

Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto

Tarcísio Cobucci¹
José Geraldo Di Stefano²
João Kluthcouski³
Dionídio Feitosa Sousa⁴

Resumo - O feijoeiro, por ser planta de ciclo curto, é muito sensível à competição exercida pelas plantas daninhas, cujo controle consiste na adoção de certas práticas que resultam na redução da infestação, mas não necessariamente na sua completa eliminação. O período crítico de competição das plantas daninhas com o feijoeiro situa-se entre 15 e 30 dias após a emergência da cultura. Os métodos de controle podem ser preventivo, cultural, mecânico, químico e a combinação de todos estes. O controle preventivo envolve o uso de práticas que visam prevenir a introdução, estabelecimento e/ou disseminação de determinadas espécies em área ainda não infestada. O controle cultural consiste em aproveitar as próprias características do feijoeiro e das plantas daninhas, de modo que a cultura leve vantagem sobre as invasoras. O controle mecânico faz uso de práticas de eliminação de plantas daninhas por meio do efeito físico-mecânico, como a capina manual e o cultivo mecânico. O controle químico, com o emprego de herbicidas, tem sido um dos métodos mais utilizados na cultura do feijoeiro, devido à maior praticidade e à grande eficiência. Por tratar-se de método que envolve o uso de produtos químicos, requer-se um mínimo de conhecimento, principalmente para atender os requisitos: alcançar máxima eficiência, custos reduzidos e o mínimo de impacto ambiental.

Palavras-chave: Feijão. *Phaseolus vulgaris*. Herbicida. Controle preventivo. Controle cultural. Controle químico.

INTRODUÇÃO

A adaptação da maioria das cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) às mais variadas condições edafoclimáticas do Brasil, faz com que essa cultura integre a maior parte dos sistemas de produção dos micros e pequenos produtores rurais. Os cultivos das “águas” (semeadura em outubro/novembro) e da “seca” (semea-

dura em janeiro/fevereiro) são igualmente importantes no Sul e Sudeste do País. Na região Centro-Oeste, o cultivo da “seca” é mais importante. O feijoeiro também é cultivado no inverno, período seco compreendido entre maio e setembro, com irrigação, principalmente no Sudeste e Centro-Oeste e em algumas microrregiões do Nordeste, atraindo médios e grandes produ-

tores, geralmente usuários de tecnologia.

O manejo de plantas daninhas é uma técnica importante em muitos agroecossistemas e a definição dessas plantas não é tão fácil. Entre as numerosas definições, há a que “plantas daninhas são aquelas que estão fora de lugar”. Por exemplo, em uma lavoura de feijão, plantas voluntárias de milho provenientes de sementes do

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás - GO. Correio eletrônico: cobucci@cnpaf.embrapa.br

²Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás - GO. Correio eletrônico: dstefano@cnpaf.embrapa.br

³Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás - GO. Correio eletrônico: joaok@cnpaf.embrapa.br

⁴Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, CEP 74001-970 Goiânia - GO. Correio eletrônico: dionidio@cnpaf.embrapa.br

cultivo anterior são consideradas plantas daninhas. No agroecossistema, as plantas que crescem sem ser semeadas tendem a competir com os cultivos semeados e podem provocar efeitos negativos. Entretanto, em alguns casos, a completa eliminação dessas “plantas naturais” pode ser pior do que deixar uma baixa população. Os efeitos benéficos das plantas daninhas, por exemplo, podem traduzir em diminuição de erosão, reciclagem de nutrientes, formação de cobertura morta e favorecimento de insetos benéficos. Dessa forma, o agricultor deve manejar as plantas daninhas para manter esses benefícios.

As plantas invasoras são plantas daninhas ou são plantas cultivadas? O manejo de plantas daninhas é a eliminação total dessas espécies? Esses são alguns questionamentos que devem ser feitos antes de determinar o manejo adequado de plantas daninhas, o qual tem as seguintes premissas: minimizar a competição com as plantas cultivadas e os efeitos nocivos ao ambiente e maximizar os benefícios das plantas daninhas no sistema.

PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS

Entre, aproximadamente, 1.200 espécies de plantas daninhas que ocorrem no Brasil, pelo menos 32 são citadas como importantes na cultura do feijão. Destas, mais de 60% pertencem às famílias *Poaceae* (12) e *Asteraceae* (8), e a maioria é de ciclo anual e se reproduz por sementes. Apenas três plantas daninhas estão entre as dez mais importantes no mundo (*Cyperus* spp., *Cynodon dactylon* e *Eleusine indica*). São poucos os estudos que relacionam nocividade das espécies de plantas daninhas ao feijoeiro, nas diferentes épocas de plantio e condições de solo e clima. Nos cultivos tradicionais, as espécies *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Acanthospermum hispidum*, *Bidens pilosa* e *Galinsoga parviflora* são tidas como plantas daninhas de alta nocividade para o feijoeiro (Quadro 1). Resultados de um questionário realizado pela

QUADRO 1 - Nocividade de algumas espécies de plantas daninhas à cultura do feijão

Espécies	Nome comum	Abundância relativa	Nocividade
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitch	capim-marmelada	5	alta
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	capim-carrapicho	5	alta
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop	capim-colchão	5	alta
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	capim-pé-de-galinha	5	média
⁽¹⁾ <i>Rottboellia exaltata</i> L.	capim-rotboelia	4	média
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	rabo-de-gato	5	média
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	azevém	4	moderada
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx	capim-cuiabano	5	moderada
<i>Paspalum urvillei</i> Stend	capim-de-raça	4	moderada
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC	carrapicho-de-carneiro	5	alta
<i>Bidens pilosa</i> L.	picão-preto	5	alta
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	picão-branco	5	alta
<i>Senecio oligophy</i> Baver	flor-das-almas	4	média
<i>Indigofer campestris</i> Bronen	anil-falso	-	-

FONTE: Arevalo e Rozanski (1991).

NOTA: 1 - Muito escasso; 2 - Escasso; 3 - Pouco abundante; 4 - Abundante; 5 - Muito abundante.

(1) Atualmente *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton.

Embrapa Arroz e Feijão, em 1995, com produtores de feijão, indicaram que as principais plantas daninhas eram *B. pilosa*, *B. plantaginea*, *Euphorbia heterophylla*, *Amaranthus* spp., *C. echinatus*, *Commelina benghalensis* e *Digitaria horizontalis*.

INTERFERÊNCIAS DAS PLANTAS DANINHAS

Por ser cultivado em diversas épocas do ano, em diferentes sistemas de cultivo (solteiro e consorciado) e nas mais variadas condições edafoclimáticas, o feijoeiro pode sofrer interferência de diversas espécies de plantas daninhas. Além disso, por tratar-se de planta de ciclo de vida curto, é bastante sensível à competição, sobretudo nos estádios iniciais de desenvolvimento vegetativo. Quando não são controladas adequadamente, as plantas daninhas, além de competir por fatores essenciais (água, luz e nutrientes), dificultam a operação de colheita, depreciam a qualidade do produto e servem, ainda, como hospedeiras inter-

mediárias de insetos, nematóides e agentes causadores de doenças.

O feijoeiro (planta C-3) desenvolve-se melhor em temperaturas amenas, em torno de 21°C, e apresenta baixo ponto de compensação luminosa: de 150 a 250 J/m²s⁻¹, em relação às plantas C-4, como milho e sorgo, que apresentam taxa fotossintética máxima em níveis de luminosidade três vezes superiores aos relatados para o feijão. No plantio da “seca” e de outono-inverno, no Centro-Sul, temperaturas relativamente baixas favorecem o desenvolvimento do feijoeiro, o que torna mais fácil o controle das plantas C-4, na maioria gramíneas. No período das “águas”, a ocorrência de altas temperaturas favorece mais o desenvolvimento das gramíneas que o do feijoeiro. Por isso, é necessário iniciar o controle mais precocemente de gramíneas C-4, bem como de outras espécies como beldroega, caruru e tiririca. Esses são alguns exemplos de plantas daninhas altamente agressivas em cultivos de verão.

Para o estudo da competição das plantas daninhas com o feijoeiro faz-se necessária uma revisão dos estádios fenológicos. Estádio V_0 - germinação, V_1 - emergência, V_2 - desdobramento das folhas primárias, V_3 - emissão da primeira folha trifoliolada; a partir desse momento, evidencia-se o rápido desenvolvimento vegetativo da planta, o qual assume ritmo máximo somente no estágio V_4 - emissão da terceira folha trifoliolada. A partir deste estágio, há aumento pronunciado do índice de área foliar. A ocorrência de estresse (hídrico, nutricional, competição com plantas daninhas, fitotoxicidade de produtos químicos) nesse estágio poderá prejudicar o desenvolvimento da planta. O feijoeiro de hábito de crescimento indeterminado deverá atingir o estágio R_6 (florescimento) com 20 a 22 folhas trifolioladas expandidas e fotossinteticamente ativas.

