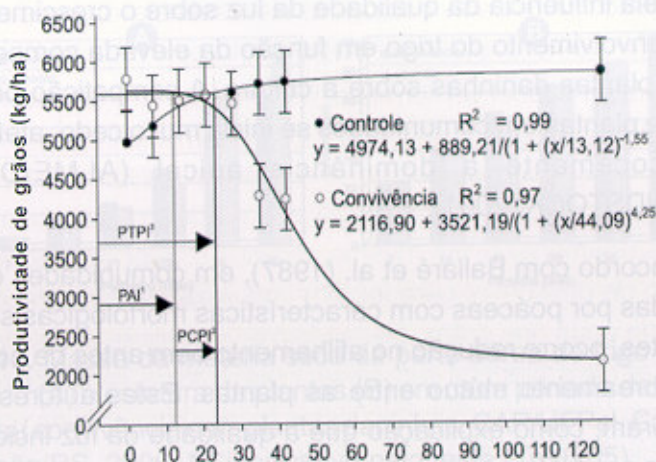


Fig. 17. Definição dos períodos de controle e de convivência de plantas de azevém e nabo na cultura do trigo, com base na produtividade de grãos, CAP/UFPel, Capão do Leão/RS, 2006. ¹Período anterior à interferência, ²Período crítico de prevenção da interferência, ³Período total de prevenção da interferência. Fonte: Agostinetto et al., 2008.

Com o aumento da densidade de plantas daninhas, a massa da matéria seca, o rendimento de grãos e a absorção de nitrogênio pelo trigo foram reduzidas (IQBAL & WRIGHT, 1999). Ao avaliarem diferentes períodos de competição (0 aos 42 DAE) na convivência ou no controle de plantas daninhas em trigo, Agostinetto et al. (2008) constataram que a cultura produziu menor quantidade de massa seca da parte aérea à medida que não houve controle do azevém e do nabo; sendo também verificado redução do rendimento de grãos com o aumento do período de convivência (Fig. 18A). Esses autores também constataram maior estatura do trigo quando a cultura foi submetida à convivência com o azevém e o nabo em comparação com plantas de trigo livre da interferência (Fig. 18B). Isso ocor-

re pela influência da qualidade da luz sobre o crescimento e desenvolvimento do trigo em função da elevada competição das plantas daninhas sobre a cultura. A competição por luz entre plantas em comunidades se inicia muito cedo, afetando precocemente a dominância apical (ALMEIDA & MUNDSTOCK, 2001).

De acordo com Ballaré et al. (1987), em comunidades constituídas por poáceas com características morfológicas semelhantes, ocorre redução no afilhamento bem antes de ocorrer sombreamento mútuo entre as plantas. Estes autores propuseram, como explicação que a qualidade da luz incidente sobre as plantas, como a radiação vermelho extrema refletida pelas folhas, pode atuar como um sinalizador precoce da competição que irá ocorrer posteriormente na comunidade. Fica implícito que as espécies que se desenvolvem simultaneamente e com maior rapidez em altura e área foliar competem mais eficientemente pela luz (WALKER et al., 1988).

Também Fleck & Paulitsch (1978) constataram perdas de 42% da produção de massa da matéria seca da parte aérea do trigo quando competiu com azévem. Desse modo fica evidente que, quando presente em lavouras de trigo, mesmo em baixa densidade de plantas há necessidade de adotar medidas de controle das plantas daninhas.

De modo semelhante ao relatado para trigo, os demais cereais de inverno também são severamente influenciados pela presença de plantas daninhas, necessitando assim medidas eficazes de controle. Por exemplo, a cevada quando em convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo teve o rendimento de grãos reduzido em 25 a 71% (RICHARDSON, 1980; SCURSONI & SATORRE, 2005).

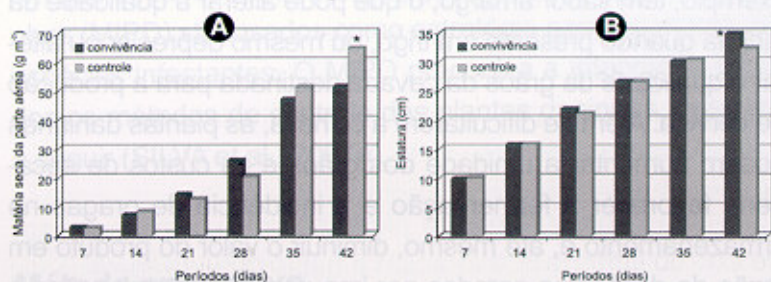


Fig. 18. Massa da matéria seca da parte aérea do trigo acumulada (A) e estatura de plantas (B) em cada período de controle ou convivência com plantas daninhas, CAP/UFPel, Capão do Leão/RS, 2006. * Significativo pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Fonte: Adaptado de Agostinetto et al., 2008.

Ressalta-se que as culturas precisam permanecer livres da competição no primeiro terço de seu período de desenvolvimento. Sendo assim, o período crítico de um cultivar com ciclo de 140 dias terminaria aos 47 dias após a emergência. Esse período pode variar em função das condições edafoclimáticas, sistema de cultivo adotado, cultivar semeado manejo com a cultura, dentre outros, que afetam o crescimento das espécies em competição. Durante esse período, os prejuízos provocados são irreversíveis, e é por isso que nessa época, embora a competição tardia não afete substancialmente o rendimento de grãos, ela pode interferir nas operações de colheita e na qualidade do produto colhido.

A contaminação de grãos com partes de plantas daninhas, e/ou com sementes destas provoca depreciação do produto. As sementes de erva-de-bicho (*Polygonum convolvulus*), por

exemplo, tem sabor amargo, o que pode alterar a qualidade da farinha quando presente em trigo, ou mesmo depreciar ou alterar a qualidade de grãos da cevada destinada para a produção de cerveja. Além de dificultarem a colheita, as plantas daninhas podem aumentar a umidade dos grãos e os custos de secagem, favorecer a fermentação e a incidência de pragas no armazenamento e, até mesmo, diminuir o valor do produto em razão de descontos gerados por impurezas, contaminações e teor de água nos grãos. Dessa forma, o controle adequado de plantas daninhas nos cereais de inverno torna-se importante e quando feito com herbicidas, estes devem ser seletivos e seguros, tanto para a cultura como para o ambiente (VARGAS & ROMAN, 2005). No entanto recomenda-se para o controle de plantas daninhas, além do uso de herbicidas, variedades mais competitivas, redução do espaçamento entre linhas, correção da fertilidade do solo e semeadura em épocas adequadas, uso de sementes livres de plantas daninhas e monitoramento constante das áreas de cultivo.

