

Alexandre Magno Brighenti  
César de Castro  
Dionísio Luiz Pisa Gazziero  
Elemar Voll

## **Introdução**

As plantas daninhas interferem sobre as culturas agrícolas reduzindo-lhes, principalmente, o rendimento. Essa interferência ocorre, diretamente por meio da competição por água, luz e nutrientes e pela inibição química, afetando a germinação e o desenvolvimento das plantas cultivadas (alelopatia). Indiretamente, as espécies infestantes podem causar prejuízos aos cultivos por hospedarem insetos-pragas, fungos e nematóides; além de dificultar os trabalhos de colheita e depreciar a qualidade do produto colhido.

Dentre os fatores que contribuem para a redução da produtividade da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.), destaca-se a interferência causada pelas plantas daninhas. A presença dessas espécies durante as primeiras etapas do ciclo de cultivo do girassol resulta em plantas cloróticas, de menor porte, com diminuição severa da área foliar, do diâmetro de caule e do capítulo (Blamey et al., 1997). Quando são analisados os componentes do rendimento, o número de aquênios por capítulo é o mais afetado (Bedmar et al., 1983). Quanto ao rendimento de grãos, as perdas que as plantas daninhas causam ao girassol podem chegar a valores entre 23% a 75% (Vidal & Merotto Jr., 2001).

## **Plantas infestantes da cultura**

O girassol é cultivado em vários estados brasileiros, destacando, principalmente, Goiás, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais. Como as condições edafoclimáticas são variadas, é de se esperar que as plantas daninhas que ocorrem nas lavouras

também variem de estado para estado e de local para local, dentro do mesmo estado. Além disso, outros fatores contribuem para a determinação da flora daninha, tais como o manejo adotado em cada lavoura, proximidades de outras lavouras, com infestação própria e lavouras cultivadas anteriormente no mesmo local.

Assim, para se estabelecerem métodos adequados de controle, é importante que sejam feitos levantamentos das plantas daninhas presentes, pois um mesmo método de controle não apresenta eficácia para controlar todas as espécies existentes na área a ser cultivada. Além disso, quando se trata do controle químico de plantas daninhas, são mencionadas as principais espécies e se foram controladas ou não pelo herbicida. Entretanto, são raros os trabalhos que apresentam a análise quantitativa das espécies infestantes ocorrentes nas principais culturas.

Para a cultura do girassol, foi realizado um levantamento fitossociológico das espécies daninhas na região dos Cerrados do Brasil, atualmente, a maior região produtora de girassol no País. Foram amostradas, no período de maio a junho de 2002, 51 propriedades de quatro municípios, totalizando uma área de 583 m<sup>2</sup>. As espécies daninhas foram identificadas e contadas, obtendo os valores de frequência, densidade, abundância e índice de importância relativa. Houve predominância de espécies dicotiledôneas anuais sobre as monocotiledôneas (Brighenti et al., 2003a). Na Tabela 1 e na Fig. 1, são mencionadas 42 espécies de plantas daninhas encontradas em lavouras de girassol no Brasil Central. As espécies cadastradas pertenciam a 15 famílias, sendo Poaceae, Asteraceae e Euphorbiaceae as que apresentaram maior número. As dez principais espécies daninhas em ordem decrescente de importância são o mentrasto (*Ageratum conyzoides*), a erva-de-Santa-Luzia (*Chamaesyce hirta*), o capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), o picão-preto (*Bidens* sp.), o amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), a soja voluntária (*Glycine max*), o capim-colchão (*Digitaria* sp.), a corda-de-viola (*Ipomoea* sp.) e o cordão-de-frade (*Leonotis nepetifolia*).

Como a cultura do girassol na região dos Cerrados é implantada após a soja ou o milho, ocorre emergência de plantas voluntárias dessas culturas no girassol semeado em sucessão, em função de perdas excessivas no processo de colheita. Esse fato foi verificado pela presença da soja voluntária em todos os municípios amostrados e do milho voluntário em Jataí, GO (Brighenti et al., 2003a). Plantas voluntárias de milho são facilmente eliminadas com aplicações de herbicidas gramínicidas, em pós-emergência da cultura do girassol (Brighenti et al., 2003a; 2003b). Entretanto, plantas voluntárias de soja são de difícil controle, em pós-emergência da cultura.

**Tabela 1.** Nome científico e comum, número de plantas, densidade (plantas m<sup>-2</sup>) e índice de importância relativa (%) de espécies daninhas em lavouras de girassol em municípios do sudoeste do Estado de Goiás (Chapadão do Céu, Jataí e Montividiu) e Chapadão do Sul, MS.

Nome científico	Nome comum	Número de plantas	Densidade	Índice de importância relativa
<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentraso	3.862	6,624	38,84
<i>Chamaesyce hirta</i>	Erva-de-Santa-Luzia	3.410	5,849	38,46
<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho	3.397	5,827	35,80
<i>Bidens</i> sp.	Picão-preto	2.042	3,503	26,21
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Amendoim-bravo	1.355	2,324	18,32
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba	875	1,501	14,36
<i>Glycine max</i>	Soja voluntária	864	1,482	13,58
<i>Digitaria</i> sp.	Capim-colchão	511	0,877	9,46
<i>Ipomoea</i> sp.	Corda-de-viola	262	0,449	7,59
<i>Leonotis nepetifolia</i>	Cordão-de-frade	336	0,576	7,37
<i>Leucas martinicensis</i>	Hortelã	229	0,393	6,79
<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha	297	0,509	6,77
<i>Sida rhombifolia</i>	Guaxuma	293	0,503	6,70
<i>Echinochloa</i> sp.	Capim arroz	52	0,089	6,50
<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga fogo	252	0,432	6,12
<i>Rhynchelytrum repens</i>	Capim favorito	204	0,350	5,87
<i>Acanthospermum australe</i>	Carrapicho rasteiro	128	0,220	5,02
<i>Tridax procumbens</i>	Erva-de-touro	156	0,268	4,80
<i>Amaranthus</i> sp.	Caruru	159	0,273	4,79
<i>Phyllanthus tenellus</i>	Quebra-pedra	123	0,211	3,97
<i>Zea mays</i>	Milho voluntário	17	0,029	2,71
<i>Cyperus</i> sp.	Tiririca	57	0,098	2,66

Continua...

Nome científico	Nome comum	Número de plantas	Densidade	Índice de importância relativa
...Continuação Tabela 1				
<i>Conyza bonariensis</i>	Buva	45	0,077	2,47
<i>Melampodium perfoliatum</i>	Estrelinha	30	0,051	2,29
<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa serralha	35	0,060	2,10
<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva quente	36	0,062	2,03
<i>Digitaria insularis</i>	Capim amargoso	37	0,063	2,02
<i>Brachiaria decumbens</i>	Capim braquiária	20	0,034	1,54
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia branca	9	0,015	1,51
<i>Desmodium tortuosum</i>	Desmódio	15	0,026	1,40
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	12	0,021	1,33
<i>Solanum americanum</i>	Maria pretinha	14	0,024	1,24
<i>Senna obtusifolia</i>	Fedegoso	11	0,019	1,24
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	2	0,003	1,21
<i>Nicandra physaloides</i>	Joá-de-capote	9	0,015	1,07
<i>Croton glandulosus</i>	Gervão branco	6	0,010	1,06
<i>Panicum maximum</i>	Capim colônia	7	0,012	1,04
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carrapicho-de-carneiro	8	0,014	0,93
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	Erva andorinha	5	0,009	0,80
<i>Pennisetum setosum</i>	Capim custódio	5	0,009	0,80
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim marmelada	1	0,002	0,62
<i>Portulaca oleraceae</i>	Beldroega	1	0,002	0,62
Total	-	19.189	32,914	-

Fonte: Brighenti et al. (2003a).



*Ageratum conyzoides*

Família: Asteraceae  
Nome comum: Mentrasto



*Chamaesyce hirta*

Família: Euphorbiaceae  
Nome comum: Erva-de-Santa-Luzia



*Cenchrus echinatus*

Família: Poaceae  
Nome comum: Capim-carrapicho

**Fig. 1.** Principais espécies de plantas daninhas infestantes da cultura do girassol na região dos Cerrados do Brasil.

Fonte: (Brighenti et al., 2003a)

...Continuação Figura 1



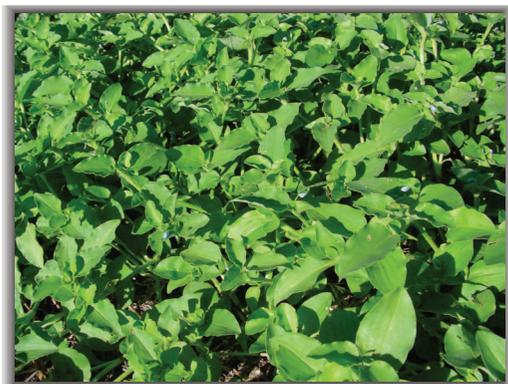
*Bidens* sp.

Família: Asteraceae  
Nome comum: Picão-preto



*Euphorbia heterophylla*

Família: Euphorbiaceae  
Nome comum: Amendoim-bravo

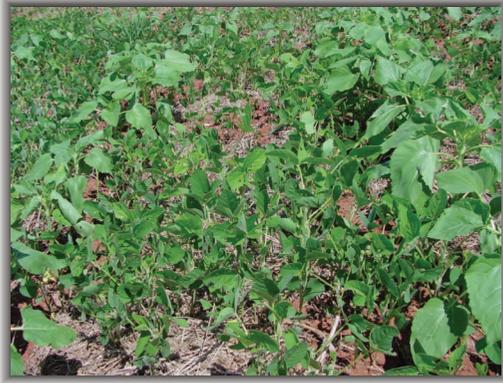


*Commelina benghalensis*

Família: Commelinaceae  
Nome comum: Trapoeraba

Continua...

...Continuação Figura 1



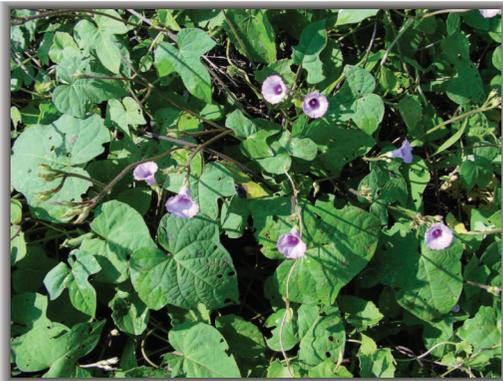
*Glycine max*

Família: Fabaceae  
Nome comum: Soja voluntária



*Digitaria sp.*

Família: Poaceae  
Nome comum: Capim-colchão

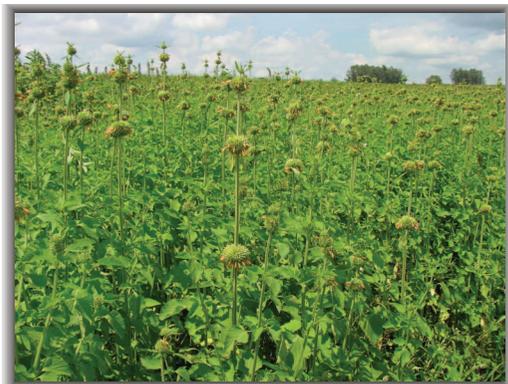


*Ipomoea sp.*

Família: Convolvulaceae  
Nome comum: Corda-de-viola

Continua...

...Continuação Figura 1



*Leonotis nepetifolia*

Família: Lamiaceae  
Nome comum: Cordão-de-frade



*Leucas martinicensis*

Família: Lamiaceae  
Nome comum: Hortelã



*Eleusine indica*

Família: Poaceae  
Nome comum: Capim-pé-de-galinha

Continua...

...Continuação Figura 1



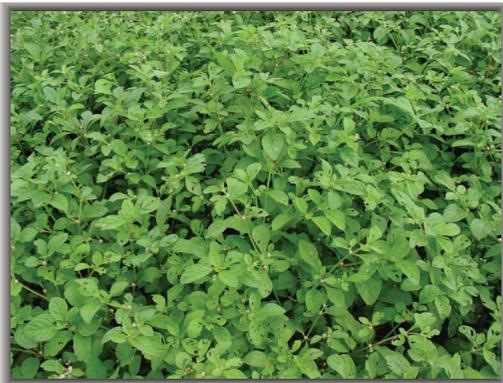
*Sida rhombifolia*

Familia: Malvaceae  
Nome comum: Guanxuma



*Echinochloa* sp.

Familia: Poaceae  
Nome comum: Capim-arroz



*Alternanthera tenella*

Familia: Amaranthaceae  
Nome comum: Apaga fogo

Continua...

...Continuação Figura 1



*Rhynchelytrum repens*

Família: Poaceae  
Nome comum: Capim favorito



*Acanthospermum australe*

Família: Asteraceae  
Nome comum: Carrapicho rasteiro



*Tridax procumbens*

Família: Asteraceae  
Nome comum: Erva-de-touro

Continua...

...Continuação Figura 1



*Amaranthus* sp.