Kozłowski et al. (1999) determinaram que o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) no feijoeiro (cultivar 'FT Nobre') está entre os estádios V_4 e R_6 . Como mencionado, após o estágio fenológico V_4 , a planta apresenta uma taxa de crescimento maior (arranque) e, dessa forma, qualquer competição que ocorra nessa época afeta o índice de área foliar, refletindo na produção final. A competição após R_6 não afeta a produção, pois as vagens já estarão todas formadas.

Victoria Filho (1994), revisando diversos trabalhos, relata que o período mais importante da competição entre plantas daninhas e feijoeiros situa-se entre 20 e 30 dias após a emergência dos feijoeiros. Ainda, segundo esse mesmo autor, a competição das plantas daninhas com a cultura do feijão depende de uma série de fatores relacionados com a cultura ou com as plantas daninhas, como: variedade, espaçamento, densidade e adubação do feijoeiro, tipo de planta infestante, densidade de ocorrência e período de interferência das plantas daninhas. Dentre esses fatores destacam-se a densidade e o tipo de plantas daninhas e a época em que essa competição ocorre. Trabalhos realizados na Embrapa

Arroz e Feijão mostraram que, quando a competição entre a planta daninha e o feijoeiro é antecipada em dez dias, há redução da produtividade, dentro de uma mesma densidade de plantas daninhas. Tais resultados demonstram a importância do uso de estratégias, para que a competição das plantas daninhas com o feijoeiro ocorra em estádios mais avançados da cultura.

Devido aos vários fatores que afetam a competição planta daninha e feijoeiro, as perdas de rendimento do feijão, devido à matocompetição é bastante variável. Perdas entre 23% e 80%, no Brasil, e de 20% a 80% em nível mundial têm sido relatadas (Quadro 2). Além da redução no rendimento, algumas plantas daninhas hospedam agentes causais de doenças. Alguns exemplos de doenças, influenciadas pelas plantas daninhas, são:

a) mosaico-dourado: o vírus é transmitido pela mosca-branca; portanto, a severidade da doença está relacionada com a população de plantas hospedeiras do inseto e do vírus. Entre as plantas hospedeiras do inseto, incluem-se as seguintes espécies: leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), guanxuma (*Sida* spp.), corda-de-violão (*Ipomoea* ssp.) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*). Para

as hospedeiras do vírus, incluem-se várias espécies de *Phaseolus* e de *Macropitilium*;

- b) tombamento: o fungo possui ocorrência generalizada e grande variabilidade patogênica. Algumas plantas como trapoeraba, picão-preto (*Bidens pilosa*), carrapicho-rasteiro (*Acanthospermum australe*) aumentam a população de espécies de fungos causadores de podridões radiculares;
- c) podridão-cinzenta-do-caule: a tiririca (*Cyperus esculentus*) predispõe as plantas ao estresse hídrico e aumenta a incidência da doença;
- d) galha-das-raízes: a sobrevivência e a multiplicação das espécies de *Meloidogyne* durante a entressafra dependem da presença de plantas hospedeiras. Por meio de observações de campo em áreas irrigadas constatou-se que as lavouras de feijoeiro de áreas com alta infestação de trapoeraba, mentrasto (*Ageratum conyzoides*), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*), erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*), quebra-pedra (*Phyllanthus tenellus*) e tiririca, apresentavam maior severidade da doença;

QUADRO 2 - Porcentagem de perdas na produtividade causadas pela matocompetição na cultura do feijoeiro em relação a tratamentos sem competição

Locais	Perdas (%)	Fonte
Campinas-SP	23	Blanco et al. (1969 apud AREVALO; ROZANSKI, 1991)
Viçosa-MG	35-70	Vieira (1970 apud AREVALO; ROZANSKI, 1991)
Viçosa-MG	50	William (1973 apud AREVALO; ROZANSKI, 1991)
Viçosa-MG	25	Kranz (1978)
Viçosa-MG	80	William (1973 apud AREVALO; ROZANSKI, 1991)
Ilha Solteira-SP	29	Machado Neto e Andrade (1983)
Goiânia-GO	11	Kluthcouski et al. (1988)
Canadá	82	Blackshaw e Esau (1991)
Chapingo-México	98	Jorge Nieto et al. (1968 apud AREVALO; ROZANSKI, 1991)
Mundial	20-80	Zindahl (1980 apud AREVALO; ROZANSKI, 1991)

e) mofo-branco: o agente causal da doença é polífago e pode atacar mais de 300 espécies de plantas. O grande número de hospedeiros mantém o inóculo da doença nos períodos de rotação de cultura, pousio e entressafra, dificultando o controle. O patógeno pode também sobreviver por meio das estruturas de resistência (escleródios).

MÉTODOS DE MANEJO DAS PLANTAS DANINHAS

A população de plantas daninhas pode ser dividida em três componentes: sementes ativas, sementes inativas/latentes e plantas. A semente ativa (pronta para germinar) pode originar-se de três fontes: produzida pelas plantas na lavoura, provenientes de fora do sistema e das que estavam latentes e que, por alguma razão, transformaram-se em ativas. A semente inativa também pode vir dessas três fontes.

O manejo de plantas daninhas envolve atividades dirigidas para elas (manejo direto) e/ou para o sistema solo e cultura (manejo indireto). O manejo direto refere-se à eliminação direta das plantas daninhas com o uso de herbicidas, de ação mecânica ou manual e biológica. No manejo do solo (indireto) trabalha-se com a relação sementes ativas e inativas. Nesse caso, procura-se aumentar a germinação das plantas daninhas e depois controlá-las com o uso de técnicas como a aplicação seqüencial de dessecantes. O manejo cultural baseia-se no desenvolvimento de feijoeiros com capacidade de manifestar seu máximo potencial produtivo e competir com as plantas daninhas, pela utilização de práticas como o equilíbrio na fertilidade do solo, densidade de semeadura, manejo de adubação, arranjo espacial das plantas, época adequada de plantio, entre outras. A utilização de seqüência de cultivos (sucessão ou rotação), em que os restos culturais de um cultivo exerçam efeitos alelopáticos/supressivos sobre a biota nociva do cultivo, também é importante.

Na estratégia de controle das plantas daninhas devem estar associados o melhor método e o momento oportuno, antes do período crítico de competição. A escolha do método, entretanto, deve estar relacionada com as condições locais de mão-de-obra e de implementos, sempre considerando a análise de custos. Deve-se utilizar a associação de métodos sempre que possível.

A terminologia "controle integrado" significa a utilização de dois ou mais métodos de controle de plantas daninhas, com o objetivo de manter as populações abaixo do nível de dano econômico e com o mínimo de impacto ambiental. Para cada condição edafoclimática (topografia, tipo de solo, precipitação, espécies de plantas daninhas, tipos de equipamentos disponíveis), é definido o método ou a associação de métodos de controle que irá permitir ao produtor maior eficiência, economia e a preservação do meio ambiente. A utilização de um único método de controle de plantas daninhas por anos consecutivos pode acarretar sérios problemas na área, tais como: adensamento do solo, acúmulo de resíduos de herbicidas e seleção de plantas daninhas resistentes.

MANEJO CULTURAL

O controle cultural consiste em utilizar as características inerentes ao feijoeiro e às plantas daninhas, de modo que o feijoeiro leve vantagem sobre as plantas daninhas. Ainda que o feijoeiro apresente reduzida capacidade competitiva com as plantas daninhas, o método cultural é extremamente importante para propiciar à planta cultivada as melhores condições possíveis, a fim de que ela se estabeleça rapidamente.

Para que o feijoeiro tenha alguma vantagem sobre as plantas daninhas é fundamental, de acordo com o hábito de crescimento (tipo I - determinado arbustivo; tipo II - indeterminado arbustivo; tipo III - indeterminado ramador e tipo IV - indeterminado volúvel ou trepador), que se estabeleça o espaçamento adequado, bem como uma densidade apropriada e homogênea ao longo do sulco de semeadura. Na prática, o arranjo espacial adequado entre fileiras é

aquele que permite a cobertura total do solo, quando a cultura atingir seu pleno desenvolvimento vegetativo. Além do tipo de planta, as condições edafoclimáticas também são importantes na escolha do espaçamento. A redução do espaçamento entre linhas geralmente proporciona vantagem competitiva à maioria das culturas sobre as plantas daninhas sensíveis ao sombreamento. Para o feijoeiro, as variedades de hábito de crescimento determinado e indeterminado arbustivo devem ser semeadas em espaçamentos menores que 0,5 m, sendo tanto menores, quanto menor for a fertilidade do solo, ou a adubação utilizada. Nas variedades de hábito de crescimento indeterminado prostrado, o espaçamento pode ser de 0,5-0,6 m, levando-se em conta as condições edafoclimáticas.