Métodos de controle de plantas daninhas em cereais de inverno

A utilização de diversas práticas no controle de plantas daninhas permite complementação entre elas, resultando no aumento da eficiência de controle (ROMAN et al., 2006). Segundo Silva et al. (2007a) a racionalização do uso de herbicidas em algumas regiões foi possível por meio do estabelecimento de metas progressivas de menor impacto no meio,

em que os fundamentos do manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) são usados como estratégia para o controle das espécies infestantes. O MIPD preconiza a integração de todos os métodos de controle das plantas daninhas, descritos a seguir (SILVA et al., 2007a).

Método preventivo

Este método preconiza a prevenção da introdução, estabelecimento e ou disseminação de sementes ou propágulos vegetativos de plantas daninhas nas áreas de cultivo ainda não infestadas com uma determinada espécie. Estas áreas podem abranger um país, um estado, um município ou até mesmo uma gleba na propriedade rural.

Em nível federal e estadual há legislações que regulamentam a entrada de sementes no país ou estados e sua comercialização interna. Nestas legislações encontram-se as espécies classificadas como quarentenárias que não se encontram no país, e a entrada de sementes e propágulos vegetativos é proibida. Na regulamentação da comercialização de sementes existem limites toleráveis de sementes de cada espécie de planta daninha e também a lista de sementes proibidas.

Algumas medidas que podem evitar a entrada de propágulos vegetativos e sementes nas áreas são: utilização de sementes livres de impurezas; realização de limpeza nas proximidades de cercas e de estradas, dos canais e das águas de irrigação; limpar cuidadosamente semeadoras, grades e colheitadeiras, iniciando a colheita sempre pelas lavouras com menor incidência de plantas daninhas; realização da quarentena de animais

que chegaram e transitam na propriedade; atentar à introdução de adubos orgânicos provenientes de outras áreas.

Método cultural

Este método de controle de plantas daninhas consiste em práticas culturais que favoreçam a habilidade competitiva da cultura e ou reduzam a incidência e desenvolvimento das plantas daninhas. Algumas práticas a serem adotadas consistem na realização da rotação de culturas; semeadura direta sobre a palhada; a semeadura em épocas adequadas, população e arranjo de plantas adequadas; a adubação segundo análise de solos; uso de cultivares com maior habilidade competitiva, com maior crescimento inicial e afilamento; propiciar a emergência da cultura antes da emergência das plantas daninhas. Estas práticas reduzem a interferência das plantas daninhas na cultura, reduzindo a população destas e a adição de sementes e propágulos vegetativos ao banco de sementes do solo, minimizando ao longo do tempo os problemas de interferência das plantas daninhas.

No caso dos cereais de inverno a rotação de culturas altera o ambiente agrícola, conseqüentemente possibilita a alteração das espécies daninhas.

Método físico ou mecânico

Consiste no arranquio das plantas daninhas, podendo ser realizadas manualmente ou através de capinas manuais, com tração animal ou tratorizadas. Nos cereais de inverno a prática de capinas com enxadas e uso de cultivadores é dificulta-

da pelo espaçamento reduzido utilizado nas culturas, ou em muitas propriedades que utilizam a semeadura a lanço torna-se quase impossível realizar este método de controle. Também este método de manejo não é indicado para o sistema plantio direto, pois esta prática revolve o solo retirando a camada de palha e viabilizando a emergência de fluxos das plantas daninhas.

Método biológico

Este método preconiza o uso de agentes vivos no controle das plantas daninhas, como o uso de agentes patogênicos (bactérias, fungos e vírus), de insetos ou outros animais (marrecos, gansos, caprinos etc.). Para os cereais de inverno no Brasil não há dados de pesquisa sobre uso deste controle após a implantação das culturas, mas pode ser usado antes da semeadura, em que os animais irão reduzir ou eliminar a parte aérea das plantas existentes na área.

Método químico

É o mais utilizado para o controle de plantas daninhas nos cereais de inverno, principalmente em grandes áreas, viabilizando o cultivo. Na medida do possível deve-se escolher os produtos mais eficientes para o alvo e que causem menor injúria a cultura e menor impacto ambiental.

São muitos os fatores que afetam o desempenho dos herbicidas no campo, considerando que eles diferem quanto ao mecanismos de ação e ao comportamento no ambiente, mas de modo geral deve-se conhecer a classe textural, matéria

orgânica e CTC (capacidade de troca de cátions) do solo, quando usar produtos pré-emergentes. Em qualquer aplicação deve-se utilizar água livre de impurezas (ex: argila ou matéria orgânica em suspensão e metais) e de preferência com pH entre 4 e 6; utilizar equipamentos adequados, sem vazamentos e devidamente regulados; aplicar os herbicidas em doses e em alvos recomendados, evitando aplicação tardias, para os de pós-emergência. Outro aspecto determinante na qualidade de uma aplicação são as condições ambientais. Deve-se realizar aplicações somente com elevada umidade do ar (>60%), temperaturas entre 15 e 35°C, baixa velocidade do vento (>3,2 e <10 km/h), e não realizar aplicações quando as plantas se encontram em estresse hídrico (FERREIRA et al., 2007).

Controle químico

Há várias décadas vêm se pesquisando a eficiência e seletividade de herbicidas para a cultura do trigo no Brasil (FLECK & PAULISTSCH, 1978) e também mais recentemente alguns trabalhos foram desenvolvidos com o mesmo objetivo, porém, destinados a outros cereais de inverno (VARGAS & FLECK, 1999; SOUZA et al., 2001; VARGAS & ROMAN, 2005; NUNES et al., 2007). Dentre os cereais de inverno, o trigo possui maior número de herbicidas registrado no Brasil. Atualmente estão disponíveis diversos ingredientes ativos em diferentes formulações para o controle de plantas daninhas em trigo, tanto em pré como em pós-emergência (AGROFIT, 2008). No entanto, antes da adoção desses produtos em trigo e demais cereais de inverno, alguns fundamentos devem

ser observados para a seleção do tratamento herbicida:

1. Identificação da(s) espécie(s) problema.
2. Aplicar o herbicida quando as plantas daninhas estiverem em estágio inicial, em crescimento ativo e quando a cultura estiver no estágio perfilhamento.
3. Usar equipamento adequado e em condições de uso.
4. Calibrar o pulverizador para assegurar a aplicação na dose correta.
5. Ler e seguir as instruções do rótulo do herbicida e dos adjuvantes a ser usados.
6. Considerar o plano de rotação de culturas, para evitar problemas com o efeito residual de herbicidas para a próxima cultura.

