

CAPÍTULO 14

Manejo das Plantas Daninhas

Tarcísio Cobucci

O manejo de plantas daninhas é um componente importante em muitos agroecossistemas, e a definição de plantas daninhas não é tão fácil. Existem várias maneiras de conceituar o que se entende por planta daninha e uma delas diz que “planta daninha é aquela que está fora de lugar”. Por exemplo, em um campo de feijão, plantas voluntárias de milho provenientes de sementes do cultivo anterior são consideradas plantas daninhas.

No agroecossistema, as plantas que crescem sem serem 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 simplesmente baixar sua população. Alguns efeitos benéficos dessas plantas podem ser, por exemplo, a diminuição de erosão, a reciclagem de nutrientes, a formação de cobertura morta e o favorecimento de insetos benéficos. Desta forma, o agricultor deve manejar as plantas daninhas de forma a obter o máximo de benefícios para as culturas e para o meio ambiente. As plantas invasoras são plantas daninhas ou são plantas cultivadas? O manejo de plantas daninhas deve buscar o controle completo dessas espécies? Esses são alguns questionamentos que devem ser feitos antes da determinação do manejo mais adequado, o qual deve partir de algumas premissas: minimizar a competição com as plantas cultivadas; maximizar os benefícios das plantas daninhas no sistema; e minimizar os efeitos nocivos no ambiente.

Aspectos gerais

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

O feijoeiro (planta C-3) se desenvolve melhor em temperaturas mais amenas, em torno de 21°C, e apresenta baixo

ponto de compensação luminosa de 150 a 250 J m⁻² s⁻¹ (LAING et al., 1983, citado por COBUCCI et al., 1996), que são valores relativamente baixos (LOPES, 1988), principalmente em comparação com plantas C-4, como o milho e o sorgo, que apresentam taxa fotossintética máxima em níveis de luminosidade três vezes superior aos relatados para o feijão (PORTES, 1988). Nos plantios da “seca” e de outono-inverno, no Centro-Sul, temperaturas mais baixas favorecem o desenvolvimento do feijoeiro, tornando-se mais fácil o controle das plantas C-4, na maioria gramíneas. No período das águas, a ocorrência de altas temperaturas e intensa radiação solar favorecem o desenvolvimento das gramíneas em detrimento do feijoeiro, tornando-se obrigatório iniciar o controle mais precocemente no caso de gramíneas C-4, bem como de outras espécies como a beldroega, carurus e tiririca, sendo esses 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 sobre os estádios fenológicos da planta de feijão, descritos por Fernandez et al. (1985):

V₀ – germinação.

V₁ – emergência.

V₂ - desdobramento das folhas primárias.

V₃ – 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 seguinte.

V₄ – emissão da terceira folha trifoliolada.

A partir deste estágio há um aumento pronunciado do índice de área foliar. Esse estágio de crescimento é considerado um dos mais importantes pois determina o arranque da planta do feijoeiro. Qualquer estresse (hídrico, nutricional, competição com plantas daninhas, fitotoxicidade de produtos químicos) que ocorra nesse estágio poderá prejudicar o desenvolvimento da planta.

R₅ – pré-floração; aparece o primeiro botão floral e o primeiro rácimo.

R₆ – florescimento; abre-se a primeira flor.

Referências práticas evidenciam que o feijoeiro de hábito de crescimento indeterminado deverá atingir o estágio R6 com aproximadamente 20 a 22 folhas expandidas e fotossinteticamente ativas (FANCELLI; DOURADO NETO, 1999).

R₇ – formação de vagens; aparece a primeira vagem, medindo mais de 2,5 cm de comprimento.

R₈ – enchimento de vagens; inicia-se o enchimento da primeira vagem (crescimento da semente); ao final dessa etapa, as sementes começam a perder sua coloração verde e começam a mostrar a cor característica da cultivar; começa o desfolhamento da planta.

R₉ – maturação fisiológica; as vagens perdem a pigmentação e começam a secar; as sementes desenvolvem a coloração típica da cultivar.