Família: Amaranthaceae  
Nome comum: Caruru



*Phyllanthus tenellus*

Família: Euphorbiaceae  
Nome comum: Quebra-pedra



*Zea mays*

Família: Poaceae  
Nome comum: Milho voluntário

Continua...

...Continuação Figura 1



*Cyperus* sp.

Família: Cyperaceae  
Nome comum: Tiririca



*Conyza bonariensis*

Família: Asteraceae  
Nome comum: Buva



*Melampodium perfoliatum*

Família: Asteraceae  
Nome comum: Estrelinha

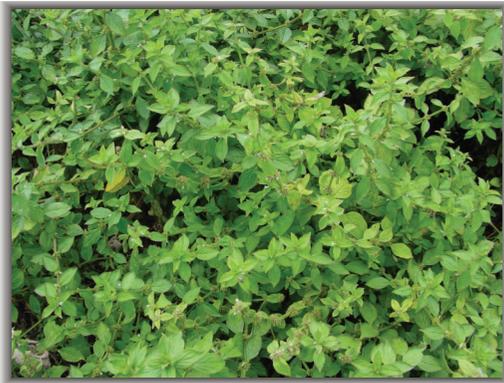
Continua...

...Continuação Figura 1



*Emilia sonchifolia*

Família: Asteraceae  
Nome comum: Falsa serralha



*Spermacoce latifolia*

Família: Rubiaceae  
Nome comum: Erva quente



*Digitaria insularis*

Família: Poaceae  
Nome comum: Capim amargoso

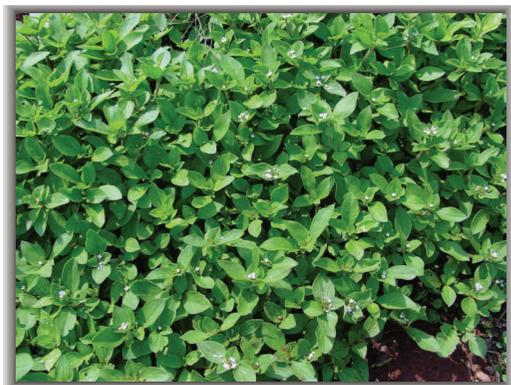
Continua...

...Continuação Figura 1



*Brachiaria decumbens*

Família: Poaceae  
Nome comum: Capim braquiária



*Richardia brasiliensis*

Família: Rubiaceae  
Nome comum: Poaia branca

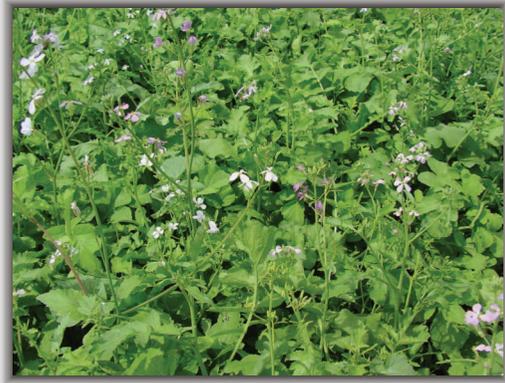


*Desmodium tortuosum*

Família: Fabaceae  
Nome comum: Desmódio

Continua...

...Continuação Figura 1



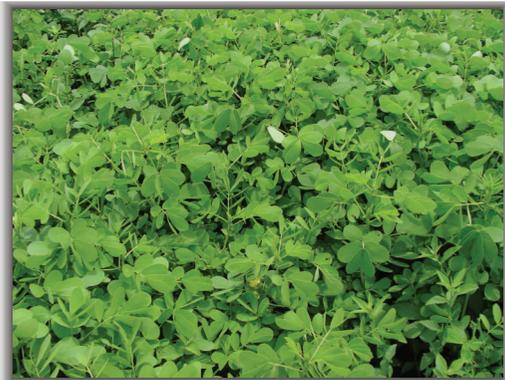
*Raphanus raphanistrum*

Família: Brassicaceae  
Nome comum: Nabiça



*Solanum americanum*

Família: Solanaceae  
Nome comum: Maria pretinha



*Senna obtusifolia*

Família: Fabaceae  
Nome comum: Fedegoso

Continua...

...Continuação Figura 1



*Ricinus communis*

Familia: Euphorbiaceae  
Nome comum: Mamona



*Nicandra physaloides*

Familia: Solanaceae  
Nome comum: Joã-de-capote



*Croton glandulosus*

Familia: Euphorbiaceae  
Nome comum: Gervão branco

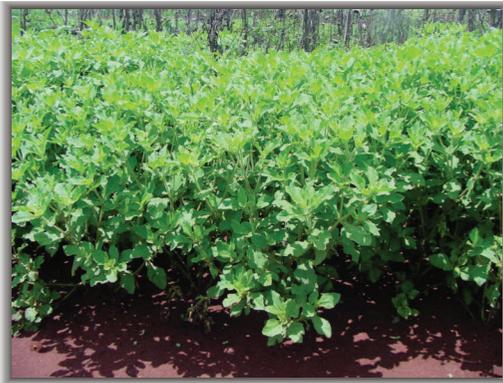
Continua...

...Continuação Figura 1



*Panicum maximum*

Família: Poaceae  
Nome comum: Capim colômbio



*Acanthospermum hispidum*

Família: Asteraceae  
Nome comum: Carrapicho-de-carneiro



*Chamaesyce hyssopifolia*

Família: Euphorbiaceae  
Nome comum: Erva-andorinha

Continua...

...Continuação Figura 1



*Pennisetum setosum*

Família: Poaceae  
Nome comum: Capim custódio



*Brachiaria plantaginea*

Família Poaceae  
Nome comum: Capim marmelada



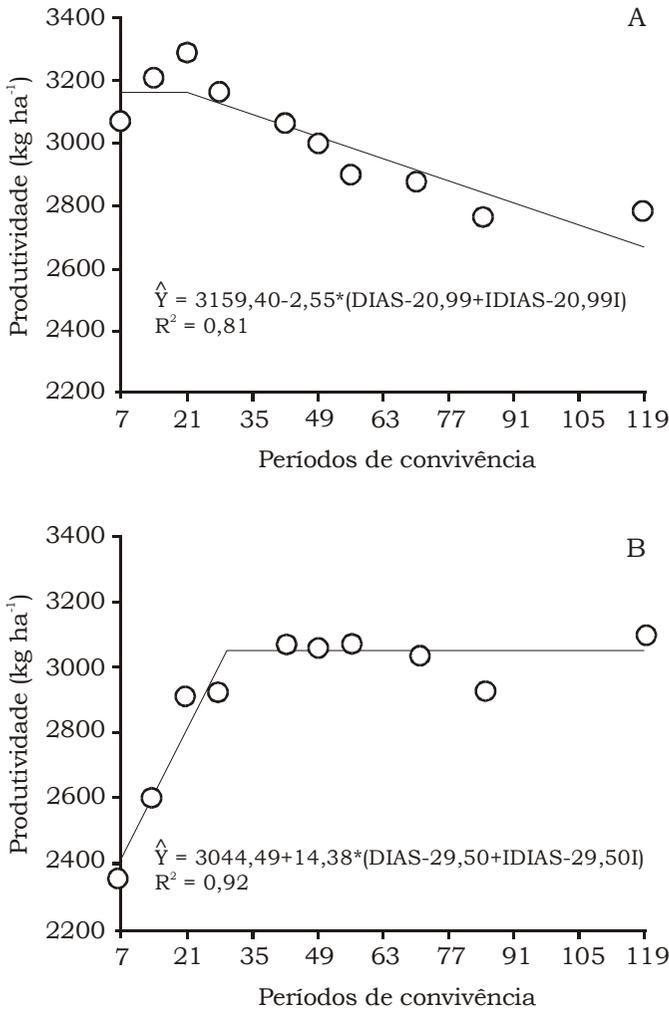
*Portulaca oleracea*

Família: Portulacaceae  
Nome comum: Beldroega

## **Período de convivência entre as plantas daninhas e a cultura**

Denomina-se período de convivência o espaço de tempo em que convivem, em um mesmo local, as plantas cultivadas e as plantas daninhas. Essa convivência entre plantas resulta, inevitavelmente, em interferência de umas sobre as outras, caracterizada pela competição por fatores de produção como água, nutrientes, CO<sub>2</sub>, radiação solar e pela ação química de compostos alelopáticos, que causam inibição do crescimento ou, até mesmo, inibição da germinação de sementes de outras espécies. A intensidade dos efeitos negativos resultantes da convivência de culturas e plantas daninhas depende das espécies envolvidas, da sua frequência, da duração do período dessa convivência e da fase do ciclo em que ocorre. Depende também da cultivar a ser utilizada, de seu manejo cultural (população, espaçamento entrelinhas da cultura, densidade), fertilidade do solo e disponibilidade de água e nutrientes.

O período em que as plantas daninhas convivem por um determinado tempo inicial do ciclo da cultura, sem que ocorram prejuízos à espécie cultivada, denomina-se período anterior à interferência (PAI). Também existe o período chamado período total de prevenção a interferência (PTPI), que é aquele em que, após a emergência, a cultura deve se desenvolver livre da presença de plantas daninhas, a fim de que sua produtividade não seja alterada significativamente. A comunidade de espécies daninhas que se instalar após esse período não mais terá condições de interferir, de maneira significativa, sobre a produtividade da planta cultivada. Após esse período, a cultura apresenta capacidade de, por si só, controlar as plantas daninhas que emergirem. Entre o PAI e o PTPI, ocorre um terceiro período chamado período crítico de prevenção à interferência (PCPI). Esse período corresponde à fase em que as práticas de controle devem ser efetivamente adotadas. Trabalhos dessa natureza foram desenvolvidos em girassol por Brighenti et al. (2004a), revelando que o girassol convive com as espécies daninhas (PAI) até 21 dias após a emergência da cultura (DAE) (Fig. 2A), sem redução na produtividade, e que o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) estende-se dos 21 aos 30 DAE. Nesse intervalo, as práticas de controle de plantas daninhas devem ser realizadas. Foi determinado ainda o período total de prevenção à interferência (PTPI) como sendo 30 DAE (Fig. 2B). Isso significa que, mantendo a cultura livre de plantas daninhas da emergência até essa data, as espécies infestantes que se instalarem posteriormente não serão capazes de causar redução à produtividade do girassol.



**Fig. 2.** Produtividade da cultura do girassol, em função de períodos de convivência na presença (A) e na ausência (B) de plantas de *Bidens subalternans*. Embrapa Soja, Londrina, PR.

A etapa de maior sensibilidade do girassol em convivência com plantas daninhas encontra-se entre a emissão das 8<sup>a</sup> e 10<sup>a</sup> folha até o princípio de floração. Nesse período, chamado de alongação, a planta apresenta maior ritmo de crescimento de folhas, raízes, caule, com diferenciação dos órgãos reprodutivos e elevada absorção de água e nutrientes. Após a emissão do capítulo, as plantas daninhas que surgem não prejudicam, signifi-

cativamente, a cultura, devido à maior capacidade competitiva do girassol neste período. De acordo com Catullo et al. (1983), é necessário manter o girassol livre de plantas daninhas até 30 a 40 dias após a semeadura. Fleck et al. (1989) verificaram um limite máximo de 15 a 20 dias após a emergência do girassol para início do controle e que os maiores incrementos no número de grãos por capítulo e no rendimento foram obtidos quando a cultura foi mantida sem a presença de plantas daninhas durante um período de 40 a 45 dias após a emergência. Johnson (1971) verificou que as maiores produtividades de girassol foram obtidas quando a cultura foi mantida livre de plantas daninhas, por um período de quatro a seis semanas, após a semeadura.

## **Controle das plantas daninhas**

O manejo de plantas daninhas infestantes, além de possibilitar a obtenção de rendimentos mais elevados com a cultura do girassol, facilita os tratamentos culturais. Além disso, mantém a lavoura livre de plantas hospedeiras de patógenos, de insetos vetores e evita a formação de microclima favorável ao desenvolvimento de algumas doenças.

Esse manejo pode ser efetuado por meio de vários métodos, destacando-se o preventivo, o cultural, o mecânico e o químico. Na cultura do girassol, predomina a utilização de métodos mecânicos e químicos. Entretanto, o uso de uma única prática de manejo de plantas daninhas não é suficiente para solucionar o problema da interferência de espécies infestantes e culturas. Deste modo, quando se utiliza uma associação de métodos de manejo, há melhoria no controle das espécies daninhas, além de ganho econômico em todo o processo.

### **Controle preventivo**

O primeiro cuidado, ao se instalar a lavoura, é evitar a introdução de novas espécies na área cultivada, além de não permitir a entrada de mais disseminulos de espécies já existentes. Especial atenção deve ser dada a espécies de controle problemático, como a tiririca (*Cyperus rotundus*), a grama-bermuda (*Cynodon dactylon*), o capim-massambará (*Sorghum halepense*), o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), entre outras. Grandes infestações podem iniciar com a ocorrência de pequenas quantidades de semente.