Cada herbicida possui suas particularidades, promovendo o controle de grupos de plantas daninhas e sendo influenciado pelos fatores ambientais, como a temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluvial, radiação solar, ventos, orvalho, dentre outros. Penckowski et al. (2003) estudaram o comportamento dos herbicidas metsulfuron-methyl, iodosulfuron-methyl, metribuzin, 2,4-D amina e éster em aplicação em diferentes horários na eficiência de controle de nabo. Os autores constataram que o metribuzin e o iodosulfuron-methyl foram os menos influenciados pelas condições climáticas em diferentes horários de aplicação para o controle de plantas daninhas. O metsulfuron-methyl, o 2,4-D amina e o éster apresentaram elevadas alterações no controle quando aplicados entre 7 h e 17h45 min., apresentando menor eficácia quando

comparados as aplicações das 10h30 min. e 13h30 min. Desse modo torna-se evidente a observação da importância das condições climáticas no momento das aplicações dos herbicidas em cereais de inverno.

O melhoramento vegetal em cereais de inverno pouco tem avaliado a tolerância a herbicidas para essas culturas, também há pouco interesse das empresas de agroquímicos em registrar moléculas de herbicidas, visto a baixa importância econômica de certas espécies, tais como, aveia preta, centeio e triticale, no Brasil. O processo de desenvolvimento e registro de novos herbicidas representa investimento elevado por parte das indústrias. No entanto, Hartwig et al. (2008) observaram grande variabilidade genética na produção da massa seca da parte aérea em genótipos de trigo, aveia-branca e aveia-preta para tolerância a quatro herbicidas inibidores da enzima ALS; metsulfuron-methyl, imazethapyr, bispyribac-sodium e penoxsulam (Fig. 19). Os autores denotaram variabilidade genética em trigo para tolerância aos herbicidas inibidores da ALS, capaz de ser explorada na recomendação e desenvolvimento de cultivares com constituições genéticas seletivas aos diferentes grupos químicos desse mecanismo de ação. Os genótipos de trigo ICA 7, BRS 208 e CD 111 e a aveia-branca (Albasul) podem ser utilizados em cruzamentos visando incremento da tolerância aos herbicidas bispyribac-sodium e penoxsulam; a aveia-preta (Agrozebu), além desses dois grupos, também é tolerante ao metsulfuron-methyl. O herbicida penoxsulam apresenta potencial para ser utilizado no manejo de plantas daninhas nas culturas de trigo e aveia-branca.

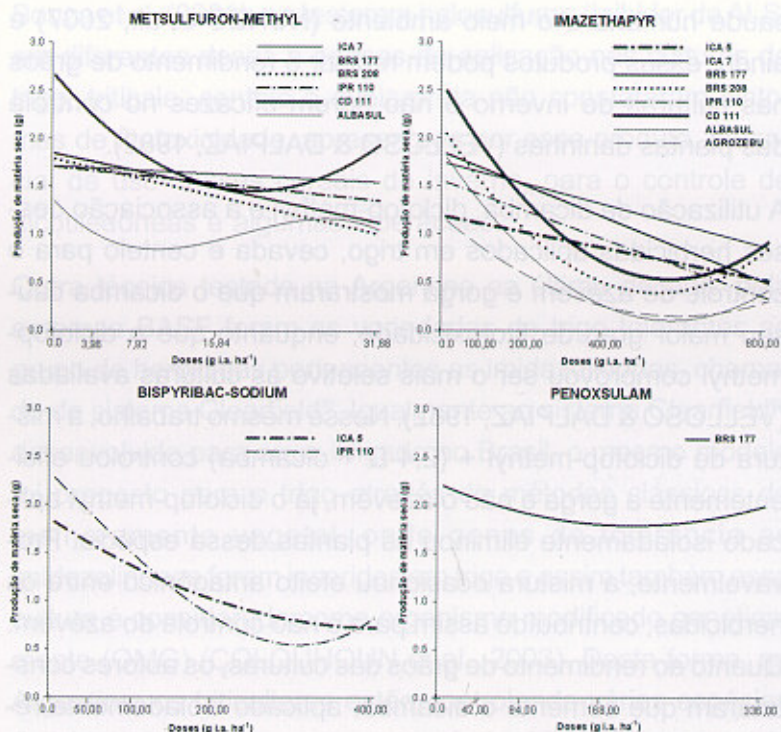


Fig. 19. Produção da massa da matéria seca da parte aérea de genótipos de trigo (ICA 5, ICA 7, BRS 177, BRS 208, IPR 110 e CD 111), aveia branca (Albasul) e aveia preta (Agrozebu) ao se aplicar os herbicidas metsulfuron-methyl, imazethapyr, bispiribac-sodium e penoxsulam em diferentes doses. Capão do Leão-RS, FAEM/UFPel, 2006.

Fonte: Adaptado de Hartwig et al., 2008.

A utilização de doses elevadas ou mesmo de herbicidas não recomendados aos cereais de inverno pode ocasionar sérios problemas, entre eles destaca-se; redução na emergência das plântulas, elevado grau de fitotoxicidade, paralisação do crescimento das culturas, além de colocar em risco a

saúde humana e o meio ambiente (NUNES et al., 2007) e ainda, esses produtos podem reduzir o rendimento de grãos nas culturas de inverno e não serem eficazes no controle das plantas daninhas (VELLOSO & DALPIAZ, 1982).

A utilização de dicamba, diclofop-methyl e a associação desses herbicidas aplicados em trigo, cevada e centeio para o controle de azévelem e gorga mostraram que o dicamba causou maior grau de fitotoxicidade, enquanto que o diclofop-methyl comprovou ser o mais seletivo às culturas avaliadas (VELLOSO & DALPIAZ, 1982). Nesse mesmo trabalho, a mistura de diclofop-methyl + (2,4-D + dicamba) controlou eficientemente a gorga e não o azevélem, já o diclofop-methyl aplicado isoladamente eliminou as plantas dessa espécie. Provavelmente, a mistura ocasionou efeito antagônico entre os herbicidas, contribuindo assim para o não controle do azévelem. Quanto ao rendimento de grãos das culturas, os autores constataram que somente o dicamba, aplicado isoladamente resultou menor rendimento de grãos às três culturas estudadas em relação aos demais herbicidas e também à testemunha capinada. A redução do rendimento de grãos das culturas ocasionada pelo dicamba pode ter sido em função do elevado grau de fitotoxicidade ocasionado, que refletiu diretamente no rendimento de grãos dos cereais.

Dentre os herbicidas recomendados para o trigo destaca-se o iodosulfuron-methyl inibidor da acetolactato sintase (ALS), enzima responsável pela biossíntese dos aminoácidos de cadeia ramificada: valina, leucina e isoleucina (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005). Esse herbicida é caracterizado por apresentar baixa fitotoxicidade à cultura e eficiência no controle das espécies daninhas nabo e azevélem (TIRONI et al., 2007).