A rotação de culturas, além das inúmeras vantagens que proporciona, é praticada para prevenir o surgimento de altas populações de certas espécies de plantas daninhas, mais adaptáveis à determinada cultura. A monocultura, assim como a repetição continuada de um mesmo herbicida na mesma área, pode favorecer o estabelecimento de certas espécies de plantas daninhas resistentes, aumentando sua interferência sobre a cultura (COBUCCI et al., 1996). Segundo estes autores, a escolha do tipo de cultura a ser incluída em uma rotação, quando o controle de plantas daninhas é o principal objetivo, deve recair sobre espécies, cujas características morfológicas sejam bem contrastantes com as do feijoeiro.

PLANTIO DIRETO: COBERTURA MORTA E COBERTURA VIVA

No caso do plantio direto, a maior concentração de sementes de plantas daninhas ocorre próximo à superfície, enquanto nos métodos convencionais de preparo do solo, as sementes são distribuídas no perfil do solo. Por isso, no plantio direto há decréscimo, com o passar dos anos, do banco de sementes do solo por indução de germinação ou perda de viabilidade, ainda mais

considerando que nesse sistema ocorrem alterações na física, química e biologia do solo e interferência na penetração de luz, umidade e na temperatura do solo. Além disso, a cobertura morta causa impedimento físico à emergência de plantas daninhas e, durante a sua decomposição, pode produzir substâncias alelopáticas que inibem a germinação das sementes das invasoras. Plantas de canola, nabo forrageiro e ervilhaca, apesar de inicialmente apresentarem bom volume de massa seca, podem sofrer alta taxa de decomposição, o que facilita a germinação das plantas daninhas.

A cobertura verde pode ser utilizada como prática de redução de população e competitividade das plantas daninhas no feijão, mas o principal objetivo dessa prática é melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Muitas plantas (*Stilozobium aterrimum*, *Crotalaria juncea*, *C. paulina*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformes*, *Dolichos lablab*, etc.) podem inibir o desenvolvimento de certas espécies de plantas daninhas. Esses efeitos persistem após o corte e a distribuição de restos vegetais sobre o solo.

Nos sistemas com cultivo intensivo, as plantas daninhas constituem fonte de inóculo primário de algumas doenças do feijoeiro durante a entressafra. A maior parte dos problemas é causada por plantas de folhas largas e não por gramíneas. Estas, geralmente, não são hospedeiras e contribuem para a diminuição de várias doenças. Existem poucas informações sobre o manejo de plantas daninhas, visando a redução de inóculo e o controle integrado de doenças do feijoeiro. Resultados satisfatórios têm sido obtidos com o controle das plantas daninhas de folhas largas e com o uso de práticas que favorecem o crescimento de gramíneas (*Brachiaria plantaginea*, *Eleusine indica* e *Cenchrus echinatus*), durante o período de pousio.

A Embrapa Arroz e Feijão vem pesquisando o consórcio milho e *Brachiaria brizantha* (Sistema Santa Fé) com o intuito de diminuir as plantas daninhas hospedeiras de fungos e pragas e de produzir massa forrageira para o confinamento

de gado e cobertura morta para o plantio direto do feijoeiro. Resultados preliminares mostraram que o uso de subdoses de herbicidas nas culturas de milho ou soja, com o objetivo de paralisar momentaneamente o crescimento da forrageira, reduz a produtividade da cultura de 5% a 10% (Quadro 3). Tal redução é compensada, com sobras, com o aproveitamento do capim para a produção animal (formação de pasto após a colheita da cultura) e a formação de cobertura morta. Esta contribui para a diminuição do uso de herbicidas, fungicidas e inseticidas no feijoeiro cultivado no inverno.

HERBICIDAS

Época de aplicação

- pré-plantio (PRE): aplicado antes da semeadura do feijão;
- pré-plantio incorporado (PPI): o herbicida é aplicado antes da semeadura do feijão e incorporado super-

ficialmente ao solo com a gradagem. Essa prática reduz as perdas de parte de alguns herbicidas por volatilização e/ou fotodegradação. A aplicação pode ser feita em solo seco, aguardando a umidade ideal para se fazer a semeadura;

- pré-emergência (PE): a aplicação é feita após a semeadura e antes da emergência do feijoeiro. Para o bom desempenho dos herbicidas é necessário que o solo esteja úmido ou que ocorram chuvas após a aplicação, ou se façam irrigações para a incorporação dos herbicidas na camada superficial do solo, 0-10 cm, onde a maioria das sementes das plantas daninhas germina. A ocorrência de altas luminosidade e temperatura e baixa umidade relativa do ar e do solo induz a uma maior volatilização do herbicida aplicado em pré-emergência, principalmente no momento da aplicação;

QUADRO 3 - Produtividade (kg/ha) das culturas solteiras e consorciadas com *Brachiaria brizantha*

Municípios	⁽¹⁾ Produtividade		
	⁽²⁾ Solteiro	⁽³⁾ Consorciado	⁽⁴⁾ Consorciado com subdose de gramínica
Milho			
Santa Helena - GO 98/99	7.737 (100)	8.236 (106,4)	—
Santa Helena - GO 99/00	7.764 (100)	6.791 (87,4)	7.365 (94,8)
Luziânia - GO	5.155 (100)	4.841 (93,9)	6.298 (122,1)
Campos N. Parecis - MT	6.631 (100)	5.492 (82,9)	—
Barreiras - BA	7.831 (100)	8.513 (109)	—
Soja	⁽⁵⁾ Solteira	⁽⁶⁾ Consorciada	⁽⁷⁾ Consorciada com subdose de gramínica
Santa Helena - GO	2.536 (100)	1.938 (76,4)	2.352 (92,7)
Luziânia - GO	3.631 (100)	3.148 (86,7)	—
Campos N. Parecis - MT	3.270 (100)	1.617 (48,7)	3.062 (93,6)
Barreiras - BA	3.318 (100)	2.674 (80,6)	2.980 (89,8)

(1) Valores entre parênteses referem-se à relação percentual, considerando a produtividade da cultura solteira como 100%. (2) nicosulfuron + atrazina (20+1.000g i.a./ha). (3) 2,4-D (536 g/ha). Economia em herbicida equivalente a 450 kg/ha de milho. (4) 2,4-D (536 g/ha)/ nicosulfuron (16 g i.a./ha). (5) fomesafen (250 g i.a./ha)/ haloxyfop-methyl (96 g i.a./ha). (6) fomesafen (250 g i.a./ha). Economia em herbicida equivalente a 291 kg/ha de soja. (7) fomesafen (250 g i.a./ha)/ haloxyfop-methyl (24 g i.a./ha).

d) pós-emergência (POS): a aplicação é feita em área total após a emergência do feijão e das plantas daninhas para os herbicidas seletivos, e localizada para os não-seletivos. Os herbicidas usados em pós-emergência devem ser aplicados, quando as plantas daninhas encontram-se no estágio jovem, normalmente com menos de quatro folhas verdadeiras, fase essa correspondente ao período anterior à interferência (PAI).

Os herbicidas recomendados para o feijoeiro são basicamente aplicados em pré-plantio incorporado, pré-emergência e pós-emergência. Os herbicidas aplicados em pós-emergência sobre as plantas daninhas e sobre a cultura são absorvidos principalmente via foliar. Esses herbicidas são indicados para o controle de plantas daninhas tardias ou daquelas que resistiram aos produtos utilizados em pré-emergência. Seus efeitos são condicionados ao estágio de desenvolvimento do feijoeiro e das plantas daninhas por ocasião da aplicação. De acordo com Victoria Filho (1985), as condições para que haja sucesso na ação dos herbicidas aplicados em pós-emergência são:

- a) que atinja o alvo, ou seja, cubra uniformemente a superfície foliar das plantas;
- b) que ocorra retenção do herbicida na superfície foliar, para que ele seja absorvido. Se chover logo após a aplicação, o herbicida pode perder a eficiência, daí a necessidade da adição de surfactantes;
- c) que fatores ambientais como umidade relativa, temperatura, luz, chuva e vento não afetem a absorção dos herbicidas (passagem pela cutícula e pela parede celular, até atingir o interior da célula).