Kozlowski et al. (1999) determinaram o período crítico de prevenção da interferência no feijoeiro (FT Nobre) a partir de dois modelos de interferência: inicialmente sujo, em que se manteve a presença das plantas daninhas na cultura do feijoeiro desde a sua emergência até que os diferentes estádios fenológicos fossem alcançados, quando então se fez o controle das mesmas; e, inicialmente limpo, em que se manteve a ausência das plantas daninhas desde a emergência do feijoeiro até os diferentes estádios fenológicos. Os dados foram ajustados a um modelo de regressão logística para a determinação do período crítico de prevenção da interferência (PCPI). Os autores concluíram que o PCPI está entre os estádios V4 e R6. Como mencionado anteriormente, após o estágio fenológico V4, a planta do feijoeiro apresenta uma taxa de crescimento maior (“arranque da planta”) e, desta forma, qualquer competição que ocorra nessa época afeta o índice de área foliar, refletindo-se na produção final. A competição após R6 não afeta a produção.

O manejo de plantas daninhas envolve atividades dirigidas para as plantas daninhas (manejo direto) e/ou para o sistema formado pelo solo e pela cultura (manejo indireto). O manejo direto refere-se à eliminação direta das plantas daninhas com uso de herbicidas, ação mecânica ou manual e ação biológica.

No manejo do solo (manejo indireto) se trabalha com a relação sementes ativas e inativas. Neste caso, tem de se aumentar a germinação das plantas daninhas e depois controlá-las, com o uso de técnicas como, por exemplo, a aplicação seqüencial de desseccantes. O manejo cultural

se baseia na construção de plantas de feijoeiro 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, velocidade correta de semeadura, manejo de adubação, arranjo espacial das plantas, época adequada de semeadura, dentre outros. A diversificação de cultivos (sucessão ou rotação), em que os restos culturais de um cultivo exerçam efeitos alelopáticos/supressivos sobre a biota nociva do outro, também é importante.

A estratégia de controle das plantas daninhas deve associar o melhor método e o momento oportuno, antes do período crítico de competição. A escolha do método, entretanto, deve estar relacionada às 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, objetivando manter as populações abaixo do nível de dano econômico e com o mínimo de impacto ambiental. Para cada condição edafoclimática, como a topografia do terreno, o tipo de solo ou a precipitação pluvial, como também em função das espécies de plantas daninhas presentes e dos tipos de equipamentos disponíveis, dentre outros fatores, é definido o método, ou a associação de métodos, de controle de plantas daninhas que permita ao produtor maior eficiência, economia e preservação do meio ambiente. A utilização de um único método de controle 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.

No caso do SPD, a maior concentração de sementes de plantas daninhas ocorre próximo à superfície, enquanto nos métodos convencionais de preparo do solo, as sementes ficam distribuídas no perfil do solo (BALL, 1992; CLEMENTS et al., 1996). Assim, o plantio direto tende a acelerar o decréscimo de sementes no solo por indução de germinação ou perda de viabilidade. Plantas daninhas anuais tendem a perder espaço para as perenes no sistema de plantio direto (LORENZI, 1984). No plantio direto ocorrem alterações na física, química e biologia do solo e interferência na penetração de luz, umidade e na temperatura do solo, resultando no parcial esgotamento do banco de sementes. Além disto, a cobertura morta causa impedimento físico à germinação e, durante a decomposição, pode produzir substâncias alelopáticas que atuam sobre as sementes das invasoras (GAZZIERO; SOUZA, 1993). Estudos em Ponta Grossa (CURSO..., 1996) mostraram que a inibição da germinação de sementes de *Brachiaria plantaginea* estava relacionada ao tipo de

cobertura morta. Nesses experimentos, as coberturas provenientes das plantas de canola, nabo forrageiro e ervilhaca, apesar de inicialmente possuírem um bom volume de massa seca, apresentam alta taxa de degradação, facilitando a germinação das plantas daninhas. A cobertura verde como prática de redução de população e competitividade das plantas daninhas no feijoeiro também pode ser utilizada, ainda que o principal objetivo do uso dessa prática seja o melhoramento das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Entretanto, muitas das espécies (*Stilozobium aterrimum*, *Crotalaria juncea*, *C. paulina*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Dolichos lablab*, dentre outras) podem inibir o desenvolvimento de certas espécies de plantas daninhas, cujos efeitos persistem após o corte e a distribuição de seus restos vegetais sobre o solo.