Souza et al. (2001), ao testarem halosulfuron (inibidor da ALS) em diferentes doses e épocas de aplicação nas culturas do trigo, triticale, centeio e aveia-preta não constataram sintomas de fitotoxicidade, apresentada por esse produto, potencial de uso nesses cereais de inverno, para o controle de dicotiledôneas e algumas ciperáceas.

Outra técnica testada na Argentina na última década, pela empresa BASF foram as variedades de trigo tolerantes ao grupo de herbicidas pertencentes as imidazolinonas, chamado de sistema Clearfield®. Igualmente ao sistema Clearfield®, desenvolvido para arroz irrigado no Brasil, o mesmo modelo foi proposto para o trigo através de métodos clássicos de melhoramento vegetal, onde genes de tolerância as imidazolinonas foram inseridos em trigo e assim também essa cultura é considerada como organismo modificado geneticamente (OMG) (COLQUHOUN et al., 2003). Desta forma, na Argentina, os tricultores estão controlando várias espécies de plantas daninhas com o uso do herbicida imazamox, já que há ocorrência de resistência cruzada e múltipla de muitas plantas daninhas para um número elevado de herbicidas, pertencentes a outros mecanismos de ação, que são seletivos a cultura do trigo.

O herbicida mais utilizado no sistema Clearfield® em trigo é o imazamox sendo absorvido via foliar e também radicular. Este controla, de forma eficiente, gramíneas como; *Lolium* spp., *Bromus* spp., *Phalaris* spp., *Alopecurus myosuroides*, dentre outras, e também dicotiledôneas como; *Amaranthus* spp., *Abutilon theophrasti*, *Chenopodium album*, dentre outras, sendo essas espécies consideradas como problemáticas para a cultura do trigo naquele país. Convém ressaltar que esta

tecnologia ainda não está disponível no Brasil, mas seria uma opção para o controle, por exemplo, de *Lolium multiflorum* (azéveo) e *Raphanus* spp. (nabo/nabiça) na cultura, principalmente no Sul do país.

Assim, o trigo com tecnologia Clearfield® agregado a tolerante ao imazamox seria uma excelente ferramenta para o controle de gramíneas resistentes a herbicidas com diferente mecanismo de ação, que não sejam resistentes ao grupo dos inibidores de ALS. No entanto, a seleção de biótipos de *Lolium multiflorum*, *L. rigidum* e *Raphanus raphanistrum* resistentes a herbicidas do grupo das sulfoniluréias e em menor nível a imidazolinonas poderão tornar-se problemas futuros para o controle das referidas espécies.

O trigo Clearfield® ter sido apresentado como uma nova opção de controle para as plantas daninhas que apresentam dificuldade de controle aos herbicidas graminicidas do grupo dos ariloxifenoxipropionatos e das ciclohexanodionas pertencentes aos inibidores da ACCase ou mesmo aos biótipos de plantas daninhas resistentes ao glifosato inibidor da EPSPs.

Vargas & Fleck (1999), ao testarem os herbicidas inibidores da ACCase diclofop-methyl, fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl sobre cultivares de aveia branca (CTC-1, UFRGS-7 e UPF-16), aveia preta e o trigo notaram que ocorreu maior rendimento de grãos dessas culturas quando submetidas ao tratamento com o diclofop-methyl (sendo esse registrado para uso em trigo). Ressalta-se que, mesmo que o diclofop-methyl tenha apresentado seletividade as culturas, por um lado torna-se preocupante pelo fato de que nas lavouras de trigo e cevada tem sido observado a infestação de aveia preta, em decorrência do uso desta como cobertura do solo para im-

plantação do sistema plantio direto ou mesmo como pastagem para animais e assim, se esse herbicida não a controla, seu uso torna-se limitado e inconveniente.

Em trabalho com objetivo de avaliar a fitotoxicidade de herbicidas em cereais de inverno em duas doses dos ingredientes ativos bentazon (720 e 1.200 g/ha) metsulfuron-methyl (2,4 e 3,6 g/ha), diclofop-methyl (426 e 852 g/ha), clodinafop-propargil (24 e 48 g/ha), 2,4-D amina (480 e 960 g/ha), 2,4-D + picloram (540 + 33,75 e 1.080 + 67,5 g/ha), iodosulfuron-methyl (3,5 e 5 g/ha) aplicados em pós-emergências das culturas, Vargas & Roman (2005), concluíram que todos esses produtos foram seletivos às culturas do trigo, tritcale e centeio. Porém, a cevada apresentou maior sensibilidade aos produtos, principalmente ao iodosulfuron-methyl, indicando que a aplicação do mesmo nessa cultura deve ser cuidadosa e criteriosa (VARGAS & ROMAN, 2005). Os autores relatam ainda que aveia preta, aveia-branca e azevém apresentaram respostas diferenciadas a diclofop-methyl, clodinafop-propargil e iodosulfuron-methyl, sendo o fator dose de grande importância para se ter um eficiente nível de controle em cada espécie, devendo-se, portanto, proceder-se recomendações específicas para cada uma delas. Nesse mesmo estudo as plantas daninhas nabo e ervilhaca foram controladas de maneira eficiente pelos herbicidas iodosulfuron-methyl, 2,4-D e 2,4-D + picloram nas duas doses testadas.

Holt et al. (1993) relataram que o diclofop-methyl é seletivo ao trigo e a cevada e apresenta potencial para controlar outras espécies gramíneas, como aveia-preta, aveia branca e azevém. No entanto, para os herbicidas graminicidas clodinafop-propargil e iodosulfuron-methyl as in formações dispo-

níveis são mais restritas.

Em trabalho desenvolvido por Nunes et al. (2007) utilizando atrazine, cloransulam, imazaquin, metribuzin e S-metolachlor sobre a aveia branca, cevada e trigo constataram que para a aveia branca esses herbicidas não causaram efeito na emergência da cultura, já para a cevada o imazaquin e o S-metolachlor foram tóxicos e para o trigo somente atrazine demonstrou seletividade (Tabela 1).

Tabela 1: Emergência¹ das três espécies de cereais de inverno avaliada aos 14 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA)

Herbicida	Aveia branca	Cevada	Trigo
Atrazine	86 a ²	86 a	80 a
Cloransulam	73 a	86 a	26 bc
Imazaquin	80 a	20 b	40 b
Metribuzin	80 a	93 a	58 b
S-metolachlor	66 a	0 b	0 d
Testemunha	86 a	86 a	86 a

¹ Escala de 0 a 100%.

² Médias seguidas pela mesma letra minúsculas não diferem pelo teste DMS a 5%.

Fonte: Adaptado de Nunes et al., 2007.