Fatores que influenciam a eficiência

Fatores externos, não inerentes aos herbicidas, são muito importantes para obter

boa eficiência. Dizem respeito ao tipo de solo, ao clima, à técnica e aos cuidados no momento da aplicação:

a) tipo de solo: um prévio conhecimento da textura do solo e do teor de matéria orgânica é fundamental, já que as argilas e húmus tendem a adsorver os herbicidas aplicados em pré-emergência, tornando-os menos disponíveis para absorção pelas plantas, reduzindo, ainda, sua mobilidade no solo. Esses aspectos são relevantes na determinação da dose a ser aplicada, já que, quanto maiores os teores de matéria orgânica e de argila, principalmente as de maior atividade – maior capacidade de troca catiônica (CTC) –, maiores doses serão requeridas;

b) teor de água do solo: a maioria dos herbicidas pré-emergentes é pouco eficiente, quando aplicados em solo seco. Entretanto, para os herbicidas que necessitam de incorporação superficial, devido à maior pressão de vapor e sensibilidade à luz, a exemplo da trifluralina, no momento da aplicação, o solo deve estar seco ou ligeiramente úmido. Na presença de alta umidade, o herbicida poderá ser pouco absorvido pelo solo e, como consequência, movimentar-se para a superfície, onde ocorrerá perda por volatilização. No caso dos herbicidas pré-emergentes, que necessitam de água para a distribuição no perfil do solo, a aplicação em solo seco e a demora das chuvas ou das irrigações reduzem a eficiência do produto. Com os herbicidas pré-emergentes, alcança-se maior eficiência, quando as plantas apresentam elevada atividade metabólica, ou seja, quando não sofrem estresse hídrico (COBUCCI et al., 1996);

c) umidade relativa do ar: quando inferior a 60%, a umidade do ar compromete seriamente a eficiência da maioria dos herbicidas aplicados em

pós-emergência. A baixa umidade relativa do ar, durante ou logo após a aplicação do herbicida, causa desidratação da cutícula, o que pode reduzir a penetração dos produtos solúveis em água, principalmente se cristalizados na superfície foliar. A incidência da alta luminosidade, aliada à baixa umidade relativa do ar e à baixa umidade do solo, induz à síntese de cutícula, com aumento da camada lipofílica, dificultando a penetração dos herbicidas;

d) temperatura: a temperatura exerce grande influência agrônômica sobre os herbicidas usados em pré e pós-emergência. No caso dos pós-emergentes, temperaturas altas aumentam a espessura da cutícula e afetam a atividade metabólica das plantas, além de favorecer a evaporação das gotículas de água e a volatilização, prejudicando a absorção dos herbicidas. Tanto altas como baixas temperaturas podem causar estresse nas plantas daninhas, interferindo na absorção;

e) ventos: além da deriva, o vento aumenta as perdas de herbicidas voláteis. Isso pode representar menor eficiência do produto e causar danos consideráveis em culturas vizinhas. Tal problema pode ser minimizado, quando, no momento da aplicação, a velocidade do vento for inferior a 8 km/h;

f) tecnologia de aplicação: devem ser consideradas as características dos pulverizadores, das pontas de pulverização responsáveis pela distribuição do produto (bicos) e do alvo sobre o qual o produto deve atuar. Esses aspectos somados às condições climáticas irão determinar os fatores necessários, para que o herbicida atinja o alvo sem excessos e sem agressão ao meio ambiente e ao operador. Outros cuidados referem-se a: evitar aplicações, quando hou-

ver risco de chuva antes do tempo mínimo necessário para a absorção do herbicida (pós-emergentes); evitar aplicações, quando as plantas daninhas estiverem com crescimento vegetativo paralisado (pós-emergente), quando o solo não estiver bem preparado, ou com teor de água adequado (pré-plantio incorporado e pré-emergentes); evitar aplicações com ventos fortes, de intensidade superior a 8 km/h; evitar o uso de água barrenta, com grande quantidade de argila em suspensão, que pode comprometer a ação dos herbicidas, etc.

Alguns agricultores têm aplicado herbicidas via água de irrigação, método denominado herbificação. As principais vantagens desse método são: redução dos danos mecânicos ao solo (compactação), umidade adequada no solo e economia. A herbificação pode reduzir os custos de aplicação, em relação à aplicação tratorizada, em até 50%.

Vale lembrar que a falta de produtos registrados para esse fim constitui o maior entrave à utilização dessa técnica. Além disso, esse método requer lâminas d'água variáveis entre 5 e 25 mm, sendo tanto menor quanto mais arenoso for o solo, já que o produto pode ser arrastado para camadas abaixo da zona de emergência das plantas daninhas. A solubilidade e o coeficiente de absorção (kd do herbicida) também influenciam na altura da lâmina d'água a ser aplicada (COBUCCI et al., 1996). A aplicação do herbicida através da irrigação é recomendada para herbicidas pré-emergentes, tais como atrazine, alachlor, benefin, bensulide, butylate, chloramben, cyanazina, DCPA, diphenamid, EPTC, ethalfluralina, fluometuron, imazaquin, metolachlor, metribuzine, oryzalina, pendimethalin e trifluralina. Alguns agricultores estão utilizando os herbicidas trifluralina e pendimethalin em pré-plantio na cultura do feijão, via água de irrigação, alcançando resultados favoráveis.

Manejo de herbicidas aplicados em pré-plantio

A principal característica do sistema de plantio direto, no tocante a plantas daninhas, é a eliminação delas antes da semeadura da cultura. Essa operação-chave substitui as operações de preparo do solo destinadas, entre outros objetivos, ao controle das plantas daninhas. Essa fase é denominada manejo ou dessecação, na qual podem ser empregados diversos herbicidas (Quadro 4). A maioria das plantas daninhas anuais é de fácil manejo, já as perenes são as mais problemáticas, principalmente gramíneas, a partir de seis meses de germinação.

Principais herbicidas recomendados para o manejo de área em plantio direto

Glifosate e sulfosate

São herbicidas translocados pelo xilema e floema, ou seja, os que atingem todas as

QUADRO 4 - Herbicidas para manejo de plantas daninhas em pré-plantio na cultura do feijoeiro

Nome técnico	Nome comercial	Concentração	Doses		Observação
			kg i.a./ha	L p.c./ha	
⁽¹⁾ Paraquat	Gramoxone 200	200	0,2 - 0,4	1,0 - 2,0	Controle de monocotiledôneas anuais.
2,4-D amina	Diversos	—	0,7 - 1,1	—	Controle de dicotiledôneas anuais.
⁽¹⁾ Paraquat + diuron	Gramocil	200 + 100	0,4 - 0,6 + 0,2 - 0,3	2,0 - 3,0	Controle de mono e dicotiledôneas anuais, com exceção de guanxumas, leiteiro, buva, poaia-do-campo, maria-mole.
Sulfosate	Zapp	480	0,48 - 0,96	1,0 - 2,0	Controle de mono e dicotiledôneas anuais, com exceção de trapoeraba e poaia-do-campo.
Glifosate	Diversos	480	0,48 - 0,96	1,0 - 2,0	Controle de mono e dicotiledôneas anuais, com exceção de trapoeraba e poaia-do-campo.
⁽¹⁾ Paraquat + diuron com 2,4-D amina	Gramocil Diversos	200 + 100 —	0,4 - 0,6 + 0,2 - 0,3 0,7 - 1,1	2,0 - 3,0 —	Controle de mono e dicotiledôneas anuais.
Sulfosate com 2,4-D amina	Zapp Diversos	480 —	0,48 - 2,4 0,7 - 1,1	1,0 - 5,0 —	Controle de mono e dicotiledôneas anuais e perenes.
Glifosate com 2,4-D amina	Roundup Diversos	480 —	0,48 - 2,4 0,7 - 1,1	1,0 - 5,0 —	Controle de mono e dicotiledôneas anuais e perenes.

FONTE: Cobucci et al. (1996).

(1) Acrescentar 0,1% de surfactante não-amônico.

partes da planta. Devido à forte adsorção pelas argilas e matéria orgânica, esses herbicidas ficam indisponíveis à absorção pelas raízes e causam pouco impacto ao ambiente, já que a sua degradação pelos microorganismos ocorre em poucos dias. É fundamental que tais herbicidas sejam aplicados, quando as plantas estiverem em pleno desenvolvimento e apresentarem boa cobertura vegetal. Devem-se evitar aplicações, quando as plantas daninhas apresentarem-se estressadas, tanto por deficiência hídrica como por baixas temperaturas. Esses produtos podem ser aplicados com volumes de calda inferiores a 50 L/ha, prática que otimiza a absorção pelas plantas, devido ao menor escorrimento sobre as folhas. Deve-se evitar a aplicação, quando houver risco de ocorrência de chuva num período inferior a seis horas após a aplicação.