Segundo Menezes (1999), nos sistemas com cultivo intensivo, as plantas daninhas constituem fonte de inóculo primário das doenças do feijoeiro, durante a entressafra. Na sua maior parte, os problemas são causados por plantas de folhas largas, ao contrário das gramíneas, que 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 das 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 e adubação verde.

Segundo Kluthcouski et al. (2000), a Embrapa Arroz e Feijão vem pesquisando o consórcio milho e *Brachiaria brizantha*, 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 têm mostrado que com o uso de subdoses de herbicidas nas culturas (milho e soja), com o objetivo de paralisar momentaneamente o crescimento da forrageira, a redução de produtividade da cultura é em torno de 5 a 10%. Tal redução é compensada com sobras, com a produção animal (formação de pasto após a colheita da cultura) e a formação de cobertura morta que contribui para a diminuição do uso de herbicidas, fungicidas e inseticidas no feijoeiro cultivado no inverno.

No cultivo do feijão, a maior quantidade de cobertura morta proveniente do sistema de consórcio contribuiu para a menor emergência de plantas daninhas (Fig. 1, 2 e 3).

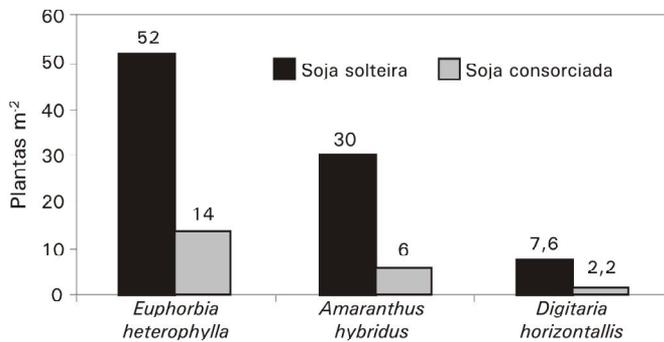


Fig. 1. Número de plantas daninhas m² 15 dias após a emergência do feijoeiro em áreas submetidas à sucessão de soja solteira ou consorciadas com *Brachiaria brizantha*.

Fonte: Cobucci et al. (2001).

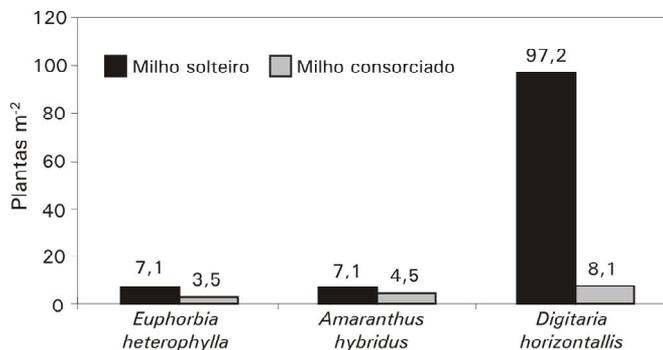


Fig. 2. Número de plantas daninhas m² 15 dias após emergência do feijoeiro em áreas submetidas à sucessão de milho solteiro ou consorciadas com *Brachiaria brizantha*.

Fonte: Cobucci et al. (2001).

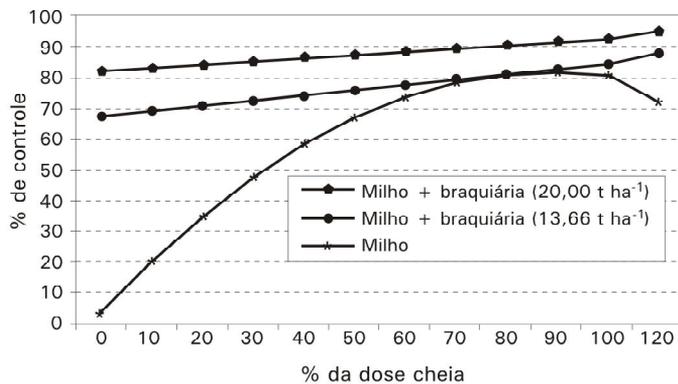


Fig. 3. Controle do leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) na cultura do feijão, 14 dias após a aplicação do herbicida Fomesafem + Imazamox.