A disseminação de plantas daninhas ocorre, principalmente, pelo desconhecimento do problema, pela subestimação ou desinteresse do agricultor e pela falta de planejamento, a longo prazo. Algumas práticas são indicadas como forma de evitar a disseminação:

- a) utilizar semente com elevada pureza varietal, proveniente de campos controlados, ou seja, a semente da cultura deve estar isenta de propágulos de outras espécies;
- b) promover a limpeza rigorosa das máquinas e dos implementos, antes de serem transportados para outras áreas, bem como não permitir que animais se tornem veículos de disseminação;
- c) controlar o desenvolvimento das plantas daninhas, impedindo a produção de sementes e estruturas de reprodução às margens de cercas, estradas, terraços, canais de irrigação e outros locais da propriedade;
- d) utilizar métodos para o controle de focos de plantas daninhas, desde a catação manual, até a aplicação localizada de herbicidas, principalmente para o caso de plantas de difícil controle;
- e) utilizar rotação de culturas e de herbicidas de mecanismos de ação diferentes, permitindo alterar a composição da flora daninha e reduzir a população de algumas espécies; sendo também prática recomendada para evitar a seleção de biótipos de espécies daninhas resistentes e tolerantes;
- f) quando da utilização de algum tipo de adubo orgânico (esterco), observar a existência de estruturas de disseminação de plantas daninhas, principalmente as de difícil controle como a tiririca e a grama-bermuda;
- g) na entressafra, caso não haja outra cultura, é importante controlar as plantas daninhas para que não haja produção de grande quantidade de sementes; e
- f) estar atento para que sementes de planta daninhas, não sejam transportadas através de roupas e pêlos de animais como, por exemplo, as do picão-preto (*Bidens pilosa* e *Bidens subalternans*) e as do capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*).

## **Controle cultural**

Este método é extremamente importante, pois visa dar condições favoráveis ao pronto estabelecimento da planta cultivada, em detrimento ao da

planta daninha. O controle cultural nem sempre reduz a população de plantas daninhas a níveis suficientes, porém minimiza os danos.

Dentre as diversas práticas culturais, destacam-se a escolha da cultivar, a correção do solo e a adubação, o preparo do solo, o manejo populacional, os tratos culturais e a rotação de culturas.

### **Escolha da cultivar**

As cultivares de girassol apresentam variações na suas características morfológicas de crescimento, que influenciam na capacidade de interferência com as plantas daninhas. Cultivares de rápido crescimento, de maior altura, alto índice de área foliar, sistema radicular profundo, de grande capacidade de recrutamento de recursos do meio e alto poder de interceptação da luz solar dificultam o acesso e a utilização dos recursos pela comunidade de plantas daninhas.

### **Correção do solo e adubação**

A correção da acidez do solo pode favorecer o controle de algumas espécies de plantas daninhas adaptadas a solos ácidos, tais como o carrapicho rasteiro (*Acanthospermum australe*), a samambaia (*Pteridium aquilinum*) e o sapé (*Imperata brasiliensis*). Embora não seja uma prática que favoreça o controle da maioria das espécies, pode ser considerada em alguns casos.

Também, a prática de distribuição do adubo próximo ao sulco facilita a sua utilização pelas plantas cultivadas, auxiliando no aspecto competitivo.

### **Preparo do solo**

O preparo do solo, quando bem executado, possibilita maior eficiência no controle das plantas daninhas.

De modo geral, a semeadura feita logo após a última gradagem, no sistema convencional, resulta em atraso na germinação da semente de espécies daninhas e em estabelecimento mais rápido da planta cultivada. Essa última gradagem pode ser considerada como um método de controle de plantas daninhas se, no momento em que for realizada, existirem espécies daninhas germinando ou emergindo. Quanto maior o número de plantas emergidas, maior será a eficiência do método.

## **Manejo populacional**

O espaçamento entrelinhas de semeadura é muito importante na determinação do balanço de interferência, influenciando na precocidade e na intensidade do sombreamento promovido pela cultura.

Deve-se considerar, entretanto, que o espaçamento é um importante componente do sistema de produção do girassol, particularmente quanto ao trânsito de máquinas e equipamentos. Desse modo, a sua utilização no manejo de plantas daninhas se restringe a determinados limites, impostos pela parte operacional de manejo da cultura.

O espaçamento recomendado para a cultura do girassol é 0,70 m nas entrelinhas mas, também, são realizadas semeaduras a 0,80 m e 0,90 m. Esses dois últimos espaçamentos permitem a entrada de maior quantidade de luz entre as fileiras da cultura, quando comparado com o espaçamento de 0,70 m e, nos dois meses que sucedem à semeadura, pode ocorrer maior infestação de plantas daninhas. A prática de redução de espaçamentos entrelinhas do girassol vem ocorrendo em cultivos na região sudoeste do Estado de Goiás, onde agricultores estão semeando a 0,55 m, porém mantendo sempre o estande recomendado de 42 a 45 mil plantas por hectare. Em menores espaçamentos entrelinhas, há supressão das plantas daninhas, pois a cultura cobre mais rapidamente o solo e menor quantidade de luz atravessa o dossel foliar das plantas de girassol.

Os estudos de densidade também são importantes para incrementar o potencial competitivo de plantas de interesse agrônômico e não ocorrer a competição intra-específica.

Assim, a combinação de espaçamentos reduzidos e densidades adequadas de plantas na linha é condição imprescindível para que a cultura sombreie mais rápido o solo e seja mais agressiva no controle das plantas daninhas.

## **Tratos culturais**

Os tratamentos fitossanitários, as irrigações, as adubações, o fornecimento de boro ao girassol visam favorecer o crescimento e o desenvolvimento da planta cultivada, em detrimento aos da planta daninha.

## **Rotação de culturas**

A rotação de culturas tem como um dos objetivos prevenir o surgimento de populações de certas espécies de plantas daninhas adaptadas à

monocultura, além de permitir interrupção no ciclo de pragas e doenças. Deve-se considerar, na escolha de culturas a serem incluídas no esquema de rotação, espécies com características morfológicas e fisiológicas o mais diferenciadas possível. São desejáveis as espécies cultivadas que possuem produção significativa de fitomassa, de rápido crescimento e cobertura do solo, com sistema radicular profundo.

Dessa maneira, quanto menor o período de tempo em que as plantas daninhas e a cultura conviverem num mesmo lugar, menor será o grau de interferência, tornando-se importante os estudos sobre os chamados períodos de convivência, já mencionados no item 3.

### Controle mecânico

O método mecânico é realizado por implementos denominados de cultivadores que podem ser de tração animal ou mecânica (Fig. 3). Essa prática somente é realizada no sistema de semeadura convencional. O controle das espécies daninhas é feito na entrelinha da cultura, acumulando solo próximo a região do coleto do girassol. Essa quantidade de solo colocada próxima ao caule, além de sucumbir as plantas daninhas presentes na linha, dão suporte ao girassol, evitando maiores problemas com o acamamento.



**Fig. 3.** Cultivador utilizado no controle mecânico de plantas daninhas em cultivos de girassol, no sistema de semeadura convencional.

Esse controle deve ser feito na camada superficial do solo, para que ocorra eliminação das espécies daninhas que emergiram. Deve-se ter o cuidado para não afetar o sistema radicular do girassol, pois suas raízes laterais são rasas e podem ser facilmente danificadas por cultivos muito profundos ou muito próximos das plantas. Pode-se, numa mesma operação, fazer o controle das plantas daninhas e adubar o girassol em cobertura, através dos cultivadores-adubadores.

### **Controle químico**

Dentre as alternativas para o controle eficiente das plantas daninhas em girassol, está o uso de compostos químicos, denominados herbicidas. Suas principais vantagens são a eficácia de controle das plantas daninhas, a economia de recursos humanos e a rapidez na aplicação. Em contrapartida, esse método exige técnica apurada, pessoal capacitado e bem treinado, cuidados com a saúde do aplicador e com o meio ambiente, para a obtenção de bons resultados.

Para se obter sucesso como o controle químico, devem ser considerados alguns fatores, tais como tipo de solo (argiloso ou arenoso), teor de matéria orgânica do solo, qualidade da água de aplicação, condições de clima no momento da aplicação, equipamentos e, principalmente, o aspecto econômico. Além disso, é de suma importância a realização de um levantamento fitossociológico das espécies presentes no campo, no sentido de optar por um herbicida adequado e que controle de maneira eficaz um maior número possível de espécies infestantes.

### **Controle em pré-semeadura do girassol**

No sistema de semeadura direta, é necessário dessecar as plantas daninhas e os restos da cultura anterior. Alguns herbicidas recomendados em dessecação de pré-semeadura são apresentados na Tabela 2.

### **Controle em pré-emergência com herbicidas registrados para a cultura de girassol no Brasil**

O número de herbicidas registrados no Brasil para o girassol é muito limitado. Apenas o trifluralin e o alachlor são recomendados para essa cultura e registrados no Ministério da Agricultura. Esses dois herbicidas são eficazes para um número reduzido de espécies daninhas dicotiledôneas, tendo melhor controle sobre gramíneas. Desse modo, é extremamente di-

**Tabela 2.** Nome técnico, nome comercial e concentração e dose de herbicidas para dessecação das plantas daninhas em pré-semeadura.

Herbicidas e misturas formuladas		Concentração		Doses <sup>1</sup>	
Nome técnico	Nome comercial			kg i.a. ha <sup>-1</sup> /kg e.a. ha <sup>-1</sup>	L p.c. ha <sup>-1</sup>
Paraquat <sup>2</sup>	Gramoxone	200 g i.a. L <sup>-1</sup>		0,3 a 0,6	1,5 a 3,0
2,4-D <sup>3</sup>	Diversos nomes	670 a 720 g e.a. L <sup>-1</sup>		0,5 a 1,1	0,8 a 1,5
Paraquat + Diuron <sup>2</sup>	Gramocil	200 + 100 g i.a. L <sup>-1</sup>		0,4 a 0,6 + 0,2 a 0,3	2,0 a 3,0
Glyphosate	Diversos nomes	360 a 720 g e.a. L <sup>-1</sup>		0,36 a 2,16	1,0 a 6,0
Glyphosate potássico	Zapp QI	500 g e.a. L <sup>-1</sup>		0,35 a 2,00	0,7 a 4,0

<sup>1</sup>Doses: i. a. (ingrediente ativo), e.a. (equivalente ácido) e p. c. (produto comercial).<sup>2</sup>Adicionar 0,1% a 0,2% v/v de adjuvante não iônico (Agral). <sup>3</sup>Estar atento para o problema de deriva, podendo afetar culturas sensíveis próximas a área de aplicação. Dar preferência por formulações amina ao invés de éster. Manter um intervalo de 4-7 dias entre a aplicação deste produto e a semeadura do girassol (Gazziero et al., 2001)

fácil o controle químico de espécies daninhas dicotiledôneas em girassol. Na Tabela 3, são apresentadas informações resumidas de herbicidas atualmente registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e recomendados para utilização na cultura do girassol.

#### a. **Trifluralin**

Esse herbicida controla espécies daninhas na sua maioria gramíneas, embora também seja eficaz no controle de algumas dicotiledôneas. Existem duas modalidades de aplicação, em pré-semeadura incorporado ou em pré-emergência. Em pré-semeadura incorporado, as concentrações são 445 e 600 g i.a. L<sup>-1</sup>. Nessa modalidade de aplicação, o solo deve estar bem preparado, preferencialmente seco ou com baixa umidade, livre de torrões, para facilitar a mistura do produto, evitando as perdas, principalmente por volatilização (Rodrigues & Almeida, 1998). A incorporação é feita por meio de duas passadas de grade niveladora.

Em pré-emergência, o trifluralin é aplicado na formulação 600 g i.a. L<sup>-1</sup>, logo após a semeadura do girassol. Nessas condições, o solo deve estar bem preparado, livre de torrões, restos de cultura e em boas condições de umidade. Aplicado em solo seco, há necessidade de chuvas ou irrigação num prazo de cinco dias, caso contrário é reduzida a eficácia do produto. As doses recomendadas são 0,54 a 1,2 kg i.a. ha<sup>-1</sup> em pré-semeadura incorporado e 1,8 a 2,4 kg i.a. ha<sup>-1</sup>, em pré-emergência (Machado & Marchezan, 1989; Rodrigues & Almeida, 1998).

#### b. **Alachlor**

O alachlor é um herbicida eficaz no controle de espécies daninhas gramíneas e dicotiledôneas e registrado no Brasil para aplicação em pré-emergência da cultura do girassol (Castro et al., 1996). Deve ser pulverizado em solo bem preparado, livre de torrões e restos de cultura e com boas condições de umidade. Aplicado em solo seco e não chovendo num período de três a cinco dias, a eficácia do produto é prejudicada. As doses recomendadas devem estar em torno de 2,40 a 3,36 kg i.a. ha<sup>-1</sup>. Este herbicida é adsorvido pelos colóides do solo (Rodrigues & Almeida, 1998). Assim, recomenda-se aplicar as maiores doses em solos de textura argilosa e com maior teor de matéria orgânica. A seletividade do alachlor depende da posição do herbicida no perfil do solo. Dessa maneira, quantidades excessivas de chuva podem lixiviar esse herbicida até a zona radicular e causar injúrias ao girassol, principalmente se a adsorção for limitada, em função da aplicação em solos de textura arenosa ou com baixos teores de matéria orgânica (Garcia Torres, 1988; Allemann & Reinhardt, 1994).