Paraquat + diuron

Segundo Cobucci et al. (1996), a absorção simultânea do paraquat e do diuron pelas plantas daninhas inibe a rápida ação do paraquat, conferindo melhor ação do produto sobre as invasoras. Um período de meia hora sem chuva, após a aplicação deles, é suficiente para que sejam eficientes. Uma única aplicação é recomendada, quando as plantas daninhas tiverem menos de 20 cm de altura. Acima desse limite é recomendável a aplicação sequencial (duas vezes), com intervalos de cinco a sete dias, para evitar o efeito guarda-chuva, permitindo o controle mais eficaz das plantas menores ou sob sombreamento. Quando houver plantas daninhas latifoliadas, de difícil controle, como a guaxuma, o leiteiro, a buva, a poaia-do-campo e a maria-mole, devem-se realizar aplicações sequenciais acrescentando-se 2,4-D na primeira aplicação. Por causa da rápida velocidade de absorção do 2,4-D pelas plantas, o paraquat não prejudica a absorção e a eficiência desse herbicida.

2,4-D (amina)

Quando o 2,4-D for utilizado para dessecação, deve-se observar criteriosamente o período de carência para a semeadura do

feijão (Quadro 5). Se ocorrerem chuvas de mais de 40 mm após a aplicação do 2,4-D, o período de espera pode ser reduzido para três a quatro dias, já que o herbicida é facilmente lixiviado para camadas abaixo do nível das sementes.

QUADRO 5 - Período de espera para o plantio do feijão, após a aplicação de 2,4-D

(¹)g i.a./ha	Dias
1.080	10
600	7

FONTE: Cobucci et al. (1996).

(1) Formulação amina.

Alternância de herbicidas de manejo no sistema de plantio direto

Ainda que não exista registro na literatura de plantas resistentes ao glifosate, a rotação de herbicidas, assim como de culturas, evita o surgimento de planta-problema. Enquanto o glifosate e o sulfosate controlam melhor a guaxuma e gramináceas perenes, o paraquat e paraquat + diuron apresentam superioridade no controle da trapoeira. Dessa forma, aplicações sequenciais com doses reduzidas de glifosate ou sulfosate, com 2,4-D ou sem ele, e a aplicação do paraquat alguns dias após proporcionam excelentes resultados no manejo de todas as combinações de plantas daninhas. Alguns produtos estão em estudo para substituir o 2,4-D na mistura com glifosate ou sulfosate na dessecação de área: sulfentrazone, 150 g i.a./ha (GAZZIERO et al., 2000), flumioxazin, 20 g i.a./ha (SILVA; COBUCCI, 2000) e carfentrazone-ethyl, 20-30 g i.a./ha (GARCIA; NASCIMENTO, 2000). Com esses novos herbicidas não há necessidade de período de espera antes do plantio do feijoeiro.

Interação de herbicidas aplicados em pré-plantio e pragas

A mosca-branca (*Bemisia tabaci* Gem.), que transmite o vírus do mosaico-dourado, tem como hospedeiras alternativas as plan-

tas daninhas *Sida rhombifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Commelina benghalensis* e outras. Os ovos, ninfas e pupas nas plantas hospedeiras contribuem para o aumento da população da mosca-branca, principalmente em épocas secas, quando o feijão de inverno é introduzido no sistema de plantio. Conseqüentemente, o manejo das plantas daninhas em pré-plantio pode reduzir a população inicial da mosca-branca. Trabalho realizado na Embrapa Arroz e Feijão mostrou que, quanto mais rápida a dessecação das plantas daninhas, menor a emergência do adulto da mosca-branca, pois menor foi o tempo para o desenvolvimento das ninfas e pupas até chegar a fase adulta. Outro ponto importante da interação manejo de área em plantio direto e pragas seria coincidir o plantio da cultura com a dessecação completa da cobertura verde, pois até a emergência do feijoeiro, que ocorre com cerca de cinco dias, as pragas não teriam hospedeiros e, conseqüentemente, a população inicial delas iria diminuir drasticamente. Nesse caso, seria necessária a dessecação antecipada (10 a 15 dias) com herbicidas sistêmicos, com a complementação de um herbicida de contato no plantio para o controle daquelas plantas daninhas que eventualmente germinassem.

Manejo de herbicidas em pré e pós-emergência

As plantas daninhas classificam-se em dois grandes grupos: as monocotiledôneas ou de folhas estreitas, destacando-se na cultura do feijão, as famílias das Gramineae e Cyperaceae, e as dicotiledôneas, latifoliadas, ou de folhas largas (Asteraceae, Amaranthaceae, Fabaceae, Commelinaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae, Malvaceae, Compositae e Rubiaceae). As plantas daninhas, separadas por esse critério, e suas respectivas tolerâncias a alguns herbicidas recomendados para a cultura do feijão encontram-se relacionadas nos Quadros 6 e 7. Os principais herbicidas recomendados para o feijoeiro são mostrados no Quadro 8.

QUADRO 6 - Suscetibilidade das principais plantas daninhas de folhas estreitas a alguns herbicidas registrados para a cultura do feijoeiro

Nome científico	Nome comum	Bentazon		Clethodin		Imazamox	Fluazifop-p-butil		Fomesafen		Metolachlor	Pendimethalin	Sethoxidin		Trifluralin
		i	t	i	t		i	t	i	t					
<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiária	T	T	S	M	-	A	S	T	T	S	A	A	S	A
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada	T	T	A	A	M	A	S	T	T	S	A	A	S	A
<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho	T	T	A	A	S	A	A	P	T	A	S	A	A	A
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma-seda	P	T	S	M	-	-	-	P	T	P	P	M	M	P
<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca	P	P	T	T	-	-	-	P	P	S	P	T	T	P
<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão	T	T	A	A	S	A	A	P	T	A	S	A	S	A
<i>Echinochloa crusgali</i>	Capim-arroz	T	T	A	A	-	-	-	T	T	A	S	A	A	A
<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha	T	T	A	A	-	S	S	T	T	A	A	A	A	A
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	T	T	A	A	-	-	-	T	T	S	S	A	S	A
<i>Panicum maximum</i>	Capim-colonião	T	T	A	A	-	-	-	T	T	S	S	S	M	S
<i>Pennisetum setosum</i>	Capim-oferecido	T	T	A	-	-	-	-	T	T	M	S	A	A	S
<i>Setaria geniculata</i>	Capim-rabo-de-raposa	T	T	A	A	-	-	-	T	T	S	A	A	S	A
<i>Sorghum halepense</i>	Capim-massambará	T	T	A	A	-	-	-	T	T	S	S	S	M	S

FONTE: Lorenzi (1994).

NOTA: A - Altamente suscetível (acima de 95% de controle); S - Suscetível (de 85% a 95% de controle); M - Medianamente suscetível (de 50% a 85% de controle); P - Pouco suscetível (menos de 50% de controle); T - Tolerante (0% de controle); - Sem informação; i - Pós-emergência inicial até o perfilhamento para gramíneas; t - Pós-emergência tardia, um a quatro perfilhos para gramíneas.

Tecnologias para o café

Broca-do-Café

Bicho-Mineiro do Cafeeiro

Doenças do Cafeeiro

Mudas de Cafeeiro

Nutrição Mineral, Fertilidade do Solo 2ª Edição

Interação entre as Doenças e o Estado Nutricional do Cafeeiro

Nutrição Mineral, Fertilidade do Solo

Manejo de Plantas Daninhas no Cafezal

Pedidos: Telefax: (31) 3488 6688

QUADRO 7 - Suscetibilidade das principais plantas daninhas de folhas largas a alguns herbicidas registrados para a cultura do feijoeiro