Fonte: Cobucci et al. (2001).

Manejo das plantas daninhas com herbicidas

Na cultura do feijoeiro, os herbicidas podem ser aplicados em pré-plantio, pré-plantio incorporado (PPI), em pré-emergência (PE), cuja aplicação é feita após a semeadura e antes da emergência do feijoeiro, e em pós-emergência (POS) do feijoeiro.

Os herbicidas são largamente difundidos e utilizados na agricultura brasileira, dispensando, assim, maiores detalhes sobre as diferentes moléculas recomendadas para o feijoeiro. Contudo, vale ressaltar alguns aspectos importantes no manejo destes, por exemplo:

- Os herbicidas usados em pós-emergência devem ser aplicados quando as plantas daninhas encontram-se no estágio de planta jovem, normalmente com menos de quatro folhas verdadeiras. Essa fase corresponde ao período anterior à interferência, quando as plantas daninhas são mais facilmente controladas. Segundo Victoria Filho (1985), as condições para que haja sucesso na ação dos herbicidas aplicados em pós-emergência são: o herbicida deve atingir o alvo, ou seja, deve cobrir uniformemente a superfície foliar das plantas; deve ocorrer a retenção dos herbicidas na superfície foliar para que o mesmo seja absorvido. Se ocorrer chuva logo após a aplicação poderá haver falhas na atuação do herbicida, daí a necessidade de adição de surfactantes; fatores ambientais como umidade relativa, temperatura, luz, chuva e vento afetam a absorção dos herbicidas, ou seja, a sua passagem pela cutícula e pela parede celular, até atingir o interior da célula.
- As condições do solo representam um fator de grande importância para a eficiência dos herbicidas utilizados em pré-emergência. O 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, tornando-os menos disponíveis para absorção pelas plantas, reduzindo, ainda, sua mobilidade no solo. Estes aspectos são relevantes na determinação da dose a ser aplicada já que, quanto maior os teores de matéria orgânica e de argila, principalmente as de maior atividade (maior CTC), maiores dosagens serão requeridas.
- O teor de umidade no solo relaciona-se com a eficiência de praticamente todos os herbicidas pré-emergentes, sendo a maioria pouco eficiente quando aplicados em solo seco. No caso dos herbicidas pré-emergentes, que necessitam de boa umidade para a distribuição na superfície do solo, a aplicação em solo seco e o retardo de chuvas ou irrigações reduz a eficiência do produto. Com

os herbicidas pós-emergentes alcança-se maior eficiência quando as plantas apresentam elevada atividade metabólica, portanto sem estresse hídrico (COBUCCI et al., 1996).

- A umidade relativa do ar é fator muito importante para a eficiência dos herbicidas pós-emergentes, podendo, quando inferior a 60%, comprometer seriamente a eficiência da maioria dos herbicidas. A baixa umidade relativa do ar, durante ou logo após a aplicação do herbicida, causa desidratação da cutícula, podendo causar redução da 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 ainda à baixa umidade do solo, induz à síntese de cutícula, com aumento da camada lipofílica, dificultando a penetração dos herbicidas.
- 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 volatilização, prejudicando a absorção dos herbicidas. Tanto altas como baixas temperaturas podem causar estresses nas plantas daninhas, interferindo na absorção.
- 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 evitado se, no momento da aplicação, a velocidade do vento não for superior a 8 km h^{-1} .
- A tecnologia de aplicação é um dos fatores mais importantes na determinação da eficiência dos herbicidas. Existem casos em que apenas 0,1% do defensivo agrícola utilizado na agricultura atinge a alvo. No caso dos herbicidas, por tratar-se de alvo fixo, a eficiência deve ser superior. Contudo, é no manejo da aplicação que tanto pode-se aumentar a eficiência dos herbicidas como melhorar a relação benefício/custo. O mecanismo de aplicação dos herbicidas com pulverizadores terrestres e aéreos apresenta limites bem definidos: o pulverizador; as pontas de pulverização responsáveis pela distribuição do produto (bicos); e o alvo sobre o qual o produto deve atuar. Estes aspectos, somados às condições climáticas, irão determinar as características necessárias para que o herbicida atinja o alvo sem excessos e sem agressão ao meio ambiente e ao operador (MAROCHI, 1993). Outros cuidados referem-se a: evitar aplicações quando houver 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) ou quando o solo não estiver bem preparado ou com umidade ideal (pré-plantio incorporado e pré-emergentes); evitar o uso de água barrenta, com grande quantidade de argila em suspensão, evitando prejuízos à ação dos herbicidas; dentre outros.