**Tabela 3.** Nome técnico, nome comercial e concentração e dose dos herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a cultura do girassol no Brasil.

Herbicidas Nome téc.	Nome com.	Aplicação	Concentração g i.a. L <sup>-1</sup>	Doses <sup>1</sup>		Observações
				kg i.a.ha <sup>-1</sup>	L p.c. ha <sup>-1</sup>	
Alachlor	Laço	pré-emergência	480	2,4 a 3,36	5,0 a 7,0	Controla gramíneas e algumas dicotiledôneas. Aplicar em solo úmido e bem preparado.
Trifluralin	Premierlin	pré-emergência ou pré-semeadura incorporado	600	0,54 a 1,2 (pré-semeadura incorporado)	0,9 a 2,0 (pré-semeadura incorporado)	Controla gramíneas e algumas dicotiledôneas. Incorporar de 5-7 cm de profundidade quando aplicado em pré-semeadura incorporado.
				1,8 a 2,4 (pré-emergência)	3,0 a 4,0 (pré-emergência)	

<sup>1</sup>Doses: i. a. (ingrediente ativo) e p. c. (produto comercial).

## Herbicidas utilizados na cultura do girassol no âmbito mundial

A descrição dos herbicidas mencionados neste item objetivam proporcionar uma visão geral do que se utiliza de produtos para o controle de plantas daninhas em girassol, no âmbito mundial, assim como, contribuir para tomadas de decisão melhor fundamentadas em trabalhos de pesquisa. Entretanto, essas informações não devem ser tomadas como recomendação final ou absoluta, visto que, no Brasil, esses herbicidas não possuem registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e cadastro nos estados. Mais pesquisas devem ser realizadas nas diferentes condições de clima e de solo do Brasil que, posteriormente, poderão dar subsídios a futuros registros de herbicidas para a cultura do girassol.

### a. **Acetochlor**

Esse produto apresenta excelentes níveis de controle sobre espécies daninhas gramíneas e dicotiledôneas. É aplicado em condições de pré-emergência, imediatamente após a semeadura do girassol. Deve ser pulverizado em solo bem preparado, livre de torrões e de restos de cultura e com boas condições de umidade. Aplicado em solo seco e não chovendo após cinco dias, a eficácia do produto é prejudicada. As doses utilizadas devem estar em torno de  $1,5 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$  (Brighenti et al., 2000a; Díaz-Zorita & Duarte, 2002). Bortoluzi et al. (2001) obtiveram resultados eficazes no controle de plantas daninhas na cultura do girassol, cv. Cargill 11, com a aplicação do acetochlor na dose  $1,68 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ , em experimento conduzido no município de Santa Helena, GO (Fig. 4).



**Fig. 4.** Controle químico de plantas daninhas em girassol com acetochlor, comparado à testemunha sem capina.

**O acetochlor não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

**b. Metolachlor**

O metolachlor é um produto recomendado para o controle de espécies gramíneas e dicotiledôneas. É aplicado em condições de pré-emergência, imediatamente após a semeadura do girassol. Deve ser pulverizado em solo bem preparado, livre de torrões e de restos de cultura e com boas condições de umidade. Aplicado em solo seco e não chovendo após cinco dias a eficácia do produto é prejudicada. As doses utilizadas devem estar em torno de 1,5 a 2,0 kg i.a. ha<sup>-1</sup> (Machado & Marchezan, 1989; Suresh & Reddy, 1995; Rossi, 1998; Brighenti et al., 2000a; Díaz-Zorita & Duarte, 2002). A seletividade é toponômica, ou seja, o herbicida fica posicionado no solo em local diferente daquele onde ocorre a germinação da cultura. Assim, em solos arenosos aconselha-se não aplicá-lo, pois o herbicida pode lixiviar e provocar fitotoxicidade à cultura (Monserrat Delgado, 1994).

**O metolachlor não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

**c. Sulfentrazone**

Este herbicida é aplicado em condições de pré-emergência, imediatamente após a semeadura do girassol, controlando espécies gramíneas e dicotiledôneas. Deve ser pulverizado em solo bem preparado, livre de torrões e de restos de cultura e com boas condições de umidade. Aplicado em solo seco e não chovendo após cinco dias a eficácia do produto é prejudicada. As doses variam de 0,10 a 0,20 kg i.a. ha<sup>-1</sup> (Brighenti et al., 2000a e 2000c; Díaz-Zorita & Duarte, 2002). Em solos mais argilosos e com maior teor de matéria orgânica, aplica-se a maior dose do herbicida. Possui adaptabilidade à semeadura direta (Rodrigues & Almeida, 1998; Thompson et al., 1999), atravessando a fitomassa seca, após ocorrência de chuvas. Foram obtidos resultados promissores no controle de plantas daninhas com a aplicação de 0,25 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de sulfentrazone na cultura do girassol, cultivar Cargill 11, em experimento conduzido em Santa Helena, GO (Bortoluzi et al., 2001) (Fig. 5).

**O sulfentrazone não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**



**Fig. 5.** Controle químico de plantas daninhas em girassol com sulfentrazone, comparado à testemunha sem capina.

#### d. **Linuron**

Este herbicida é aplicado em condições de pré-emergência, imediatamente após a semeadura do girassol. É eficaz no controle de grande número de espécies daninhas dicotiledôneas e algumas gramíneas. Deve ser pulverizado em solo bem preparado, livre de torrões e de restos de cultura e com boas condições de umidade. Aplicado em solo seco, é necessário chover nos dias que sucedem à pulverização para que o produto seja eficaz. As doses variam de 0,45 a 0,70 kg i.a. ha<sup>-1</sup> (Prado et al., 1993; Rossi, 1998), embora em solos mais pesados e com maior teor de matéria orgânica, a dose de 1,0 kg i.a. ha<sup>-1</sup> não prejudicou o rendimento da cultura (Durigan & Motta, 1989; Brighenti et al., 2000a). Em solos mais argilosos e com maior teor de matéria orgânica, aplica-se a maior dose do herbicida. Sua aplicação não é recomendada em solos arenosos e/ou com menos de 1% de matéria orgânica (Garcia Torres, 1988; Rodrigues & Almeida, 1998), podendo lixiviar e causar danos à cultura.

**O linuron não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

#### e. **Dimethenamid**

Este herbicida é aplicado em condições de pré-emergência, imediatamente após a semeadura do girassol. Possui eficácia no controle de espécies daninhas gramíneas e dicotiledôneas. Deve ser pulverizado em solo bem preparado, livre de torrões e de restos de cultura e com boas condições de umidade. Aplicado em solo com pouca umidade, é necessário que ocorram chuvas a fim de que a eficácia do produto não seja prejudicada. As doses

utilizadas encontram-se em torno de 0,9 kg i.a. ha<sup>-1</sup> (Díaz-Zorita & Duarte, 2002).

**O dimethenamid não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

**f. Prometryne**

Este herbicida é aplicado em condições de pré-emergência, imediatamente após a semeadura do girassol, para o controle de espécies infestantes gramíneas e dicotiledôneas. Deve ser pulverizado em solo bem preparado, livre de torrões e de restos de cultura e com boas condições de umidade. É necessário que chova, quando o produto for aplicado em solo seco, caso contrário, a eficácia é prejudicada. As doses utilizadas encontram-se em torno de 0,96 a 1,6 kg i.a. ha<sup>-1</sup> (Durigan & Motta, 1989; Prado et al., 1993; Rossi, 1998; Díaz-Zorita & Duarte, 2002). Brighenti et al. (2000a), em experimento conduzido em solo argiloso da região de Londrina, PR, utilizaram a dose de 1,6 kg i.a. ha<sup>-1</sup>, em pré-emergência da cultura, e não verificaram sintomas que afetaram o rendimento do girassol (Tabela 4). Em solos mais argilosos e com maior teor de matéria orgânica, aplica-se a maior dose do herbicida. A seletividade é por posição, ou seja, a semente do girassol germina abaixo da camada onde se concentra o prometryne. Logo, em solos arenosos, aconselha-se não aplicá-lo, pois o herbicida pode lixiviar e provocar fitotoxicidade à cultura (Garcia Torres, 1988; Monserrat Delgado, 1994). Chuvas fortes também podem carrear o produto para o local onde estão germinando as sementes, podendo causar fitointoxicação.

**O prometryne não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

**g. Pendimethalin**

O pendimethalin, nas doses 0,75 a 1,25 kg i.a. ha<sup>-1</sup> é aplicado em pré-semeadura incorporado ou em pré-emergência da cultura do girassol, controlando muitas espécies daninhas gramíneas e algumas dicotiledôneas (Durigan & Motta, 1989; Girijesh & Patil, 1992; Suresh & Reddy, 1995). Deve ser aplicado em solo com boas condições de umidade e livre de torrões e restos de cultura. A maior dose é empregada, preferencialmente, em solos mais argilosos e com maior teor de matéria orgânica. Em solos arenosos, o pendimethalin pode causar injúrias ao girassol (Garcia Torres, 1988). Chuvas fortes também podem carrear esse herbicida para a

**Tabela 4.** Percentagem de fitotoxicidade aos 20 e aos 30 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), diâmetro do caule (mm) e do capítulo (cm), rendimento de óleo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) (Rendol) e produtividade da cultura de girassol ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), em função dos tratamentos. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2000.

Tratamentos	Doses (g i.a. $\text{ha}^{-1}$ )	Fitotoxicidade		Diâmetro		Rendol	Produtividade
		20 DAA	30 DAA	Caule	Capítulo		
Linuron	1000	2,00 B	1,00 B	21,20 A	18,58 A	1043,69 A	2407 A
Aclonifen	1800	2,00 B	1,00 B	18,38 A	17,76 A	940,65 A	2143 A
Oxadiargil	800	2,00 B	1,60 B	20,46 A	17,92 A	995,88 A	2311 A
Diflufenican	150	2,00 B	1,00 B	19,74 A	18,12 A	1096,48 A	2487 A
Trifluralin	1800	1,00 B	0,00 B	18,65 A	18,08 A	944,54 A	2138 A
Metolachlor	1920	1,00 B	0,00 B	18,68 A	17,74 A	1074,69 A	2455 A
Sulfentrazone	300	1,00 B	0,40 B	20,92 A	18,42 A	1042,60 A	2383 A
Prometryne	1600	1,00 B	0,00 B	20,38 A	18,02 A	1056,10 A	2446 A
Alachlor	3360	1,00 B	0,00 B	19,06 A	18,40 A	965,73 A	2187 A
Testemunha	-	0,00 B	0,00 B	19,88 A	18,10 A	1031,52 A	2390 A
C.V. (%)	-	72,46	93,09	4,06	4,33	8,04	7,81

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. (Adaptado: Brighenti et al., 2000a).

região de germinação da semente, causando fitointoxicação e redução do estande da cultura.

**O pendimethalin não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

#### h. Fluorochloridone

O herbicida fluorochloridone é eficaz sobre plantas daninhas dicotiledôneas, na sua grande maioria, e também algumas gramíneas. As doses aplicadas são 0,18 a 0,25 kg i.a. ha<sup>-1</sup> (Garcia Torres, 1988). Deve ser pulverizado em solo bem preparado, livre de torrões e de restos de cultura e com boas condições de umidade. As doses maiores são aplicadas em solos argilosos. Podem ocorrer sintomas de fitotoxicidade ao girassol quando aplicado em solos arenosos. Ocorre melhoria nos resultados de controle quando se utilizam misturas formuladas deste produto com outros herbicidas que possuem melhor efeito gramínicida, como o acetochlor, o alachlor, o dimethenamid e o metolachlor. A mistura formulada de fluorochloridone mais acetochlor revelou excelentes níveis de controle de, praticamente, todo o espectro de plantas daninhas presente em experimento conduzido no município de Santa Helena, GO (Fig. 6) (Bortoluzi et al., 2001).



**Fig. 6.** Controle químico de plantas daninhas em girassol com a mistura formulada de acetochlor mais fluorochloridone, comparado à testemunha sem capina.

**O fluorochloridone não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

### i. **Aclonifen**

O aclonifen é um herbicida utilizado, principalmente, no controle de espécies daninhas dicotiledôneas na cultura do girassol como *Amaranthus*, *Brassica*, *Chenopodium*, *Raphanus*, *Sinapis* e *Stellaria* (Aclonifen Technical Reference Dossier, 1999). Apesar de possuir uma estrutura semelhante aos herbicidas do grupo químico difenil-eter, o aclonifen não atua na enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) e nem na biosíntese de clorofila. O mecanismo de ação deste herbicida está na inibição da enzima fitoenedesaturase, pertencente à rota da biosíntese de carotenóides. Quando utilizado em condições de pré-emergência, imediatamente após a semeadura do girassol, as doses utilizadas são 2,4 a 2,7 kg i.a. ha<sup>-1</sup>. Existem também as misturas formuladas do aclonifen com outros herbicidas, visando aumentar o espectro de espécies daninhas controladas. Pode ser utilizado também em pós-emergência da cultura do girassol (Mircovich & Regnault, 1995). Na dose 0,9 kg i.a. ha<sup>-1</sup>, aparecem sintomas de fitotoxicidade duas semanas após a pulverização, contudo, os sintomas desaparecem rapidamente (Brighenti et al., 1999).