Nome científico	Nome comum	Bentazon		Clethodin		Imazamox	Fluazifop-p-butil		Fomesafen		Metolachlor	Pendimethalin	Sethoxidim	
		i	t	i	t		i	t	i	t			i	t
<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiária	T	T	S	M	-	A	S	T	T	S	A	A	S
<i>Acanthospermum australe</i>	Carrapicho-rasteiro	S	M	T	T	S	T	T	S	M	S	P	T	T
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carrapicho-carneiro	S	M	T	T	A	T	T	A	S	M	T	T	T
<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentasto	A	S	T	T	-	T	T	A	M	M	P	T	T
<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo	P	P	P	P	A	T	T	A	M	S	S	P	T
<i>Amaranthus deflexus</i>	Caruru	S	M	T	T	S	T	T	A	S	S	A	T	T
<i>Amaranthus spinosus</i>	Caruru-de-espinho	S	M	-	-	A	T	T	A	S	M	A	T	T
<i>Amaranthus viridis</i>	Caruru-de-mancha	S	M	-	-	A	T	T	A	S	M	A	T	T
<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	S	M	T	T	S	T	T	S	M	P	P	T	T
<i>Senna obtusifolia</i>	Fedegoso	P	P	T	T	-	T	T	S	M	P	P	T	T
<i>Senna occidentalis</i>	Fedegoso	P	P	T	T	-	T	T	M	P	P	P	T	T
<i>Chenopodium album</i>	Ançarinha-branca	S	S	T	T	-	T	T	S	-	S	M	T	T
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Erva-de-santa-maria	S	S	T	T	-	T	T	A	S	S	M	T	T
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeaba	S	M	T	T	S	T	T	S	M	S	P	T	T
<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa-serralha	M	M	T	T	T	T	T	A	S	S	S	T	T
<i>Galinsoga parviflora</i>	Botão-de-ouro	S	M	T	T	-	T	T	A	S	S	M	T	T
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	P	P	T	T	A	T	T	S	M	P	P	T	T
<i>Hyptis lophanta</i>	Catirina	M	M	T	T	-	T	T	A	S	M	P	T	T
<i>Hyptis suaveolens</i>	Bamburral	M	P	T	T	A	T	T	A	S	M	M	T	T
<i>Ipomoea acuminata</i>	Corda-de-viola	A	S	T	T	-	T	T	M	M	P	P	T	T
<i>Ipomoea grandifolia</i>	Corda-de-viola	S	M	T	T	S	T	T	S	M	P	P	T	T
<i>Ipomoea hederifolia</i>	Corda-de-viola	S	-	T	T	-	T	T	S	M	P	P	T	T
<i>Ipomoea purpurea</i>	Corda-de-viola	S	M	T	T	-	T	T	S	M	P	P	T	T
<i>Lepidium virginicum</i>	Mastruço	A	S	T	T	-	T	T	S	M	M	M	T	T
<i>Oxalis latifolia</i>	Trevo	M	M	T	T	-	T	T	M	P	-	M	T	T
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	S	S	T	T	A	T	T	S	S	S	A	T	T
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	S	M	T	T	A	T	T	A	S	M	S	T	T
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	M	P	T	T	S	T	T	A	S	S	M	T	T
<i>Sida cordifolia</i>	Guanxuma	S	-	T	T	-	T	T	M	M	M	P	T	T
<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma	A	S	T	T	S	T	T	M	M	M	P	T	T
<i>Sida santaremnensis</i>	Guanxuma	S	M	T	T	-	T	T	-	-	S	P	T	T
<i>Sida spinosa</i>	Guanxuma	A	S	T	T	-	T	T	-	-	M	P	T	T
<i>Sinapsis arvensis</i>	Mostarda	S	S	T	T	-	T	T	S	M	-	M	T	T
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Joá	P	P	T	T	-	T	T	M	P	P	P	T	T
<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha	S	M	T	T	T	T	T	S	M	P	S	T	T
<i>Waltheria americana</i>	Malva-veludo	S	M	T	T	-	T	T	-	-	P	P	T	T

FONTE: Lorenzi (1994).

NOTA: A - Altamente suscetível (acima de 95% de controle); S - Suscetível (de 85% a 95% de controle); M - Medianamente suscetível (de 50% a 85% de controle); P - Pouco suscetível (menos de 50% de controle); T - Tolerante (0% de controle); - Sem informação; i - Pós-emergência inicial (duas a quatro folhas); t - Pós-emergência tardia (quatro a oito folhas).

QUADRO 8 - Principais herbicidas recomendados para a cultura do feijão

(continua)

Nome técnico	Nome comercial	Formulação	Fabricante	Época de aplicação	Plantas daninhas controladas	⁽¹⁾ Dose (L ou g ha ⁻¹)	Observações
Bentazon	Basagran	SA 480 g/L	Basf	Pós	Folhas largas	1,5 a 2,0	Aplicar quando os feijoeiros estiverem no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, com o solo úmido e a umidade relativa do ar entre 70% e 90%. Usar adjuvante recomendado pelo fabricante.
Clethodim	Select 340 CE	CE 240 g/L	Hokko	Pós	Gramíneas	0,4 a 0,6 L	Aplicar quando os feijoeiros estiverem no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, com o solo úmido e a umidade relativa do ar entre 70% e 90%. Usar adjuvante recomendado pelo fabricante, estando as gramíneas no início do desenvolvimento (até três perfilhos).
Imazamox	Sweeper	DG 700 g/kg	Cyanamid	Pós	Folhas largas	42 g	Aplicar quando os feijoeiros estiverem no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, com o solo úmido e a umidade relativa do ar entre 70% e 90%. Usar adjuvante recomendado pelo fabricante. Não tóxico para o milho em plantio seqüencial.
Fluazifop-p-butil	Fusilade	CE 125 g/L	Zeneca	Pós	Gramíneas	1,5 a 2,0 L	Aplicar quando a cultura estiver com até quatro folhas e com as gramíneas infestantes no início do desenvolvimento (até três perfilhos).
Fluazifop-p-butil + fomesafen	Robust	ME 200 + 250 g/L	Zeneca	Pós	Gramíneas e folhas largas	0,8 a 1,0 L	Aplicar quando os feijoeiros estiverem no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, com o solo úmido e a umidade relativa do ar entre 70% e 90%. Usar adjuvante recomendado pelo fabricante. Pode ser tóxico para o milho e sorgo em plantio seqüencial.
Fomesafen	Flex	SA 250 g/L	Zeneca	Pós	Folhas largas	0,9 a 1,0 L	Aplicar quando os feijoeiros estiverem no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, com o solo úmido e a umidade relativa do ar entre 70% e 90%. Usar adjuvante recomendado pelo fabricante. Pode ser tóxico para o milho e sorgo em plantio seqüencial.
Metolachlor	Dual 960 CE	CE 960 g/kg	Novartis	Pré	Gramíneas e algumas folhas largas	2,0 a 3,0 L	Aplicar logo após o plantio em solo úmido ou irrigar logo após. Não usar em solo muito arenoso.
Pendimethalin	Herbadox 500 CE	CE 500 g/kg	Cyanamid	PPI ou Pré	Gramíneas e folhas largas	1,5 a 3,0 L	Incorporar superficialmente ao solo, mecanicamente ou via água de irrigação, em caso de pouca umidade do solo.

(conclusão)

Nome técnico	Nome comercial	Formulação	Fabricante	Época de aplicação	Plantas daninhas controladas	⁽¹⁾ Dose (L ou g ha ⁻¹)	Observações
Sethoxydim	Poast	CE 184 g/L	Basf	Pós	Gramíneas	1,25 L	Aplicar quando os feijoeiros estiverem no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, com o solo úmido e a umidade relativa do ar entre 70% e 90%. Usar adjuvante recomendado pelo fabricante.
Trifluralin	Diversos: Herbiflan, Trifluralin, Defensa, Treflan, Tritac	CE 445 g/L CE 480 g/L	Diversos: Milenia	PPI	Gramíneas e algumas folhas largas	1,2 a 2,4 L	Aplicar em solo bem preparado, seco ou pouco úmido. Incorporar ao solo até 8 horas depois da aplicação.
Trifluralin	Premerlin	CE 600 g/L	Milenia	Pré	Gramíneas e algumas folhas largas	3,0 a 4,0 L	Aplicar em solo úmido ou irrigar logo após a aplicação.
Paraquat + bentazon	Pramato	SA 30 + 48 g/L	Ihara	Pós	Gramíneas e folhas largas	1,5 a 2,5 L	Aplicar quando os feijoeiros estiverem no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, com o solo úmido e a umidade relativa do ar entre 70% e 90%. Usar adjuvante recomendado pelo fabricante.

FONTE: Cobucci et al. (1996).

NOTA: Pré - Pré-emergência da cultura e das plantas daninhas; Pós - Pós-emergência da cultura e das plantas daninhas; PPI - Pré-plantio incorporado; CE - Concentrado emulsionável; DG - Grânulos dispersos em água; SA - suspensão aquosa; ME - Microemulsão.

(1) Refere-se à dose do produto comercial.