- Mais recentemente, alguns agricultores iniciaram a aplicação de herbicidas via água de irrigação, método denominado de herbigeação. As principais vantagens desse método são: redução dos danos mecânicos ao solo (compactação); propiciar umidade adequada no solo; e economia. A herbigeação pode reduzir os custos de aplicação, em relação à aplicação tratorizada, em até 50% (OGG et al., 1983, citado por SILVA; COSTA, 1991). Apesar da importância, são poucos os registros sobre o uso dessa técnica no Brasil. Vale lembrar que a falta de produtos registrados para esse fim (SILVA; COSTA, 1991) e a necessidade de absoluto controle da lâmina de irrigação constituem os maiores entraves à utilização desta técnica. Além disto, esse método se restringe aos herbicidas aplicados ao solo, requerendo lâminas de água variáveis entre 5 e 25 mm, devendo ser tanto menor quanto mais arenoso for o solo, já que o produto pode ser arrastado para perfis abaixo da zona de emergência das plantas daninhas. A solubilidade e o coeficiente de absorção (kd) também influenciam na altura da lâmina de água a ser aplicada (COBUCCI et al., 1996). A aplicação do herbicida através da irrigação é recomendada para produtos pré-emergentes (SILVA; COSTA, 1991), tais como atrazine, alachlor, benefin, bensulide, butylate, chloramben, cyanazina, DCPA, diphenamid, EPTC, ethalfuralina, fluormeturon, imazaquin, metolachlor, metribuzine, oryzalina, pendimethalina e trifuralina.
- A principal característica do Sistema Plantio Direto, no tocante à plantas daninhas, é a sua eliminação antes da semeadura da cultura. Essa operação "chave" substitui as operações de preparo do solo destinadas, dentre outros objetivos, ao controle das plantas daninhas. Essa fase é denominada de manejo ou dessecação e são empregados diversos herbicidas. A maioria das plantas daninhas anuais são de fácil manejo, já as perenes são mais problemáticas, principalmente as gramíneas, a partir de seis meses de germinação. Os principais herbicidas recomendados para o manejo de área em SPD são glifosate e sulfosate. Esses herbicidas causam pouco impacto ao ambiente, já que a degradação pelos micro-organismos ocorre em poucos dias. É fundamental que tais produtos sejam

aplicados quando as plantas estão em pleno desenvolvimento e apresentam boa cobertura vegetal, evitando-se aplicações quando as plantas daninhas encontram-se estressadas, seja por deficiência hídrica ou por baixas temperaturas. Esses produtos podem ser aplicados através de volumes de calda inferiores a 50 L ha^{-1} , prática que otimiza a absorção pelas plantas, devido ao menor escorrimento sobre as folhas. Deve-se evitar aplicação quando houver risco de ocorrência de chuva dentro de um período de até seis horas após a aplicação.