**O aclonifen não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

### j. **Diflufenican**

É um herbicida utilizado no controle de espécies daninhas, principalmente as dicotiledôneas, inibindo a biosíntese de carotenóides e provocando intensa descoloração da brotação nova das plantas daninhas (folhas esbranquiçadas). Sua aplicação é realizada em condições de pré-emergência da cultura e a seletividade se dá por posição, ou seja a semente da cultura fica situada numa camada de solo abaixo daquela onde o produto está concentrado. As doses aplicadas encontram-se em torno de 0,1 a 0,15 kg i.a. ha<sup>-1</sup>, em mistura com herbicidas gramínicidas (Diflufenican Technical Bulletin, 1997). Geralmente, é aplicado em combinação com outros princípios ativos como o acetochlor (Bedmar, 1995), metolachlor ou dimethenamid (Díaz-Zorita & Duarte, 2002). Resultados satisfatórios foram obtidos com a aplicação de diflufenican no controle de algumas espécies dicotiledôneas em experimento de girassol na região dos Cerrados (Bortoluzi et al., 2001) (Fig. 7).

**O diflufenican não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**



**Fig. 7.** Controle químico de plantas daninhas em girassol com diflufenican, comparado à testemunha sem capina.

### 1. Oxadiargyl

O oxadiargyl é utilizado em pré-emergência nas doses que variam de 50 a 150 g i.a. ha<sup>-1</sup>, sendo eficaz no controle de espécies daninhas anuais monocotiledôneas e dicotiledôneas. Experimentos conduzidos na Europa e em Israel revelaram que a dose mais apropriada para a cultura do girassol está em torno de 300-400 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Tracchi et al., 1997). Seu mecanismo de ação está relacionado com a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), que atua na oxidação de protoporfirinogênio a protoporfirina IX (precursores da clorofila) (Oliveira Jr. & Constantin, 2001). Em experimentos conduzidos no município de Santa Helena, GO, o girassol tolerou até 800 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Bortoluzi et al., 2001), dose normalmente tolerada por tomate, repolho e pimenta (Tracchi et al., 1997) (Fig. 8).

**O oxadiargyl não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

### m. Fluazifop-p-butil

O fluazifop-p-butil é um herbicida sistêmico e seletivo para a cultura do girassol (Suresh & Reddy, 1995). É aplicado em pós-emergência das espécies daninhas gramíneas, de preferência quando se encontram nos estádios iniciais de crescimento. É recomendável sua aplicação quando as plantas daninhas estiverem em bom vigor vegetativo, evitando utilizá-lo em períodos de estiagem. Requer intervalo de uma hora sem chuva, após a aplicação, para assegurar a sua absorção pelas plantas daninhas (Rodrigues & Almeida, 1998). Brighenti et al. (2003b) conduziram experimentos no município de Chapadão do Céu, GO, no sentido de avaliar a seletividade de



**Fig. 8.** Controle químico de plantas daninhas em girassol com oxadiargil, comparado à testemunha sem capina.

graminícidas para cultura do girassol, bem como o controle do milho voluntário. As doses normais utilizadas para outras culturas como 0,187 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de fluzifop-p-butil foi tolerada pela cultura do girassol, com controle total do milho voluntário (Tabela 5). Na Argentina, é utilizado em doses que variam de 0,075 a 0,100 kg i.a. ha<sup>-1</sup> (Díaz-Zorita & Duarte, 2002).

**O Fluazifop-p-butil não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

#### n. Clethodim

O clethodim deve ser aplicado em pós-emergência para o controle de plantas daninhas gramíneas. As espécies infestantes, na sua maioria, devem estar no estágio variando de dois a quatro perfilhos. Como é um herbicida sistêmico, evitar aplicar em períodos de estiagem, pois a absorção e a translocação do produto é dificultada, quando as plantas daninhas estão sofrendo estresse hídrico. Requer um período de uma hora sem chuva, após a aplicação, para assegurar a sua absorção pelas plantas daninhas (Rodrigues & Almeida, 1998). Adiciona-se à calda de pulverização o óleo mineral, na proporção de 0,5% v/v. A dose de 0,096 kg i.a. ha<sup>-1</sup> é utilizada na Argentina para o girassol (Díaz-Zorita & Duarte, 2002). Essa mesma dosagem foi tolerada pelo girassol, Morgan 734, controlando de forma eficaz o milho voluntário, em experimentos conduzidos na região dos Cerrados do Brasil (Brighenti et al., 2003b) (Tabela 5). Dower Neto et al. (2000) também utilizaram 0,096 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de clethodim na cultura do girassol e obtiveram controle eficaz do capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*).

**Tabela 5.** Percentagem de fitotoxicidade e controle de plantas voluntárias de milho, aos 17 e 32 dias após a aplicação, altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), peso de mil aquênios (g) e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), em função dos tratamentos. Embrapa Soja, 2003.

Tratamentos	Dose (kg i.a ha <sup>-1</sup> )	Fitotoxicidade		Controle		Altura	Diâmetro de caule	Peso de mil Aquênios	Produ- tividade
		17	32	17	32				
1- Haloxifop-methyl <sup>2</sup>	0,096	0,0 B <sup>1</sup>	0,0 B	100	100	195,1 A	24,5 A	54,0 A	2.131,1 A
2- Haloxifop-methyl <sup>2</sup>	0,048	0,0 B	0,0 B	100	100	194,4 A	24,4 A	53,2 A	1.919,8 A
3- Clethodim <sup>2</sup>	0,192	0,0 B	0,0 B	100	100	198,6 A	24,6 A	54,6 A	2.173,3 A
4- Clethodim <sup>2</sup>	0,096	0,0 B	0,0 B	100	100	192,3 A	23,5 A	52,1 A	2.014,0 A
5- Sethoxydim <sup>2</sup>	0,441	0,0 B	0,0 B	100	100	198,0 A	25,9 A	55,5 A	2.219,1 A
6- Sethoxydim <sup>2</sup>	0,220	0,0 B	0,0 B	100	100	201,4 A	25,2 A	54,8 A	2.138,7 A
7- Fluazifop-p-butil	0,375	4,6 A	3,2 A	100	100	195,0 A	24,8 A	54,3 A	2.074,3 A
8- Fluazifop-p-butil	0,187	0,0 B	0,0 B	100	100	196,8 A	24,1 A	53,8 A	2.119,9 A
9- Testemunha capinada	-	0,0 B	0,0 B	100	100	197,9 A	24,7 A	54,4 A	2.016,7 A
CV (%)	-	58,3	193,9	-	-	3,4	5,2	4,0	7,4

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. <sup>2</sup> Adição de óleo mineral 0,5% v/v.

**O clethodim não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

**o. Fenoxaprop-p-ethyl**

Este herbicida também apresenta seletividade para o girassol (Bedmar, 1992). É utilizado essencialmente para o controle de espécies daninhas gramíneas. Sua aplicação é realizada em pós-emergência, quando as plantas daninhas encontram-se no estágio de dois a quatro perfilhos. O produto é sistêmico e, por isso deve-se evitar aplicar em períodos de estiagem, pois sua absorção e translocação é dificultada. Requer um período de uma hora sem chuva, após a aplicação, para assegurar a sua absorção pelas plantas daninhas (Rodrigues & Almeida, 1998). As doses aplicadas variam de 77 a 99 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Díaz-Zorita & Duarte, 2002). Recomenda-se adicionar à calda de pulverização o óleo mineral, na proporção de 0,5% v/v.

**O fenoxaprop-p-ethyl não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

**p. Haloxyfop-methyl**

O haloxyfop-methyl é um herbicida graminicida sistêmico, aplicado em pós-emergência das espécies daninhas, preferivelmente no início do desenvolvimento das plantas. Utilizam-se as doses menores na fase de plântulas e as maiores com as gramíneas no estágio de dois a quatro perfilhos (Rodrigues & Almeida, 1998). Evitar aplicar em períodos de estiagem, pois a absorção do produto é dificultada, quando as plantas daninhas estão sofrendo estresse hídrico. Requer um período de uma hora sem chuva, após a aplicação para assegurar a sua absorção pelas plantas daninhas. É recomendável a adição de óleo mineral à calda de pulverização, na proporção de 0,5% v/v. O haloxyfop-methyl, aplicado na dose recomendada para outras culturas de 0,048 kg i.a. ha<sup>-1</sup>, foi tolerado pelo girassol e eficaz no controle de milho voluntário (Tabela 5) (Brighenti et al., 2003b). Também as subdosagens de haloxyfop-methyl (0,024 e 0,012 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), que correspondem a 1/2 e a 1/4, respectivamente, da dose normalmente recomendada para outros cultivos, foram eficazes no controle do milho voluntário com, no máximo, cinco folhas (Tabela 6) (Brighenti et al., 2003c).

**O haloxyfop methyl não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

**Tabela 6.** Percentagem de controle de plantas voluntárias de milho aos 7, 11, 15 e 27 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas. Embrapa Soja, 2003

Tratamentos	Dose (kg i.a ha <sup>-1</sup> )	Controle			
		7	11	15	27
1 Haloxyfop-methyl <sup>2</sup>	0,024	89 B <sup>1</sup>	93 AB	97 A	99 A
2 Haloxyfop-methyl <sup>2</sup>	0,012	78 DE	81 CD	86 BC	93 A
3 Clethodim <sup>2</sup>	0,048	95 A	98 A	100 A	100 A
4 Clethodim <sup>2</sup>	0,024	87 BC	89 ABC	94 AB	82 A
5 Sethoxydim <sup>2</sup>	0,110	82 CD	83 BCD	87 BC	87 A
6 Sethoxydim <sup>2</sup>	0,055	75 E	77 D	79 C	81 A
7 Fluazifop-p-butyl	0,087	88 B	89 ABC	94 AB	99 A
8 Fluazifop-p-butyl	0,043	76 E	76 D	81 C	81 A
9 Testemunha capinada	–	100 A	100 A	100 A	100 A
10 Testemunha sem capina	–	0 F	0 E	0 D	0 B
CV (%)	–	3,6	6,7	5,1	16,1

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. <sup>2</sup> Adição de óleo mineral 0,5% v/v.

#### q. Propaquizafoxop

É aplicado em pós-emergência das espécies daninhas gramíneas, na fase inicial de desenvolvimento. Aplicar este herbicida quando o solo estiver com boas condições de umidade e as espécies daninhas em bom estado vegetativo, pois sendo um herbicida sistêmico, essas condições favorecem a sua absorção pelas folhas das espécies daninhas, bem como a sua translocação. Requer um período de uma hora sem chuva, após a aplicação, para assegurar a sua absorção pelas plantas daninhas (Rodrigues & Almeida, 1998). Na Argentina, as doses utilizadas estão em torno de 30 a 50 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Díaz-Zorita & Duarte, 2002). Adiciona-se óleo mineral à calda de pulverização, na proporção de 0,5% v/v.

**O propaquizafoxop não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

#### r. Quizalofop-p-ethyl

Este produto é um herbicida pós-emergente, sistêmico, recomendado para o controle de gramíneas anuais e perenes e que apresenta seletividade para o girassol (Bedmar, 1997). A dose de 27 g i.a. ha<sup>-1</sup> é utilizada na

Argentina (Díaz-Zorita & Duarte, 2002). A ocorrência de chuvas, a menos de uma hora da aplicação do herbicida, pode afetar os resultados, com diminuição da porcentagem de controle. Aplicar adjuvante 0,5% v/v da calda de pulverização. Doses em torno de 75 g i.a. ha<sup>-1</sup> podem causar danos ao girassol, ocasionando o surgimento de clorose nas folhas e deformações quando da emissão da inflorescência (Fig. 9).



**Fig. 9.** Sintoma de fitotoxicidade do herbicida quizalofop-p-ethyl, aplicado na dose de 75 g i.a. ha<sup>-1</sup>.

**O quizalofop-p-ethyl não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

s. **Quizalofop-p-tefuryl**

O quizalofop-p-tefuryl é um herbicida essencialmente gramínicida, sistêmico e utilizado em lavouras de girassol, na Argentina, nas doses de 60 a 90 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Embora utilizado naquele país, em experimentos conduzidos no município de Chapadão do Céu, GO, foram observadas deformações no capítulo (Fig. 10).

**O quizalofop-p-tefuryl não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

t. **Sethoxydim**



**Fig. 10.** Sintomas de fitotoxicidade do herbicida quizalofop-p-tefuryl, aplicado na dose de 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> na cultura do girassol .

É um herbicida sistêmico com aplicação em pós-emergência e utilizado para o manejo de espécies infestantes gramíneas. Sua eficácia no controle dessas espécies é melhor no início do desenvolvimento das plantas. Não se recomenda aplicar o sethoxydim em plantas sofrendo por estresse hídrico. Além disso, recomenda-se adicionar óleo mineral à calda de pulverização na proporção de 0,5% v/v. A dose recomendada para outras culturas é de 0,22 kg i.a. ha<sup>-1</sup>. Essa dose foi tolerada pelo girassol, Morgan 734, controlando de forma eficaz o milho voluntário em experimento realizado em Chapadão do Céu, GO (Brighenti et al., 2003b) (Tabela 5). Na Argentina, é aplicado em doses maiores, que variam de 0,276 a 0,368 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Díaz-Zorita & Duarte, 2002).