Os herbicidas atrazine, imazaquin, metribuzin e S-metolachlor ocasionaram os maiores níveis de fitotoxicidade para aveia branca, cevada e trigo, com exceção de atrazine à cevada que demonstrou seletividade (Tabela 2). De modo semelhante ao que ocorre com a aveia branca, a cultura da cevada conta com apenas os herbicidas 2,4-D e metsulfuron-methyl registradas para uso no Brasil (AGROFIT, 2008), sendo, portanto, a seletividade constatada de atrazine uma alternativa a

mais para o controle de dicotiledôneas na cevada.

Outros trabalhos realizados com a cultura da cevada também constataram que o trifluralin aplicado em pré-emergência na dose de 528 g/ha não ocasionou fitotoxicidade e nem redução do rendimento de grãos da cultura (SCURSONI & SATORRE, 2005), bem como os herbicidas diclofop, difenzoquat, fenoxaprop, imazamethabenz, trifensulfuron, tribenuron aplicados em pós-emergência (SPANDL et al., 1997). Esses resultados indicam que os herbicidas relatados podem ser potenciais de uso nessa cultura para o controle de plantas daninhas.

Tabela 2: Fitotoxicidade¹ dos herbicidas nas espécies de cereais de inverno avaliada aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas

Herbicida	Aveia branca	Cevada	Trigo
Atrazine	94 a ²	1 b	83 b
Cloransulam	1 c	3 b	55 c
Imazaquin	85 a	92 a	96 ab
Metribuzin	88 a	94 a	96 ab
S-metolachlor	13 b	100 a	100 a
Testemunha	0 c	0 b	0 d

¹ Escala de 0 a 100%; 0%: sem fitotoxicidade e 100%: morte total.

² Médias seguidas pela mesma letra minúsculas não diferem pelo teste DMS a 5%.

Fonte: Adaptado de Nunes et al., 2007.

Alguns herbicidas foram desenvolvidos para o controle de plantas daninhas monocotiledôneas na cultura de trigo. Entre esses atualmente recomendados para essa finalidade, se destacam pendimetalin (Herbadox 500 CE) e diclofop-metil (Iloxan CE), sendo eficientes no controle de aveia preta e de

azevém. Pendimethalin é usado em pré-emergência da cultura e a seletividade é dada por posição na camada superficial do solo (cerca de 2 cm a 3 cm), devendo o trigo ser semeado na profundidade de cerca de 5 cm.

Chuva intensa logo após sua aplicação, principalmente em solos de textura arenosa e com níveis de matéria orgânica abaixo de 2% podem causar fitotoxicidade à cultura. Diclofop-methyl é usado em pós-emergência e geralmente tem maior eficiência em azevém do que em aveia preta. Sua eficácia é dependente do estágio de desenvolvimento dessas plantas daninhas, sendo os melhores resultados obtidos quando aplicado em plantas jovens, com 2 a 4 folhas.

Outros ainda destacam-se, o clodinafop-propargil, que controla aveia preta e aveia-branca, em doses que variam entre 100-150 mL/ha de princípio ativo e o iodosulfuron-methyl que controla dicotiledôneas e possui ação sobre gramíneas, especialmente o azevém, em doses que variam de 70 a 100 g/ha.

Em trabalho desenvolvido por Tironi et al. (2007) constataram que o iodosulfuron-methyl e o metsulfuron-methyl apresentaram controle de 100% do nabo após os 28 dias da aplicação dos mesmos (Tabela 3). Os autores, no entanto, constataram que somente o iodosulfuron-methyl apresentou controle de 100% para o azevém, porém, os dois herbicidas testados não diferiram quanto o rendimento de grãos em relação a testemunha capinada. Desse modo torna-se evidente que em lavouras que contenham essas duas espécies de plantas daninhas há necessidade de realizar mistura entre os dois herbicidas no tanque do pulverizador.

Tabela 3. Controle de nabo e azevém na cultura do trigo em campo, CAP/UFPeI, Capão do Leão – RS, 2006.

Tratamentos	14 DAT ¹	21 DAT	28 DAT	110 DAT
Controle de nabo (%)				
Testemunha capinada	100,0 a ²	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Testemunha infestada	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b
Iodosulfuron-methyl ⁴	79,6 b	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Metsulfuron-metilico ³	78,7 b	98,5 a	100,0 a	100,0 a
2,4-D + picloram	55,0 c	73,1 b	84,6 b	100,0 a
Clodinafope-propargil ⁴	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b
Médias	52,23	61,94	64,10	66,37
C.V. (%)	6,97	5,57	6,46	0,75
Controle de azevém (%)				
Testemunha capinada	100,0 a ²	100,0 a	100,0 a	88,2 c
Testemunha infestada	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 d
Iodosulfuron-methyl ⁴	77,6 b	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Metsulfuron-metilico ³	51,2 d	37,5 c	55,6 c	91,1 bc
2,4-D + picloram	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 d
Clodinafope-propargil ³	56,4 c	68,7 b	78,7 b	95,8 ab
Médias	49,42	51,04	55,73	61,09
C.V. (%)	6,19	2,83	2,24	11,17

¹ Dias após a aplicação dos tratamentos. ² Médias seguidas de letras distintas, comparadas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \geq 0,05$). ³ Adicionado óleo mineral a 0,1 e ⁴ 0,5% v/v.
Fonte: Adaptado de Tironi et al., 2007.

Os herbicidas à base de 2,4-D e MCPA são compostos químicos, reguladores de crescimento, usados no controle de plantas daninhas dicotiledôneas anuais e perenes em cereais de inverno. Por serem sistêmicos, são aplicados nas folhas e então translocados às raízes, pelo simplasto e apoplasto. Entretanto, cuidado especial deve ser tomado ao aplicar esses produtos em cereais de inverno, pois essas culturas são mais tolerantes aos produtos quando se encontram entre o estágio de afilhamento e o início de alongação do colmo. As dificuldades de identificação do momento de maior tolerância em aplicações de herbicidas hormonais têm provocado fitotoxicidade às culturas. Aplicações muito precoces podem causar deformações morfológicas (espigas defeituosas, folhas enroladas, estatura reduzida das plantas) não necessariamente associadas com redução do rendimento de grãos (ROMAN et al., 2006).