- Segundo Yamada (2006), o efeito do glifosate é maior nas raízes do que na parte aérea das plantas, sendo que ele pode passar da planta-alvo para a planta-não alvo através das raízes. Ele observou que o crescimento do girassol, cultivado em vaso onde havia *Lolium perene* como planta de cobertura, era afetado pelo intervalo de tempo entre a dessecação desta com o glifosate e o plantio de girassol, e quanto menor esse intervalo, menor era o crescimento da planta de girassol. Observou, ainda, que essa redução no crescimento estava relacionada com o aumento de ácido chiquímico nas raízes, induzido pelo glifosate. E o aumento do teor de ácido chiquímico, que mede indiretamente o efeito do glifosate, estava relacionado com o cálcio no solo, que era menor no Arenosol. Ou seja, quanto menor o teor de cálcio no solo, maior a passagem do glifosate da planta-alvo para a planta-não alvo e, conseqüentemente, maior o acúmulo de ácido chiquímico. Assim sendo, deve-se respeitar o tempo de espera de duas a três semanas entre a dessecação e a semeadura de culturas anuais para que as plantas não sofram interferências do herbicida, do efeito alelopático das plantas daninhas, do sombreamento, etc., e tenham um desenvolvimento inicial rápido e vigoroso. Caso o tempo de espera entre a dessecação e a semeadura não seja considerado, a absorção do glifosate remobilizado na rizosfera poderá resultar na diminuição da produção da planta-não alvo. Em experimentos realizados nas áreas de cooperados da COAMO, no Paraná, por exemplo, observou-se que a dessecação realizada 20 dias antes da semeadura da soja e do milho no sistema seqüencial (SIC – sistema integrado de controle de plantas daninhas) resultou num incremento de cerca de 11 sacas ha^{-1} de soja e de 18,5 sacos ha^{-1} de milho, quando comparada ao sistema aplique-plante.
- Segundo Cobucci et al. (1996), a absorção simultânea de paraquat e diuron pelas plantas daninhas inibe a rápida ação do paraquat, conferindo uma melhor ação do produto sobre as invasoras. Período

de meia hora sem chuva após a aplicação é suficiente para a boa eficiência desses herbicidas. Uma única aplicação é recomendada quando as plantas daninhas tiverem menos de 20 cm de altura. Acima desse limite é recomendável a aplicação seqüencial (duas vezes), com intervalos de cinco a sete dias, para evitar o efeito “guarda-chuva”, permitindo o controle mais efetivo das plantas menores ou sob sombreamento. Quando houver plantas daninhas latifoliadas, de difícil controle como a guanxuma, o leiteiro, a buva, a poaia-do-campo e a maria-mole, recomenda-se realizar aplicações seqüenciais acrescentando-se 2,4-D na primeira aplicação. Em função da rápida velocidade de absorção do 2,4-D pelas plantas, o paraquat não prejudica a absorção e a eficiência desse herbicida, sendo os dois produtos compatíveis para aplicação simultânea.

- Quando o 2,4-D for utilizado para dessecação, deve-se observar criteriosamente o período de carência para a semeadura do feijão. Se ocorrerem chuvas acima de 40 mm após a aplicação do 2,4-D, o referido período pode ser reduzido para três a quatro dias, já que o herbicida é facilmente lixiviado para camadas abaixo do nível das sementes.
- A rotação de herbicidas, assim como de culturas, evita o surgimento de planta-problema. Enquanto o glifosate e sulfosate controlam melhor a guanxuma e gramíneas perenes, o paraquat e paraquat + diuron apresentam superioridade no controle da trapoeraba. Desta forma, aplicações seqüenciais com doses reduzidas de glifosate ou sulfosate com ou sem 2,4-D e a aplicação do paraquat alguns dias após, apresenta excelentes resultados no manejo de todas as combinações de plantas daninhas que poderão estar presentes na área. Alguns produtos estão em estudo para substituição do 2,4-D na mistura com glifosate ou sulfosate na dessecação de área: sulfentrazone, 150 g i.a.ha⁻¹ (GAZZIERO et al., 2000), flumioxazin, 20 g i.a ha⁻¹ (SILVA; COBUCCI, 2000) e carfentrazone-ethyl, 20-30 g i.a ha⁻¹ (GARCIA; NASCIMENTO, 2000). Em todos estes casos não há necessidade de período de espera antes do plantio do feijoeiro.
- A capacidade competitiva das plantas daninhas depende muito do momento da emergência em relação ao feijoeiro, de tal forma que, quando se propicia uma germinação mais rápida da cultura e, ocorrendo, também, atraso na emergência das plantas daninhas, a competição será menor (VICTORIA FILHO, 1994).
- Quanto à seletividade dos herbicidas para o feijoeiro, segundo Victoria Filho (1994), ocorre da seguinte maneira: nas aplicações em PPI, além da seletividade fisiológica, as sementes de feijão,