**O sethoxydim não deve ser aplicado na cultura do girassol no Brasil por não possuir registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

### **Modalidades de aplicação de herbicidas associados à adubação com boro**

O girassol é sensível a baixos teores de boro (B) nos solos, desenvolvendo sintomas característicos de deficiência nas folhas, caules e partes reprodutivas (Blamey et al., 1979; Asad, 2002). Como esse micronutriente é pouco móvel na maioria das plantas, os sintomas de deficiência se manifestam, primeiramente, nas folhas jovens, que adquirem má formação, coloração bronzeada, endurecimento, capítulos deformados e, conseqüentemente, há redução do rendimento de aquênios. Em casos extremos, pode ocorrer a queda do capítulo. O estágio reprodutivo do girassol é mais sen-

sível do que o vegetativo, em condições de baixo suprimento de B no solo (Asad et al., 2002).

Os teores de boro nos solos brasileiros são, geralmente, baixos e a falta desse micronutriente tem levado ao aparecimento de sintomas de deficiência, principalmente nas fases de florescimento e maturação (Castro et al., 1996). Entretanto, é freqüente a redução da produtividade das lavouras por deficiência de boro, sem que sejam observados sintomas típicos nas folhas e nos capítulos. Além disso, mesmo tendo valores considerados adequados de B no solo, os sintomas de deficiência podem surgir, em períodos de seca (Castro, 1999).

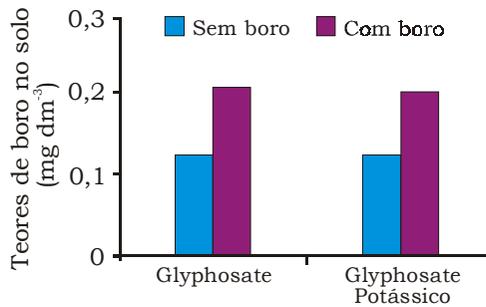
A aplicação de B via solo, utilizando adubos com mistura de grânulos contendo o micronutriente apresenta a desvantagem de ocorrer segregação entre a fonte de B e os demais componentes do fertilizante, durante a mistura e o manuseio. A segregação interfere na uniformidade de aplicação de boro no solo devido, principalmente, às baixas quantidades desse micronutriente que são aplicadas (Mortvedt & Woodruff, 1993). A adubação foliar também é utilizada (Diggs et al., 1992; Asad et al., 2003), entretanto, essa prática aumenta os custos de produção, pode ocorrer compactação do solo e quebra de plantas, além da possibilidade de necrosar as folhas do girassol quando se utilizam doses acima da recomendada.

Uma alternativa de suprir a planta de girassol com boro é aplicá-lo juntamente com os herbicidas dessecantes (Brighenti et al., 2004c). Produtos como o glyphosate e o glyphosate potássico foram aplicados isolados e associados com 2 kg ha<sup>-1</sup> de boro na fonte ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>). A aplicação do boro juntamente com os herbicidas dessecantes controlou as plantas daninhas (Fig. 11), elevou o teor desse micronutriente no solo, nas profundidades de 0-10 cm (Fig. 12), e ainda proporcionou aumento dos teores de B nas folhas do girassol (Fig. 13). Entretanto, adubações corretivas com esse micronutriente somente se justificam quando o teor de boro no solo encontra-se abaixo de 0,3 mg dm<sup>-3</sup>.

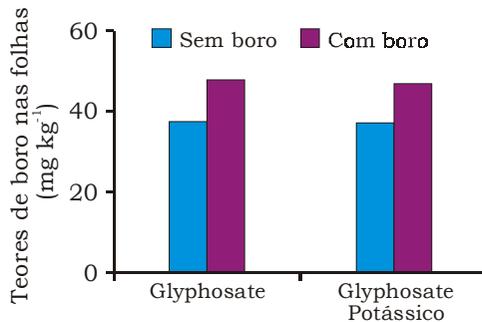
A solubilidade do ácido bórico é baixa, quando comparada a outras fontes de boro e alguns agricultores têm dificuldades para dissolvê-lo na calda de pulverização. À temperatura de 30°C é possível dissolver 63,5 g L<sup>-1</sup> de água (Weast & Astle, 1982), ou seja, 6,3 kg de ácido bórico para 100 litros de água. Para avaliar a solubilidade do ácido bórico, em função de diferentes temperaturas da água, foi realizado um teste na Embrapa Soja, sendo verificado que a 25°C é possível dissolver 54,0 g de ácido bórico por litro de água, ou seja, 5,4 kg de ácido bórico para 100 litros de



**Fig. 11.** Dessecação em pré-semeadura do girassol, em função da associação dos herbicidas glyphosate e glyphosate potássico com boro, na fonte ácido bórico. Londrina, PR.

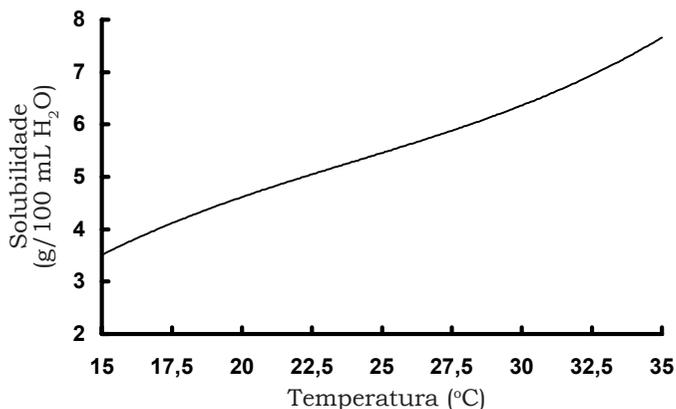


**Fig. 12.** Teores de boro no solo, em função da aplicação isolada e combinada dos herbicidas e boro, na fonte ácido bórico. Embrapa Soja, Londrina, PR.



**Fig. 13.** Teores de boro nas folhas, em função da aplicação isolada e combinada de herbicidas e boro, na fonte ácido bórico. Embrapa Soja, Londrina, PR.

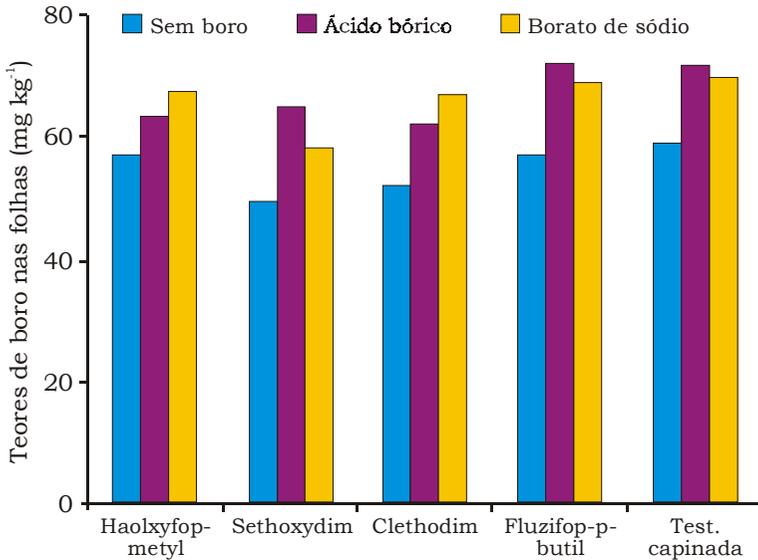
água (Fig. 14). Entretanto, há casos em que a água coletada para aplicação pode estar a temperaturas abaixo de 25°C e, assim, uma quantidade em torno de 4,0 kg de ácido bórico para 100 litros de água teria maior chance de dissolução, sem provocar entupimentos dos bicos do pulverizador.



**Fig. 14.** Solubilidade do ácido bórico em água, em função da variação da temperatura. Embrapa Soja, Londrina, PR.

Outra modalidade para o fornecimento de boro é aplicá-lo juntamente com herbicidas utilizados em pré-emergência como o acetochlor, o sulfentazone, o trifluralin (Castro et al., 2002). Esses produtos associados a 2 kg ha<sup>-1</sup> de B nas fontes bórax (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>.10H<sub>2</sub>O) e ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) foram eficazes no controle das plantas daninhas, proporcionando aumento dos teores desse micronutriente no solo.

Existe ainda uma outra modalidade de aplicação de boro juntamente com herbicidas graminicidas pós-emergentes (Brighenti et al., 2004b). Vários produtos como haloxyfop-methyl (0,048 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), o sethoxydim (0,22 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), o clethodim (0,12 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), o fluazifop-p-butil (0,187 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) foram aplicados isolados e associados a 400 g ha<sup>-1</sup> de B em duas fontes (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> – ácido bórico e Na<sub>2</sub>B<sub>8</sub>O<sub>13</sub>.4H<sub>2</sub>O - borato de sódio). Todos os tratamentos foram seletivos para a cultura do girassol e eficazes no controle de plantas voluntárias de milho, com aumento considerável nos teores de boro nas folhas do girassol, em função da aplicação desse micronutriente, em associação com os herbicidas (Fig. 15).



**Fig. 15.** Teores de boro nas folhas, em função da aplicação isolada e combinada de herbicidas graminicidas e fontes de boro. Embrapa Soja, Londrina, PR.

## Efeitos de resíduos de herbicidas aplicados em outras culturas sobre o girassol em sucessão

Em função da grande área cultivada no Brasil, da escassez e do alto custo de mão-de-obra no meio rural, o uso de herbicidas vem aumentando de maneira acentuada. Dependendo das condições edafoclimáticas e das características químicas dos herbicidas, esses poderão permanecer ativos no solo por longo período, podendo afetar o desenvolvimento de culturas subseqüentes (Anderson, 1983). A presença desses resíduos, além do período útil, ou seja, o período de competição entre as culturas e as plantas daninhas, é indesejável porque não somente provoca injúrias às culturas em rotação/sucessão mas, também, pode atingir níveis que afetariam o desenvolvimento de microrganismos do solo e a contaminação do lençol freático (Victória Filho, 1982; Bushway et al., 1992).

### a. Atrazine

O girassol sofre injúrias consideráveis, chegando, até mesmo, à perda total de estande da cultura, quando submetido à aplicações diretas de doses normais deste princípio ativo. Há indicações de não cultivar girassol

em sucessão ao milho onde foi aplicado este produto (Castro et al., 1996; Rossi, 1998).

Embora seja conhecida a persistência do atrazine, não tem sido verificada fitotoxicidade nas culturas de soja, feijão, algodão e outras suscetíveis que, na rotação anual, se seguem àquela onde foi utilizado este herbicida (Rodrigues & Almeida, 1998). Brighenti et al. (2002b) verificaram que o rendimento do girassol sofreu reduções significativas, em função dos resíduos de atrazine na semeadura realizada aos 60 dias após a aplicação das doses 3,0 (dose recomendada) e 6,0 kg i.a. ha<sup>-1</sup> (dose dobrada). Quando a semeadura foi realizada aos 90, 116, 120 e 128 dias após a aplicação das doses de atrazine na cultura do milho, nenhuma das características avaliadas na cultura do girassol foi afetada significativamente pelos resíduos do herbicida (Tabela 7).

#### **b. Imazaquin e Imazethapyr**

A persistência de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, ao qual pertencem o imazaquin e o imazethapyr, é influenciada por propriedades do solo como o pH (Loux & Reese, 1992), a umidade (Baughman & Shaw, 1996), o teor de matéria orgânica (Stougaard et al., 1990) e a textura (Loux & Reese, 1993) e o resíduo pode prejudicar cultivos em sucessão.

No caso do milho, encontram-se recomendações de que há necessidade de um intervalo de 300 dias entre a aplicação do imazaquin e a semeadura dessa cultura (Rodrigues & Almeida, 1998). Quanto ao imazethapyr, recomenda-se não cultivar o milho em sucessão à soja onde foi aplicado esse herbicida. Embora existam essas recomendações de intervalos de segurança, principalmente para o imazaquin e o imazethapyr, elas se baseiam em estudos, na sua grande maioria, realizados nos Estados Unidos e na Europa, onde as condições edafoclimáticas são diferentes das do Brasil, o que modifica em muito o comportamento dessas moléculas no solo e, conseqüentemente, a resposta das culturas semeadas em sucessão.

Novo et al. (1997) verificaram que, a partir de 104 dias após a aplicação do imazaquin, nas doses 150 e 300 g i.a. ha<sup>-1</sup>, não foi verificada atividade residual do produto em latossolo roxo da região de Ribeirão Preto, SP.