Indicações de uso dos principais herbicidas recomendados para o feijoeiro

Herbicidas recomendados em pré-emergência (metolachlor, pendimethalin e trifluralin 600)

No plantio direto, apesar de ser um sistema completamente diferente do convencional, os herbicidas pré-emergentes continuam sendo recomendados nas mesmas doses, em ambos os casos, não se levando em conta a capacidade desses produtos de lixiviar da palhada para o solo (alvo). Fatores como a quantidade de cobertura morta e características físico-químicas dos produtos interferem na lixiviação, refletindo na eficiência agrônômica deles. Alguns herbicidas como pendimethalin, trifluralin

e metolachlor, mesmo ocorrendo chuvas logo após a aplicação, são retidos na palhada e não atingem o solo. Outros produtos são facilmente lixiviados no solo, com chuvas que ocorram 24 horas após a aplicação, como é o caso do sulfentrazone. Por isso, há boas perspectivas no seu uso em plantio direto, apesar de ainda não ser registrado para o feijoeiro. O metolachlor aplicado sobre 8 t/ha de matéria seca, tem pequena capacidade de lixiviar da palhada para o solo.

Herbicidas recomendados em pós-emergência (fomesafen, bentazon, imazamox, paraquat + bentazon, sethoxydim, fluzifop-p-butil e clethodim)

O fomesafen é um herbicida recomendado para o controle de plantas daninhas

de folhas largas e deve ser aplicado, quando elas apresentam de duas a seis folhas, dependendo da espécie. Em altas pressões de ervas, especialmente do leiteiro, e/ou condições de baixa umidade relativa do ar no momento da aplicação, recomendam-se aplicações seqüenciais, ou seja, a aplicação de metade da dose, quando as plantas daninhas apresentarem duas folhas desenvolvidas, e a outra metade entre sete e dez dias depois. Para o controle da trapoeraba e do joá-de-capote, em estádios mais avançados (mais de seis folhas), e da guanxuma, recomenda-se a mistura do fomesafen com o bentazon. Misturas de bentazon com graminicidas não anulam a eficácia de controle sobre as plantas daninhas. O bentazon é também um herbicida recomendado para o controle de plantas daninhas de folhas largas, nos estádios iniciais de

desenvolvimento. O modo de ação do herbicida é o impedimento da reação de Hill nos cloroplastos. Ele depende de luz para ser eficaz. Misturas com graminicidas diminuem a eficácia de controle das plantas daninhas de folha estreita, mas não das de folha larga. A redução do antagonismo pode ser obtida pela aplicação do graminicida e, após um intervalo superior a três dias, a do bentazon. Após as aplicações, são necessárias pelo menos três horas sem chuva para assegurar a sua absorção. A mistura de bentazon + paraquat (controle do desmódio), em dose baixa, apresenta ação sinérgica às plantas daninhas e antagônicas em relação à toxicidade à cultura. O bentazon parece proteger a cultura contra a toxicidade provocada pelo paraquat. Entretanto, essa mistura tem baixa eficiência em leiteiro. Neste caso, recomenda-se a mistura com imazamox, que é um herbicida pertencente ao grupo das imidazolinonas, recentemente registrado para controle de plantas daninhas de folhas largas na cultura do feijão. As imidazolinonas inibem a enzima sintetase do ácido acetohidróxido (ALS), que participa na formação de três aminoácidos: leucina, valina e isoleucina. O produto é preferencialmente absorvido pelas folhas e translocado. Os primeiros sintomas caracterizam-se pela clorose nas folhas mais novas, seguidos de necrose dos meristemas apicais. Bons resultados de controle têm sido obtidos com mistura de bentazon e/ou aplicação seqüencial com o fomesafen (este em primeira aplicação). Os herbicidas sethoxydim, fluzifop-p-butil, fenoxaprop-p-ethyl e clethodim são graminicidas e requerem boa umidade do solo e das plantas para melhor absorção e translocação nas plantas. A absorção é bastante rápida, não sendo prejudicada por chuvas que podem ocorrer depois da seca-gem da calda sobre as folhas. A ação efetiva desses herbicidas sobre as plantas daninhas ocorre cerca de cinco a dez dias após a aplicação e caracteriza-se pela descoloração das folhas, que se estende gradualmente por toda a superfície. O crescimento das folhas e das raízes é inibido.

Verifica-se a morte do meristema apical das plantas daninhas cerca de duas semanas após a aplicação.

Seletividade dos herbicidas

Segundo Victoria Filho (1994), a seletividade dos herbicidas para a cultura do feijão ocorre da seguinte maneira:

- a) nas aplicações em PPI, além das características de atuação do herbicida (seletividade fisiológica), as plântulas de feijão conseguem sair rapidamente da camada tratada com o herbicida, por possuírem raízes pivotantes. As gramíneas não têm a mesma capacidade, devido às raízes serem fasciculadas;
- b) nas aplicações em pré-emergência, a seletividade deve-se a um posicionamento do herbicida no solo e, em muitas situações, está envolvida a seletividade fisiológica;
- c) nas aplicações em pós-emergência, a seletividade é mais fisiológica, ou seja, a planta degrada o produto e evita ser injuriada por ele.

Entretanto, para alguns produtos podem existir problemas de fitotoxicidade inicial. A intensidade desses danos e a recuperação dos feijoeiros dependem de vários fatores, como: variedades (ciclo), estágio de crescimento do feijoeiro no momento da aplicação, manejo de irrigação, distribuição de raízes no perfil do solo e condições edafoclimáticas. Para o herbicida s-metolachlor, trabalhos realizados pela Embrapa Arroz e Feijão mostraram que a sua aplicação após a irrigação diminuiu a toxicidade do feijoeiro, comparada com o tratamento em que a irrigação foi feita logo após a aplicação. De forma geral, o feijoeiro deve estar livre de danos fitotóxicos de herbicidas no estágio V_4 , pois, a partir daí, há aumento pronunciado do índice de área foliar. Esse estágio de crescimento é considerado um dos mais importantes, pois determina o arranque da planta.

Trabalhos de seletividade de herbici-

das pós-emergentes (tratamentos mantidos livres de plantas daninhas) mostraram que as aplicações de imazamox (COBUCCI; MACHADO, 1999) e paraquat+bentazon devem ser realizadas entre os estádios V_2 e V_3 e nunca em V_1 ou V_4 , devido à maior fitotoxicidade apresentada com aplicações nestes estádios. Quanto aos herbicidas bentazon e fomesafen a aplicação pode ser realizada em V_1 , V_2 , V_3 e V_4 . Nesses mesmos trabalhos, foi avaliado o efeito da fitotoxicidade inicial na produtividade do feijoeiro. Na média dos ensaios, a aplicação de imazamox a 30 g i.a./ha reduziu a produtividade do feijoeiro em 10%. Com o acréscimo de bentazon (480 g i.a./ha) ao imazamox, a fitotoxicidade foi eliminada e, em conseqüência, a produtividade não foi afetada. A presença de bentazon provavelmente reduziu a absorção do imazamox pelo feijoeiro. A mistura imazamox + fomesafen não reduziu a fitotoxicidade do feijoeiro. Imazamox a 21 g i.a./ha, apesar da pequena fitotoxicidade, não ocasionou efeitos negativos na produtividade. Paraquat + bentazon ou paraquat + bentazon + fomesafen, apesar dos danos iniciais, não afetaram a produtividade. Quanto à mistura paraquat + bentazon + imazamox, houve redução da produtividade, quando se aplicou imazamox na dose de 30 g i.a./ha.

Trabalhos realizados no Paraná por Buzatti e Podolan (2000) mostram que nas condições locais, em plantio na época das "águas" (outubro-novembro), a aplicação de imazamox, na dose de 30-40 g i.a./ha, não afetou a produtividade do feijoeiro das variedades 'Carioca' e 'FT Bonito'. Provavelmente, a menor fitotoxicidade nessa região, comparada à verificada na região do Cerrado, pode estar relacionada com a temperatura, pois menores temperaturas, principalmente à noite, são verificadas nos plantios de inverno no Cerrado. Em São Paulo, Araújo et al. (2000) observaram que as variedades 'Una' e 'Onix' não se recuperaram da fitotoxicidade inicial do imazamox, enquanto as variedades 'IAPAR 20' e 'Bolinha' foram tolerantes ao herbicida. Rozanski (2000) testou imazamox nas doses de 40, 50 e 60 g i.a./ha, nas

variedades 'Eté' e 'Aruã', e não verificou sinais que pudessem caracterizar quaisquer sintomas de injúrias às plantas de feijão.

Persistência de herbicidas no solo

Nas aplicações de herbicidas no solo, é muito importante conhecer seu efeito residual para evitar injúrias à cultura subsequente. Até o presente, pouco se conhece sobre o efeito injurioso dos resíduos de herbicidas na agricultura brasileira, principalmente pela predominância de um cultivo por ano, na maioria dos sistemas de produção. Nos cultivos intensivos (irrigados ou safrinha), o efeito residual de algum herbicida pode comprometer a cultura seguinte.