A aplicação precoce de 2,4-D pode reduzir o rendimento de grãos de trigo pela interferência nos primórdios de espiguetas, localizadas no ápice de crescimento (geralmente denominado "ponto de crescimento"). Um dos sintomas mais típicos de fitotoxicidade é a retenção das espigas no colmo após a alongação, que permanecem tortas, com o ápice preso ao colmo pelas aristas. As aplicações de herbicidas hormonais em fases tardias (após o início do alongamento) causam redução no rendimento de grãos devido à interferência na esporogênese (ROMAN et al., 2006). Os mesmos autores relatam que no controle químico de dicotiledôneas em trigo, pode-se dividir o ciclo de desenvolvimento da cultura em quatro subperíodos. Algumas particularidades quanto à utilização de herbicidas em cada uma dessas fases estão descritas a seguir:

a) Da semeadura ao estágio de quatro folhas

O herbicida a base de metribuzin, ativo contra algumas espécies daninhas mono e dicotiledôneas, embora seja aplicado em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas, é absorvido em maior quantidade pelas raízes do que pelas folhas, sendo influenciado pelas propriedades do solo. Poderá haver fitotoxicidade do produto ao trigo em solos de textura arenosa, com menos de 2% de matéria orgânica.

b) Do estágio de quatro folhas ao início de alongamento do colmo

Em adição à tolerância dos cereais de inverno aos herbicidas hormonais nesse período, as plantas daninhas estão geralmente pouco desenvolvidas, sendo dessa forma mais suscetíveis aos herbicidas. Além disso, elas não causam, ainda, competição considerável com os cereais de inverno e os equipamentos de aplicação não causam danos severos às plantas da cultura.

O herbicida 2,4-D foi, por muito tempo, comercializado nas formulações salinas de éster e de amina. Atualmente as formulações éster não estão sendo mais comercializadas no Brasil, devido às restrições ambientais do herbicida, principalmente pela sua elevada volatilidade. A formulação amina é menos volátil, adsorvível pelo solo e é mais solúvel na água do que a formulação éster. Essa característica pode conferir ao produto, maior persistência no ambiente, podendo causar fitotoxicidade à cultura implantada logo após a aplicação. Assim, em aplicações para dessecação de plantas daninhas no sistema plantio direto, indica-se um intervalo de segurança de 7 a 10 dias entre a aplicação do herbicida e a semea-

dura, além de se observar atentamente a dose a ser utilizada e as características físicas e químicas do solo, principalmente se as culturas sucessoras forem dicotiledôneas. Dentre essas destaca-se na região sul do Brasil o cultivo da soja em sucessão aos dos cereais de inverno, principalmente em lavouras que continham trigo, cevada e aveia-branca.

Muitas vezes ocorrem problemas de fitotoxicidade em culturas sensíveis ao 2,4-D, cultivadas próximas as áreas tratadas, devido à deriva ocorrida no momento da aplicação. Para diminuir o risco de deriva, deve-se aplicar o produto quando a velocidade do vento for baixa (3,2 a 6,5 km/h). Deve-se, também, evitar aplicar com pontas de pulverização tipo cone ou do tipo leque com vazão inferior a 1,5 galões por minuto (Exemplos: 110.01 e 110.015) e reduzir a altura da barra, diminuir a pressão da aplicação ou, ainda, utilizar adjuvantes que diminuam a formação de gotas muito pequenas, como os óleos minerais (FERREIRA et al., 2007).

A evaporação do herbicida durante ou após a aplicação pode ser também denominada “deriva de vapor”. Esse fenômeno é comum quando se utilizam produtos com elevada volatilidade, como por exemplo, 2,4-D éster, em condições de temperatura alta (acima de 30°C) e umidade relativa do ar baixa (abaixo de 60%). Para minimizar os problemas causados pela evaporação de herbicidas, algumas medidas são recomendadas: aplicar com temperatura abaixo de 25 °C e com umidade relativa do ar maior que 55%; evitar pontas de pulverização de baixa capacidade (muito finas) e pressão de trabalho acima de 25 lb/pol²; não aplicar em dias de muito vento; reduzir a altura da barra, e, ainda, utilizar adjuvantes para diminuir a formação de gotas muito pequenas.

O metsulfuron-methyl é eficaz no controle de várias espécies de plantas daninhas dicotiledôneas, embora seja pouco eficiente para outras, como o cipó-de-veado (*Polygonum convolvulus*). Para o controle de língua-de-vaca (*Rumex* spp.), são indicadas doses de 4,2 g/ha. Recomenda-se também a adição de um surfactante a 0,25% v/v ou de óleo mineral à calda com herbicida para melhorar a eficácia de controle. Embora seja degradado no solo por microrganismos, resíduos deste produto podem injuriar culturas semeadas após a sua aplicação. Esse herbicida é persistente no solo e controla novos fluxos de plantas daninhas de folhas largas por até 30 dias após a sua aplicação. A exemplo de outros herbicidas utilizados em pós-emergência, sua aplicação é indicada nos estádios iniciais de crescimento da cultura e das plantas daninhas (no máximo de 6 folhas), evitando-se, assim, a interferência e o efeito de cobertura da folhagem, quando o jato de aspersão não atinge as plantas menores por estas estarem cobertas pelas plantas daninhas mais desenvolvidas.

As misturas formuladas de herbicidas contendo 2,4-D, dicamba, metsulfuron-methyl ou outros princípios ativos, ampliam o espectro de espécies controladas, conferindo melhor eficácia de controle de plantas daninhas em cereais de inverno. Diversas misturas são registradas e recomendadas para uso nessas culturas (AGROFIT, 2008).

O bentazon é outro herbicida que pode ser usado para o controle de plantas daninhas em cereais de inverno. Apresenta amplo espectro de ação, principalmente sobre dicotiledôneas e algumas ciperáceas, no entanto, por ser produto de translocação reduzida (ação de contato), sua eficiência é mais dependente do estágio de crescimento do que os produtos

sistêmicos, sendo mais eficiente quando as plantas daninhas se encontram nos estádios iniciais de desenvolvimento (2 a 4 folhas).

c) Do início de alongamento do colmo à antese

Trabalhos desenvolvidos na Embrapa Trigo utilizando as cultivares de trigo BR 23 e Embrapa 16 evidenciaram que aplicações de herbicidas hormonais próximos à antese causaram reduções de 60% no rendimento de grãos (RODRIGUES et al, 1995). Nesse estudo, o número de grãos por espigas foi o componente determinante da redução no rendimento de grãos em ambas as cultivares.

d) Da antese à maturação

A aplicação de herbicidas após a antese não é indicada, uma vez que pode acarretar acúmulo de resíduos nos grãos. Embora os cereais sejam muito tolerantes aos herbicidas nesse estágio de desenvolvimento, provavelmente o período crítico de competição já tenha terminado, e os prejuízos da competição não serão mais recuperados com a aplicação tardia do herbicida.

Dentre os cereais de inverno, o centeio tem elevada adaptação ao clima do Rio Grande do Sul, produzindo palhada em grande quantidade, por ser planta rústica e altamente tolerante a condições adversas de cultivo, dificultando o desenvolvimento de plantas daninhas durante o ciclo, mantendo efeito após a colheita através da palhada restante sobre o solo. Esse produz determinados componentes alelopáticos nos tecidos da planta e em exsudados das raízes que inibem a germinação e o crescimento de espécies daninhas e de outras culturas. De modo geral, efeitos alelopáticos, associados à habilidade competitiva, fazem

do centeio uma alternativa atrativa no manejo de plantas daninhas (VARGAS & ROMAN, 2005).