Ulbrich et al. (1998), avaliando o efeito residual dos herbicidas imazaquin e imazethapyr aplicados na soja, sobre o milho safrinha, em solo argiloso da região de Londrina, PR, determinaram intervalos de 112 e 87 dias para imazaquin e imazethapyr, respectivamente, para que não mais houvesse diminuição da produtividade do milho semeado após a aplicação das doses normais desses produtos. Gazziero et al. (1997) também verificaram

**Tabela 7.** Teor de óleo (%) e rendimento da cultura de girassol (kg ha<sup>-1</sup>), em função da aplicação das doses do herbicida atrazine, aplicado na cultura do milho, em três épocas de semeadura do girassol em Montividiu, GO (Experimento 1) e Londrina, PR, (Experimento 2).

Data da Semeadura	Dias após aplicação do herbicida	Dose (kg i.a.ha <sup>-1</sup> )	Teor de óleo	Rendimento
.....Experimento 1 .....				
14/02/00	90	0	45,17 A <sup>1</sup>	1857,19 A
		1,5	44,70 A	1866,63 A
		2,5	44,76 A	1799,05 A
11/03/00	116	0	41,87 A	980,34 A
		1,5	43,24 A	809,07 A
		2,5	42,68 A	854,16 A
23/03/00	128	0	45,30 A	299,04 A
		1,5	45,52 A	369,43 A
		2,5	45,61 A	344,59 A
CV (%)	-	-	1,38	18,66
.....Experimento 2 .....				
18/12/00	60	0	40,32 A	2708,39 A
		3	39,41 A	2316,04 B
		6	39,55 A	2162,76 B
15/01/01	90	0	41,21 A	2006,03 A
		3	40,74 A	2085,81 A
		6	39,67 A	1990,79 A
18/02/01	120	0	40,61 A	1109,30 A
		3	42,56 A	1159,61 A
		6	41,40 A	1153,10 A
CV (%)	-	-	5,09	11,07

<sup>1</sup> Em cada coluna e para cada data de semeadura, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Brighenti et al., 2002b.

que a fitotoxicidade do imazaquin e do imazethapyr não foi considerada prejudicial às plantas de milho, quando a semeadura ocorreu 90 dias após suas aplicações, respectivamente, em pré e pós-emergência.

Brighenti et al. (2002a) avaliaram o efeito residual dos herbicidas imazaquin e imazethapyr, aplicados na cultura da soja, sobre o girassol em sucessão, em Montividiu, GO. Verificaram que o girassol semeado aos 90 e aos 75 dias após a aplicação do imazaquin (150 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e do imazethapyr (70 g i.a. ha<sup>-1</sup>) na cultura da soja, respectivamente, não apresentou sintomas de fitotoxicidade (Tabela 8).

**Tabela 8.** Teor de óleo (%), rendimento de óleo (kg ha<sup>-1</sup>) e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) da cultura do girassol, em função da aplicação dos herbicidas imazaquin e imazethapyr, em duas épocas de semeadura do girassol. Montividiu, GO, 1999/2000<sup>1</sup>.

Data da semeadura	Dias após aplicação do herbicida	Herbicida e dose	Teor de óleo	Rendimento de óleo	Produtividade
14/jan	60	Testemunha	44,5 A <sup>1</sup>	962,1 A	2159,5 A
	60	Imazaquin 150 g ha <sup>-1</sup>	42,7 B	526,2 C	1232,5 C
	45	Imazethapyr 70 g ha <sup>-1</sup>	43,8 AB	763,7 B	1740,9 B
14/fev	90	Testemunha	42,1 A	909,4 A	2157,2 A
	90	Imazaquin 150 g ha <sup>-1</sup>	41,6 A	949,1 A	2279,1 A
	75	Imazethapyr 70 g ha <sup>-1</sup>	42,5 A	979,0 A	2298,6 A
CV (%)			1,6	11,2	11,0

<sup>1</sup> Em cada coluna e para cada data de semeadura, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em outro experimento conduzido em Londrina, PR, o girassol foi semeado a intervalos de 117, 124, 131, 138 e 145 dias após a aplicação, na cultura da soja, das doses recomendada (150 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e o dobro da dose do herbicida imazaquin. Em nenhuma das épocas foi verificada injúria à cultura capaz de reduzir a produtividade (Brighenti et al., 2000b) (Tabela 9).

### c. 2,4-D

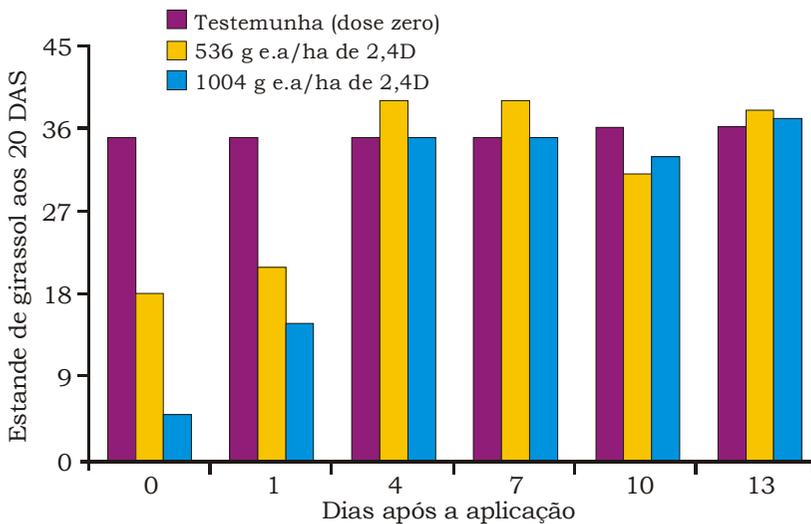
O girassol é bastante sensível ao herbicida 2,4-D. É comum observar danos irreversíveis em plantas de girassol, em função da deriva desse princípio ativo. Quando o 2,4-D é aplicado em dessecação pré-semeadura da

**Tabela 9.** Produtividade do girassol (kg ha<sup>-1</sup>), em função das doses de imazaquin em cinco épocas de semeadura. Embrapa Soja, Londrina, 1998/99.

Doses de Imazaquin (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Produtividade				
	117 DAA	124 DAA	131 DAA	138 DAA	145 DAA
0,0	3263,85 A <sup>1</sup>	3348,36 A	2678,90 A	2788,12 A	2247,22 A
150	3262,99 A	3291,06 A	2833,02 A	2973,77 A	2212,96 A
300	3218,46 A	3307,12 A	2336,54 A	3027,32 A	2477,35 A

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

cultura do girassol, é necessário manter um intervalo de segurança de quatro a sete dias entre a sua aplicação e a semeadura da cultura, de modo a não ocorrerem injúrias à cultura e redução do estande de plantas (Gazziero et al., 2001) (Fig. 16).



**Fig. 16.** Estande da cultura de girassol aos 20 dias após a semeadura, em função das doses do herbicida 2,4-D

**c. Chlorimuron-ethyl**

Este herbicida causa danos severos ao girassol se aplicado diretamente sobre a cultura ou se ocorrer deriva, em aplicações realizadas próximas às

áreas de cultivo. Também existem agricultores que costumam associar herbicidas dessecantes mais chlorimuron, no intuito de controlar espécies como a trapoeraba (*Commelina benghalensis*). Porém, o resíduo desse produto causa fitointoxicação ao girassol semeado logo após a dessecação. Entretanto, quando o chlorimuron é aplicado na soja, mantendo um intervalo de 100 a 130 dias da aplicação, não mais se observam sintomas de injúria de chlorimuron ao girassol semeado em sucessão (Fleck & Vidal, 1993).

#### d. **Clomazone**

O clomazone também causa danos ao girassol, quando há contato direto, havendo necessidade de manter um intervalo de segurança entre sua aplicação e a semeadura. Blanco et al. (1991b) realizaram experimentos a fim de avaliar a persistência e a fitotoxicidade do clomazone em girassol. Os resultados revelaram que esse herbicida não se encontrava no solo em concentrações suficientes para afetar o desenvolvimento do girassol 10 semanas após a aplicação das doses 0,8; 1,0 e 1,2 kg i.a. ha<sup>-1</sup>.

#### e. **Nicosulfuron**

A cultura do girassol é bastante sensível a herbicidas pertencentes ao grupo químico das sulfoniluréias, do qual faz parte o nicosulfuron. Rodrigues & Almeida (1998), em experimentos conduzidos no Brasil, determinaram o intervalo de 30 dias entre a aplicação desse herbicida e a semeadura do girassol.

#### f. **Diuron**

Este herbicida é bastante utilizado em áreas de cana-de-açúcar, algodão, abacaxi, citrus, café, entre outras. Nessas culturas, onde o diuron é aplicado sistematicamente, há necessidade de cuidados quanto a optar por culturas subseqüentes. Esse princípio ativo possui persistência relativamente longa, podendo afetar culturas sensíveis, como o girassol semeado em sucessão. De acordo com Blanco et al. (1991a), o solo estará liberado para semeadura de culturas sensíveis após 10 meses de aplicação das doses 1,6; 3,2 e 4,8 kg i.a. ha<sup>-1</sup>.

#### g. **Tebuthiuron**

Este herbicida possui registro no Ministério da Agricultura para aplicações em cana-de-açúcar e pastagens, controlando espécies dicotiledôneas, algumas gramíneas e arbustos. Possui persistência longa, podendo sua meia vida variar de 12 a 15 meses. Segundo Rodrigues & Almeida (1998), a área onde foram aplicadas as doses normais de tebuthiuron não deve ser utilizada para implantação de culturas sensíveis num período inferior a dois anos.

#### h. Diclosulam

Este herbicida é recomendado para a cultura da soja em doses que variam de 25 a 35 g i.a. ha<sup>-1</sup>, controlando espécies daninhas dicotiledôneas. O efeito fitotóxico do diclosulam sobre o girassol é bastante acentuado. Os sintomas mais pronunciados são plantas com desenvolvimento inicial lento, com o limbo foliar clorótico e afilado e, posteriormente, o aparecimento de necrose, com morte de plantas. De acordo com Brighenti et al. (2002a), a dose normal de 33,6 g i.a. ha<sup>-1</sup> (40 g ha<sup>-1</sup> do produto comercial), aplicada em condições de pré-emergência da cultura da soja, causou redução total do estande do girassol semeado em sucessão, em experimento conduzido no município de Montividiu, GO.

De acordo com Blanco et al. (1983), a persistência dos herbicidas no solo depende da natureza química, da formulação, das doses aplicadas do produto, das características do solo e dos fatores climáticos do meio. Por essas razões, informações obtidas em determinados locais, quando extrapoladas para outras regiões, de solo e climas diferentes, apresentam sempre valor relativo.

**Assim, antes de qualquer tomada de decisão sobre a implantação de culturas sensíveis, como o girassol, a qualquer princípio ativo de longo período residual, como, por exemplo, os descritos nesse item, é necessário realizar o chamado bio-teste. Para conduzi-lo, coleta-se o solo da área com suspeita de resíduo e também solo onde nunca foi aplicado herbicidas (solo de beirada de cercas, carregadores ou beirada de estradas). Esses solos são colocados em vasos, onde é semeada a cultura de interesse, como o girassol, e ainda, se possível, outras plantas-teste como aveia, pepino, beterraba, tomate, entre outras. Após, analisado o aparecimento de sintomas, comparando as plantas que desenvolveram no solo com suspeita de resíduo e aquelas desenvolvidas em solo sem herbicida, pode-se optar ou não pela implantação do girassol na área com suspeita.**

### Considerações finais

Na atualidade, o manejo de plantas daninhas na cultura do girassol é uma operação bastante complexa. As dificuldades enfrentadas pelo agricultor no controle de espécies infestantes na cultura é grande, principalmente quando ocorre predominância de plantas daninhas dicotiledôneas. O fato de existir apenas dois herbicidas registrados para o girassol junto

ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, limita de forma considerável as ações técnicas, quando da necessidade de recomendações e elaboração do receituário agrônomo.

Dessa forma, a gama de informações abordadas neste trabalho visam auxiliar na tomada de decisão por métodos mais racionais de controle, com ênfase no manejo integrado, levando sempre em consideração o aspecto econômico, a saúde humana e o meio ambiente.

## Referências

ACLONIFEN technical reference dossier.doc. Rhône Poulenc Agro - Herbicide - Fungicide active ingredient Group. Lyon, 9 abr. 1999.

ALLEMANN, J.; REINHARDT, C.F. Evidence that alachlor selectivity in sunflower is based on depth-protection. **South African Journal of Plant and Soil**, Pretoria, v.11, n.4, p.198-199, 1994.

ANDERSON, W.P. **Weed science: principles**. 2.ed. New York: West Publishing, 1983. 655 p.

ASAD, A. Boron requirements for sunflower and wheat. **Journal Plant Nutrition**, New York, v.25, n.4, p.885-899, 2002.

ASAD, A.; BLAMEY, F.P.C.; EDWARDS, D.G. Dry matter production and boron concentrations of vegetative and reproductive tissues of canola and sunflower plants grown in nutrient solution. **Plant and Soil**, The Hague, v.243, p.243-252, 2002.

ASAD, A.; BLAMEY, F.P.C.; EDWARDS, D.G. Effects of boron foliar application on vegetative and reproductive growth of sunflower. **Annals of Botany**, London, v.92, p.565-570, 2003.