Dentre os herbicidas aplicados na cultura do feijoeiro, fomesafen, acifluorfen e imazamox podem apresentar problemas de fitotoxicidade em culturas subsequentes (*carryover*). Santos et al. (1991), trabalhando com o herbicida fomesafen, no sistema feijão-milho, constataram que o efeito do herbicida persistia até 100 dias após a aplicação, causando redução significativa no crescimento da parte aérea de plantas de sorgo usadas como planta-teste. Entretanto, na dose de 0,375 kg/ha, o efeito persistiu por até 180 dias. Cobucci (1996), estudando o efeito de resíduos de fomesafen em solo cultivado com milho, detectou resíduos em até 20 cm de profundidade, mas com maior concentração na camada de 0 a 10 cm. Os resíduos de fomesafen reduziram o conteúdo de clorofila na folha e o volume de raízes de milho plantado 65 dias após a aplicação do herbicida, mas a cultura não foi afetada, com o plantio feito 212 dias após a aplicação do fomesafen.

O potencial de injúria nas culturas subsequentes por resíduos de herbicidas depende da suscetibilidade da cultura a esses resíduos e também da taxa de degradação dos herbicidas no solo. Cobucci et al. (1998) mostraram que o sorgo apresentou-se mais suscetível aos resíduos dos herbicidas no

solo, não tolerando concentrações superiores a 5 ppb, enquanto o arroz e o milho foram mais resistentes (Quadro 9). Trabalho realizado recentemente na Embrapa Arroz e Feijão indica que a quantidade de lâmina d'água aplicada no feijão (umidade do solo) é um dos fatores mais importantes para a degradação dos herbicidas no solo. Nesse trabalho, maiores lâminas d'água proporcionaram maior taxa de degradação dos produtos.

Silva et al. (1995), em solo argiloso, com precipitação de 285,9 mm e suplementação de 300 mm de água via irrigação, no período de 212 dias entre a aplicação dos herbicidas na cultura do feijão e plantio do milho BR 201, verificaram que os herbicidas imazamox (35 e 70 g/ha) e imazethapyr (50 ou 100 g/ha) não deixaram resíduos no solo capazes de causar qualquer problema ao milho.

Cobucci et al. (1998), em dois solos (arenoso e argiloso) com diferentes lâminas d'água de irrigação, constataram que o inter-

valo de dias necessários para o plantio das culturas subsequentes ao feijoeiro variou em relação à lâmina d'água aplicada e à resistência das culturas aos resíduos dos herbicidas no solo (Quadro 10). A textura do solo não foi tão importante como a umidade para a degradação dos produtos no solo. Considerando que o plantio das culturas subsequentes, após a colheita do feijão, é feito aproximadamente 75 dias após a aplicação do produto, a probabilidade de injúria ao sorgo por resíduos de fomesafen (250 g i.a./ha), acifluorfen (170 g i.a./ha) e imazamox (40 g i.a./ha) é alta. Para milho e arroz, a injúria é possível em certas condições ambientais (baixo teor de água do solo e alto conteúdo de argila e matéria orgânica), entretanto, ela parece ser baixa em condições de alta precipitação.

Os herbicidas pendimethalin e trifluralin (dinitroanilinas), também utilizados na cultura do feijoeiro, geralmente não causam problemas de toxicidade em culturas subsequentes, quando o teor de água do solo

QUADRO 9 - Concentração de herbicidas no solo (ppb) que não causam efeitos tóxicos às culturas subsequentes

Culturas subsequentes	Fomesafen (250/ha)	Imazamox (40g/ha)	Acifluorfen (170 g/ha)
	ppb	ppb	ppb
Sorgo	<5,0	<5,0	<5,0
Milho	11,6	12,5	14,7
Arroz	24,4	39,9	15,2

FONTE: Cobucci et al. (1998).

QUADRO 10 - Intervalo de dias necessário entre a aplicação dos produtos e o plantio de culturas subsequentes ao feijoeiro, com duas lâminas d'água aplicadas durante o ciclo do feijoeiro

Culturas subsequentes	Fomesafen (250/ha)		Imazamox (40g/ha)		Acifluorfen (170 g/ha)	
	(1)L1	(2)L2	L1	L2	L1	L2
	Sorgo	114	179	78	139	6
Milho	69	132	68	111	56	89
Arroz	29	5	25	75	1	95

FONTE: Cobucci et al. (1998).

(1) L1 = 6mm/dia. (2) L2 = 4mm/dia.

é adequado para a decomposição deles (precipitação acima de 4,0 mm/dia). Semelhantemente ao herbicida fomesafen, as dinitroanilinas são rapidamente degradadas em solos úmidos

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G.S.; DURIGAN, J.C.; SILVA, F.A. Seletividade dos herbicidas fomesafen, imazamox e halosulfuron para cultivares de feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p.247.

AREVALO, R.A.; ROZANSKI, A. Plantas daninhas na cultura do feijão. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO FEJÓEIRO, 4., 1991, Campinas. **Anais...** Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1991. p.33-43.

BLACKSHAW, R.E.; ESAU, R. Control of annual broadleaf weeds in pinto beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Weed Technology**, Lawrence, v.5, p.532-538, 1991.

BUZATTI, W.J.S.; PODOLAN, M.J. Efeito de herbicidas pós-emergentes latifoliadidas no rendimento de grãos do feijão campeão II. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p.246.

COBUCCI, T. **Avaliação agrônômica dos herbicidas fomesafen e bentazon e efeito de seus resíduos no ambiente, no sistema irrigado feijão-milho.** 1996. 106f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.

_____; FERREIRA, F.A.; SILVA, A.A. da. Controle de plantas daninhas. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.433-464.

_____; MACHADO, E. Seletividade, eficiência de controle de plantas daninhas e persistência no solo de imazamox aplicado na cultura do

feijoeiro. **Planta Daninha**, v.17, n.3, 1999, p.419-432.

_____; PRATES, H.T.; FALCÃO, C.L.M.; REZENDE, M.M.V. Effect of imazamox, fomesafen, and acifluorfen soil residue on rotational crops. **Weed Science**, Lawrence, v.46, n.2, p.258-263, 1998.

GARCIA, I.; NASCIMENTO, E. Avaliação do herbicida carfentrazone-ethyl (Aurora 400 CE) em mistura com glyphosate e sulfosate no controle de plantas daninhas em semeadura direta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p.121.

GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; VOLL, E.; MACIEL, C.D.G. **Herbicide alternatives for 2,4-D in no-till cropping systems.** In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 3., 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Corvallis: International Weed Science Society, 2000. p.134-135.

KLUTHCOUSKI, J.; BOUZINAC, S.; SEGUY, L. Preparo do solo. In: ZIMMERMANN, M.J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: POTAFOS, 1988. p.249-259.

KOZLOWSKI, L.A.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURÍSSIMO, C.; DAROS, E.; KOEHLER, H.S. Interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum em sistema de semeadura direta. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJOÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos expandidos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. v.1, p.499-502. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 99).

KRANZ, W.M. **Efeitos em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) da competição com ervas daninhas.** 1978. 59f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1978.

LORENZI, H. J. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas:** plantio direto e convencional. 4.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1994. 299p.

MACHADO NETO, J.G.; ANDRADE, T.L.C. Efeitos de herbicidas de pós-emergência na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e no controle de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Campinas, v.6, n.2, p.123-128, dez. 1983.

ROZANSKI, A. **Avaliação da eficiência do herbicida imazamox em dois cultivares de feijão IAC-carioca, Eté e Aruã.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p.251.

SANTOS, J.G.M.; CARDOSO, A.A.; FERREIRA, L.R.; CHAGAS, J.M.; SILVA, J.F. Avaliação da persistência do fomesafen aplicado na cultura do feijão de inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18., 1991, Brasília. **Resumos...** Brasília: Sociedade Brasileira de Herbicidas e Ervas Daninhas, 1991. p.78.

SILVA, J.B.; ARCHÂNGELO, E.R.; KARAM, D. Avaliação do efeito residual de imazamox e imazethapyr aplicados na cultura do feijão sobre o milho em sucessão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p.348-350.

SILVA, M.A.; COBUCCI, T. Herbicidas aplicados em pré-plantio no controle de plantas daninhas, na cultura do feijoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p.235.

VICTORIA FILHO, R. Manejo integrado de plantas daninhas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEJÓEIRO, 5., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1994. p.100-111.

_____. Potencial de ocorrência de plantas daninhas em plantio direto. In: FANCELLI, A.L. **Atualização em plantio direto.** Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.31-48.