O controle de plantas daninhas dicotiledôneas com herbicidas no centeio pode ser realizado em pós-emergência das espécies infestantes, com a cultura no estágio de início do perfilhamento até início do emborrachamento, usando para isso o 2,4-D. As marcas comerciais registradas para a cultura de centeio são DMA 806 BR, Herbi D-480 e U 46 D-Fluid 2,4-D. A dose recomendada desses herbicidas varia de 0,8 a 1,2 L/ha, dependendo das espécies de plantas daninhas presentes na área.

Ressalta-se que o uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas em cereais de inverno também enfrenta o grave problema de espécies que podem adquirir resistência ao longo dos anos ou mesmo aquelas que já adquiriram resistência aos produtos indicados para as culturas.

Referências bibliográficas

- ACCIARESI, H. A.; BALBI, H. V.; BRAVO, M. L.;
CHIDICHIMO, H. O. Response of weed populations to tillage, reduced herbicide and fertilizer rates in wheat (*Triticum aestivum*) production. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 105-110, 2003.
- AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R. P.; SCHAEGLER, C. E.;
TIRONI, S. P.; SANTOS, L. S. Período crítico de competição

de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/primeira_pagina/extranet/AGROFIT.htm>. Acesso em: 21 dez. 2008.

ALMEIDA, L.A.; MUNDSTOCK, C. M. A qualidade da luz afeta o afilhamento em plantas de trigo, quando cultivadas sob competição. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 401-408, 2001.

BALLARÉ, C. L.; SANCHEZ, R. A.; SCOPEL, A. L.; CASAL, J. J.; GHERSA, C. M. Early detection of neighbour plants by phytochrome perception of spectral changes in reflected sunlight. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 10, n. 2, p. 551-557, 1987.

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relação de interferência mútua. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 1380-1387, 2006.

BLANCO, H. E.; OLIVEIRA, D. A.; ARAÚJO, J. B. M.; GRASSI, N. Observações sobre o período em que as plantas daninhas competem com a soja. **O Biológico**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 31-35, 1973.

COLQUHOUN, J.; MALLORY-SMITH C.; BALL D. **Weed management in Clearfield wheat with imazamox**. Corvallis: Oregon State University, Extension Service, 2003. Disponível em: <http://www.cropandsoil.oregonstate.edu/wheat/reports/ORCF_weed_mgt.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2009.

CONAB. **Série histórica de área, produtividade e produção**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>>. Acesso em: 05 mar. 2009.

ESLAMI, S. V.; GILL, G. S.; McDONALD, G. K. B. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. **Weed Science**, Lawrence, v. 3, n. 54, p. 749-756, 2006.

FAO PRODUCTION YEARBOOK. Rome: FAO, 2008.

FEDERIZZI, L. C.; MILACH, S. C. K.; PACHECO, M. T.; BARBOSA NETO, J. F.; SERENO, M. J. C. M. Melhoramento da aveia. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 131-157.

FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; MACHADO, A. F. L. Tecnologia de aplicação de herbicidas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Ed. Universidade Federal de Viçosa, 2007. p. 325-367.

FERREIRA, E. A.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.; OLIVEIRA, J. A.; VARGAS, L. Glyphosate translocation in Italian ryegrass biotypes (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 365-370, 2006.

FIREFLY FOREST. **Wildflowers of Tucson, Arizona, *Bowlesia incana***, 2009. Disponível em: <<http://www.fireflyforest.com/flowers/other-plants/plant02.html>>. Acessado em: 23 de outubro de 2009.

FLECK, N. G.; PAULISTSCH, R. J. Controle químico de azevém (*Lolium multiflorum* L.) na cultura do trigo. **Planta Daninha**, Piracicaba, v. 1, n. 2, p. 30-37, 1978.

FLECK, N. G. Competição de azevém (*Lolium multiflorum* L.) com duas cultivares de trigo. **Planta Daninha**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 61-67, 1980.

FLECK, N.G.; BALBINOT JR., A.A.; AGOSTINETTO, D.; VIDAL, R.A. Características de plantas de cultivares de arroz irrigado relacionadas à habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Planta daninha**, Viçosa, v.21, n.1, p.97-104, 2003.

FLICKR. *Avena sativa*. 2007a. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=avena+sativa>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Bidens pilosa*. 2008a. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=bidens+pilosa>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Echium plantagineum*. 2003. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Echium+plantagineum>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Emilia sanchifolia*. 2008b. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Emilia+sonchifolia>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Emilia sanchifolia*. 2009a. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Emilia+sonchifolia>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Ipomoea* spp. 2006a. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=ipomoea>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Ipomoea* spp. 2008c. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=ipomoea>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Lolium multiflorum*. 2006b. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Lolium>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Lolium multiflorum*. 2008d. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Lolium>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Richardia brasiliensis*. 2005a. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Richardia+brasiliensis&m>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Richardia brasiliensis*. 2006c. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Richardia+brasiliensis&m>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Rumex* spp. 2008e. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Rumex>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Rumex* spp. 2009b. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Rumex>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Silene gallica*. 2007b. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Silene+gallica>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Silene gallica*. 2008f. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Silene+gallica>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Sonchus oleraceus*. 2007c. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Sonchus+oleraceus>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Sonchus oleraceus*. 2008g. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Sonchus+oleraceus>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Spergula arvensis*. 2005b. Disponível: <<http://www.flickr.com/search/?q=Spergula+arvensis&m>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Stellaria media*. 2005c. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Stellaria+media>>. Acesso em: 00 out. 2009.

FLICKR. *Stellaria media*. 2008h. Disponível em: <<http://www.flickr.com/search/?q=Stellaria+media>>. Acesso em: 00 out. 2009.

HARTWIG, I.; BERTAN, I.; GALON, L.; NOLDIN, J. A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A. F.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E. A. Tolerância de trigo (*Triticum aestivum*) e aveia (*Avena* sp.) a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 361-368, 2008.

HOLMAN, J.D.; BUSSAN, A.J.; MAXWELL, B.D.; MILLER, P.R.; MICKELSON, J.A. Spring wheat, canola, and sunflower response to Persian darnel (*Lolium persican*) interference. **Weed Technology**, Lawrence, v.18, n.3, p.509-520, 2004

HOLT, J. S.; POWLES, J. B.; HOLTUM, A. M. Mechanism and agronomic aspects of herbicide resistance. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 44, p. 203-229, 1993.

HORAK, M. J.; LOUGHIN, T. M. Growth analysis of four *Amaranthus* species. **Weed Science**, Lawrence, v. 48, n. 3, p. 347-355, 2000.