BAUGHMAN, T.A.; SHAW, D.R. Effect of wetting/drying cycles on dissipation patterns of bioavailable imazaquin. **Weed Science**, Champaign, v.44, n.2, p.380-382, 1996.

BEDMAR, F. Evaluation of postemergence grass herbicides against *Cynodon dactylon* in sunflower. **Tests of Agrochemicals and Cultivars**, London, n.13, p.58-59, 1992.

BEDMAR, F. Evaluation of preemergence applications of flupoxam and diflufenican with and without acetochlor on control of weeds in sunflower. **Tests of Agrochemicals and Cultivars**, London, n.16, p.68-69, 1995.

BEDMAR, F. Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) control in sunflower (*Helianthus*

*annuus*), soybean (*Glycine max*), and potato (*Solanum tuberosum*) with postemergence graminicides. **Weed Technology**, Champaign, v.11, n.4, 683-688, 1997.

BEDMAR, F.; LEADEN, M.; EYHERABIDE, J.J. Efectos de la competencia de las malezas con el girasol (*Helianthus annuus* L.). Malezas, Revista de la Asociacion Argentina para el Control de Malezas, Buenos Aires, v.11, n.4, p.51-61, 1983.

BLAMEY, F.P.C.; MOULD, D.; CHAPMAN, J. Critical boron concentrations in plant tissue of two sunflower cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v.71, n.2, p.243-247, 1979.

BLAMEY, F.P.C.; ZOLLINGER, R.K.; SCNEITER, A.A. Sunflower production and culture. In: SCNEITER, A.A. (Ed.). **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p.595-670 (Agronomy, 35).

BLANCO, H.G.; NOVO, M.C.S.; SANTOS, C.A.L.; CHIBA, S. Persistência do herbicida metribuzin em solos cultivados com soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.18, p.1073-1084, 1983.

BLANCO, H.G.; MATALLO, M.B.; CHIBA, S. Persistência do diuron em solo cultivado com cana-de-açúcar, após três anos de aplicações anuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18., 1991, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBHED, 1991a. p.33-34.

BLANCO, H.G.; MATALLO, M.B.; CHIBA, S. Persistência no solo do herbicida clomazone: dados de dois anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18., 1991, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBHED, 1991b. p.34.

BORTOLUZI, E.S.; BRIGHENTI, A.M.; GOTARDO, J. Controle de plantas daninhas em semeadura convencional de girassol. In: MOSTRA ACADÊMICA DE TRABALHOS DE AGRONOMIA, 5., 2001. **Resumos...** Londrina: UEL, 2001. p.112.

BRIGHENTI, A.M.; GAZZIERO, D.L.P.; OLIVEIRA, M.F.; VOLL, E.; PEREIRA, J.E. Seletividade e eficiencia do aclonifen no controle de plantas daninhas na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) In: REUNIAO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 13; SIMPOSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 1., 1999, Itumbiara. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p.153. (Embrapa Soja. Documentos, 135).

BRIGHENTI, A.M.; FORNAROLLI, D.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; GAZZIERO, D.L.P.; PINTO, R.A. Seletividade de herbicidas aplicados em condições de pré-emergência na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, DF, v.1, n.3, p.243-247, 2000a.

BRIGHENTI, A.M.; GAZZIERO, D.L.P.; OLIVEIRA, M.F.; VOLL, E. Intervalo de

segurança entre a aplicação do imazaquin e a semeadura do girassol em solo de textura argilosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2000b. p.397.

BRIGHENTI, A.M.; GAZZIERO, D.L.P.; OLIVEIRA, M.F.; VOLL, E.; PEREIRA, J.E. Controle químico de plantas daninhas na cultura do girassol em solo de textura argilosa. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, DF, v.1, n.1, p.85-88, 2000c.

BRIGHENTI, A.M.; MORAIS, V.J.; OLIVEIRA JR, R.S.; GAZZIERO, D.L.P.; BARROSO, A.L.L.; GOMES, J.A. Persistência e fitotoxicidade de herbicidas aplicados na soja sobre o girassol em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, n.4, p.559-565, 2002a.

BRIGHENTI, A.M.; MORAIS, V.J.; OLIVEIRA JR, R.S.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E.; GOMES, J.A. Persistência e fitotoxicidade do herbicida atrazine aplicado na cultura do milho sobre a cultura do girassol em sucessão. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.2, p.291-297, 2002b.

BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C.; GAZZIERO, D.L.P.; ADEGAS, F.S.; VOLL, E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.38, n.5, p.651-657, 2003a.

BRIGHENTI, A.M.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Seletividade e manejo de plantas voluntárias de milho através da aplicação de herbicidas gramínicas na cultura do girassol. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GIRASSOL, 3.; REUNIÃO NACIONAL DE GIRASSOL, 15., 2003, Ribeirão Preto. [**Anais**]. [S.l.]: CATI, 2003b.

BRIGHENTI, A.M.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Manejo de plantas voluntárias de milho na cultura do girassol com utilização de subdosagens de gramínicas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GIRASSOL, 3.; REUNIÃO NACIONAL DE GIRASSOL, 15., 2003, Ribeirão Preto. [**Anais**]. [S.l.]: CATI, 2003c.

BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA JR, R.S.; SCAPIM, C.A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.2, p.251-257, 2004a.

BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C.; MENEZES, C.C.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E. Associação de gramínicas e boro na cultura do girassol (*Helianthus annuus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24., 2004, São Pedro. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2004b. p.182.

BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Associação de dessecantes e boro no manejo de plantas daninhas e nutrição mineral da

cultura do girassol (*Helianthus annuus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24., 2004, São Pedro. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2004c. p.181-182.

BUSHWAY, R.J.; HURST, H.L.; PERKINS, L.B.; TIAN, L.; GUIBERTEAU CABANILLAS, C.; YOUNG, B.E.S.; FERGUSON, B.S.; JENNINGS, H.S. Atrazine, alachlor, and carbofuran contamination of well water in Central Maine. **Bulletin Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v.49, p.1-9, 1992.

CASTRO, C. de. **Boro e estresse hídrico na nutrição e produção do girassol em casa-de-vegetação**. 1999. Piracicaba, 120f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B.C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1996. 38p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 13).

CASTRO, C. de; BRIGHENTI, A.M.; OLIVIERA JUNIOR, A. Mistura em tanque de boro e herbicidas em semeadura convencional de girassol. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.1, p.83-91, 2002.

CATULLO, J.C.; RODRIGUEZ, M.L.; SOSA, C.A.; COLOMBO, I. Determinación del periodo crítico de competencia de las malezas en el cultivo de girasol. **Malezas; Revista de la Asociación Argentina para el Control de Malezas**, Buenos Aires, v.11, n.4, p.150-164, 1983. Trabalho apresentado na IX Reunión Argentina sobre la Maleza y su Control, Santa Fé, agosto de 1982.

DÍAZ-ZORITA, M.; DUARTE, G.A. **Manual práctico para el cultivo de girassol**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 2002. 126p.

DIFLUENICAN technical bulletin. Rhône Poulenc Agro - Herbicide - Fungicide active ingredient Group. Lyon, set. 1997.

DIGGS, C.A.; RATTO DE MIGUEZ, M.S.; SHORROCKS, V.M. Boron deficiency symptoms evaluation: the most accurate method to decide sunflower boron fertilization. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 13., 1992, Pisa. **Summary and scientific contributions**. Pisa: Pacini Editore, 1992. p.1-7.

DOWER NETO, J.B.; MARÓSTIA, A.L.; BONINI, E.C.; ARONE, G.A.; BISCARO, G.; PRUDENTE, J.C.; PIGGIARO, M.A.; ROSA, V.L.; QUEIROZ, W.M. Avaliação da eficácia e seletividade do herbicida clethodim, aplicado em pós-emergência, sobre a cultura do girassol (*Helianthus annuus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2000. p.110.

DURIGAN, J.C.; MOTTA, M. Controle de plantas daninhas com herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.24, n.6, p.703-710, 1989.

FLECK, N.G.; PINTO, J.J.O.; MENGARDA, I.P. Interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. Competição no tempo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.24, n.9, p.1139-1147, 1989.

FLECK, N.G.; VIDAL, R.A. Injúria potencial de herbicidas de solo ao girassol. II - Chlorimuron-ethyl. **Planta Daninha**, Brasília, v.11, n.1/2, p.47-48, 1993.

GARCIA TORRES, L. Los daños de herbicidas en el cultivo del girasol. In: ALONSO, L.C. (Dir.). **Enfermedades y daños de herbicidas en el cultivo del girasol**. Madrid: Koipesol, 1988. p.129-159.

GAZZIERO, D.L.P.; KARAN, D.; VOLL, E.; ULBRICH, A. Persistência dos herbicidas imazaquin e imazethapyr no solo e os efeitos sobre plantas de milho e pepino. **Planta Daninha**, Botucatu, v.15, n.2, p.162-169, 1997.

GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C.; PRETE, C.E.C.; VOLL, E. Comportamento do girassol quando cultivado em área tratada com o herbicida 2,4-D. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.1, p.127-133, 2001.

GIRIJESH, G.K.; PATIL, V.C. Weed management studies in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.) intercropping system. **Journal of Oilseeds Research**, Karnataka, v.8, n.1, p.7-13, 1992.

JOHNSON, B.J. Effect of weed competition on sunflowers. **Weed Science**, Champaign, v.19, n.4, p.378-380, 1971.

LOUX, M.M.; REESE, K.D. Effect of soil pH on adsorption and persistence of imazaquin. **Weed Science**, Champaign, v.40, n.3, p.490-496, 1992.

LOUX, M.M.; REESE, K.D. Effect of soil type and pH on persistence and carryover of imidazolinone herbicides. **Weed Technology**, Champaign, v.7, n.2, p.452-458, 1993.

MACHADO, S.L.O.; MARCHEZAN, E. Avaliação da eficiência e seletividade de herbicidas na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.). **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.42, n.385, p.16-20, 1989.

MIRCOVICH, C; REGNAULT, Y. Etude des conditions d'application de l'aclonifen en postlevée précoce du tournesol. In: CONFERENCE DU COLUMA-JOURNÉES INTERNACIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES, 16., 1995, Reims. [**Annales...**] Reims: Association Nationale de Protection des Plantes, 1996. tome 2, p.923-930.

MONSERRAT DELGADO, A. **Daños de herbicidas en los cultivos**: sus causas y sintomas. Madrid: Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1994. 86p.

MORTVEDT, J.J.; WOODRUFF, J.R. Technology and application of boron fertilizers for crops. In: GUPTA, U.C. **Boron and its role in crop production**. Boca Raton: CRC, 1993. p.157-176.

NOVO, M.C.S.S.; CRUZ, L.S.P.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; TREMOCOLDI, W.A.; IGUE, T. Persistência de imazaquin em latossolo roxo cultivado com soja. **Planta Daninha**, Botucatu, v.15, n.1, p.30-38, 1997.

OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001, 362p.

PRADO, R.; ROMERA, E.; JORRIN, J. Effects of chloroacetamides and phytosynthesis-inhibiting herbicides on growth and photosynthesis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) and *Amaranthus hybridus* L. **Weed Research**, Oxford, v.33, p.369-374, 1993.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F. de S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina: [s.n.], 1998. 648 p.

ROSSI, R.O. **Girassol**. Curitiba: Tecnoagro, 1998. 333p.

STOUGAARD, R.N.; SHEA, P.J.; MARTIN, A.R. Effect of soil type and pH on adsorption, mobility and efficacy of imazaquin and imazethapyr. **Weed Science**, Champaign, v.36, n.1, p.67-73, 1990.

SURESH, G.; REDDY, N.V. Integrated weed management in sunflower. **Journal of Research-APAU**, v.23, n.1, p.34-35, 1995.

THOMPSON, C.; SCHLEGEL, A.; STAHLMAN, P. Sulfentrazone (Spartan or Authority), a potencial new herbicide in no-till sunflower. In: SUNFLOWER RESEARCH WORKSHOP, 21., 1999, Fargo. **Proceedings...**, Bismarck: NATIONAL SUNFLOWER ASSOCIATION, 1999. p.21-22

TRACCHI, G.; LOUBIERE, P.; MONTAGNON, M. Oxadiargyl a novel herbicide for sunflower and vegetables. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – Weeds, 1997, Brighton,UK. **Proceedings...** Farnham, UK: British Crop Protection Council, 1997. v.2, p.885-889.

ULBRICH, A.V.; RODRIGUES, B.; LIMA, J. Efeito residual dos herbicidas imazaquin e imazethapyr, aplicados na soja, sobre o milho safrinha. **Planta Daninha**, Botucatu, v.16, n.2, p.137-147, 1998.

VICTÓRIA FILHO, R. Controle de plantas daninhas. In: CONTROLE integrado de plantas daninhas. São Paulo: CREA-SP,1982. p.77-89.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: R.A. Vidal & A. Merotto Jr. 2001. 152p.

WEAST, R.C.; ASTLE, M.J. (Eds.). **CRC handbook of chemistry and physical**: a ready-reference book of chemical and physical data. 62. ed. Boca Raton: CRC, 1982. p.B84, B146.