IQBAL, J.; WRIGHT, D. Effects of weed competition on flag leaf photosynthesis and grain yield of spring wheat. **Journal**

of **Agricultural Science**, Cambridge, v. 132, n. 1, p. 23-30, 1999.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. v. 1, 825 p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1999. v. 2, 978 p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 2000. v. 3, 726 p.

LEMERLE, D.; VERBEEK, B.; COUSENS, R. D.; COOMBES, N. E. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. **Weed Research**, Oxford, v. 36, n. 3 p. 505-513, 1996.

MELO, P.T.B.S.; SCHUCH, L.O.B.; ASSIS, F.N.; CONCENÇÃO, G. Comportamento de população de arroz irrigado em função das proporções de plantas originadas de semente de alta e baixa qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.1, p.37-43, 2006.

MENNAN, H.; ZANDSTRA, B. H. Influence of wheat seeding rate and cultivars on competitive ability of bifra (*Bifora radians*). **Weed Technology**, Lawrence, v. 19, n. 1, p. 128-136, 2005.

MINELLA, E. Melhoramento da cevada. In BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 253-272.

NASCIMENTO JUNIOR, A.; BAIER, A. C. **Cultivo de centeio**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. (Embrapa Trigo: Documento Online). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 03 mar. 2009.

NUNES, A. L.; VIDAL, R. A.; GOULART, I. C. G. R.; KALSING, A. Tolerância de espécies de inverno a herbicidas residuais. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 443-448, 2007.

PENCKOWSKI, L. H.; PODOLAN, M. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Influência das condições climáticas no momento da aplicação de herbicidas pós-emergentes sobre a eficácia de controle de nabiça (*Raphanus raphanistrum*) na cultura de trigo. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 3, p. 435-442, 2003.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

POEHLMAN, J. M. **Adaptation and distribution**. In: RASMUSSEN, D. C. (Ed.). **Barley**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, 1985. p. 2-16.

PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.; DONAGEMMA, G. K.; MENDONÇA, E. S. Ponto de murcha permanente de soja, feijão e plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 35-41, 2004.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for vegetation management**. 2. ed. New York: Wiley, 1997. 589 p.

RIGOLI, R. P.; AGOSTINETTO, D.; SCHAEGLER, C. E.; DAL MAGRO, T.; TIRONI, S. Habilidade competitiva de trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 93-100, 2008.

RICHARDSON, M. J. Yield loss in barley associated with *Sinapis arvensis* L. (charlock) after continuous routine use of herbicide. **Weed Research**, Oxford, v. 20, n. 5, p. 295-298, 1980.

RODRIGUES, O.; VELLOSO, J. A. O.; SOARES, R. C.; MARCHEZE, J. A. Efeito da aplicação de herbicida hormonal em diferentes estágios de crescimento do trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 5., 1995, Lavras, MG. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1995. p. 67.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. R. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: Ed. Autor, 2005. 591 p.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Controle de plantas daninhas em cafezais recém-implantados, com herbicidas aplicados em pós-emergência em área total. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 607-615, 2004.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RODRIGUES, O. **Manejo e controle de plantas daninhas em trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 12 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos online, 63). Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/>>. Acesso em: 16 mar. 2009.

SCURSONI, J. A.; SATORRE, E. H. Barley (*Hordeum vulgare*) and wild oat (*Avena fatua*) competition is affected by crop and weed density. **Weed Technology**, Lawrence, v. 19, n. 4, p. 790-795, 2005.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. Métodos de controle de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007a. p. 64-81.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2007b. p. 18-61.

SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. I – Cultivar IAC 202. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 685-694, 2006.

SOUZA, L. S.; MARTINS, D.; CAMPOSILVAN, D.; VELINI, E. D.; PALMA, V. Seletividade do halosulfuron isolado ou em mistura com glyphosate para culturas anuais. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 351-358, 2001.

SPANDL, E.; DURGAN, B. R.; MILLER, D. W. Wild oat (*Avena fatua*) control in spring wheat (*Triticum aestivum*) and barley (*Hordeum vulgare*) with reduced rates of postemergence herbicides. **Weed Technology**, Champaign, v. 11, n. 3, p. 591-597, 1997.

STOUGAARD, R. N.; XUE, Q. Quality versus quantity: spring wheat seed size and seeding rate effects on *Avena fatua* interference, economic returns and economic thresholds. **Weed Research**, Oxford, v. 45, n. 3, p. 351-360, 2005.

THOMAS, H. Oats. In: SMARTT, L.; SIMMONDS, N. W. (Ed.). **Evolution of crop plants**. 2. Ed. London: Logman Scientific & Technical, 1995. p. 132-136.

TIRONI, S. P.; AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R. P.; GALON, L.; VAZ DA SILVA, J. M. B. Influência do tratamento de sementes na seletividade de herbicidas a cultura do trigo e controle de plantas daninhas. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 1.

SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 7. 2007, Londrina.

Anais... Londrina: Fundação Meridional, 2007. p. 215-220.

VARGAS, L.; FLECK, N. G. Seletividade de herbicidas do grupo químico das ariloxifenoxipropionatos a cereais de inverno. **Planta Daninha**, Botucatu, v. 17, n. 1, 1999.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Seletividade e eficiência de herbicidas em cereais de inverno. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, n. 3, p. 1-10, 2005.

VELLOSO, J. A. R. O.; DALPIAZ, R. Controle de azevém (*Lolium multiflorum* L.), e gorga (*Spergula arvensis* L.) e seletividade de herbicidas as culturas de trigo, cevada e centeio. **Planta Daninha**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 8-13, 1982.

WALKER, G. K.; BLACKSHAW, R. E.; DEKKER, J. Leaf area and competition for light between plant species using direct sunlight transmission. **Weed Technology**, Champaign, v. 2, n. 2, p. 159-165, 1988.

WEED SCIENCE. **International survey of herbicide resistant weeds**. Lawrence, 2009 Disponível em: <<http://www.weedscience.org/in.asp>>. Acesso em: 17 mar. 2009.

WIKIMEDIA. **Category:Bidens pilosa**. 2009a. Disponível em: <http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Bidens_pilosa>. Acesso em: 17 mar. 2009?

WIKIMEDIA. **File:Harig vingergras plant (Digitaria sanguinalis).jpg**. 2009b. Disponível em: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Harig_vingergras_plant_\(Digitaria_sanguinalis\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Harig_vingergras_plant_(Digitaria_sanguinalis).jpg)>. Acesso em: 17 mar. 2009.

WIKIPÉDIA. **Raphanus raphanistrum**. 2009. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Wild_radish>. Acesso em: 17 mar. 2009?

YENISH, J. P.; YOUNG, F. L. Winter wheat competition against jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) as influenced by wheat plant height, seeding rate, and seed size. **Weed Science**, Lawrence, v. 52, n. 6, p. 996-1001, 2004.