colocadas na camada tratada pelo herbicida, conseguem sair rapidamente dessa camada por possuírem raízes pivotantes. As gramíneas não têm a mesma capacidade devido às raízes serem fasciculadas; nas aplicações em pré-emergência, a seletividade deve-se a um posicionamento no solo e, em muitas situações, está envolvida a seletividade fisiológica; e nas aplicações em pós-emergência, a seletividade é mais a fisiológica, através de mecanismos de degradação que evitam injúrias às plantas. Na prática, problemas de fitotoxicidade de herbicidas podem ocorrer em função da época de aplicação dos mesmos. No estágio V4, em que ocorre o arranque da planta do feijoeiro, é recomendável que não ocorram injúrias na planta, portanto a aplicação de herbicidas deve ser até o estágio V3. Alguns produtos apresentam menor seletividade ao feijoeiro, como o herbicida imazamox (Sweeper), desta forma, o aumento da dose acima da recomendada afeta o rendimento de grãos (Fig. 4). Trabalhos de campo têm mostrado que a mistura de bentazon ao imazamox aumenta a sua seletividade à cultura (Figs. 4 e 5). Ainda não existem trabalhos que explicam os efeitos fisiológicos e bioquímicos desta mistura, entretanto trabalhos de campo evidenciam que, além de diminuir a fitotoxicidade do imazamox, a mistura com o bentazon pode promover um efeito sinérgico, com aumento da produtividade.

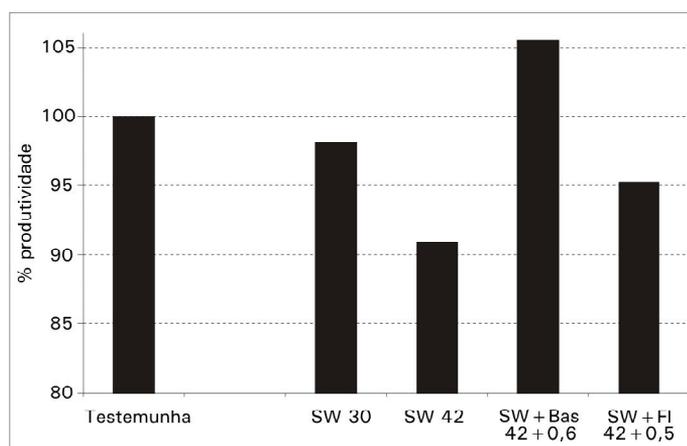


Fig. 4. Médias de 11 ensaios (1995/1998) da produtividade do feijoeiro em função das aplicações de herbicidas, Sweeper (SW) 30 g ha⁻¹ e 42 g ha⁻¹, sweeper + Basagran (SW+Bas) e Sweeper + Flex (SW+FI).

Fonte: Cobucci e Machado (1999).

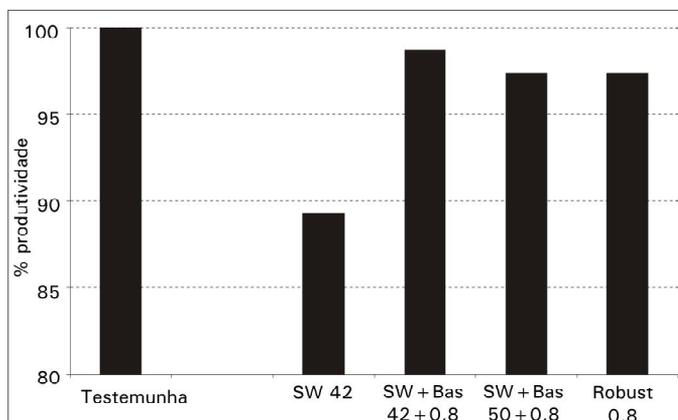


Fig. 5. Médias de 9 ensaios (1999) da produtividade do feijoeiro em função das aplicações de herbicidas, Sweeper (SW) 42 g ha⁻¹, sweeper + Basagran (SW+Bas) e Robust.

Fonte: Cobucci e Machado (1999).

Manejo cultural das plantas daninhas

O controle cultural consiste em utilizar as características inerentes ao feijoeiro e às plantas daninhas, de modo que a cultura leve vantagem sobre estas (FERREIRA et al., 1994). Ainda que o feijoeiro, em virtude de suas características fisiológicas e hábitos de crescimento, apresente reduzida capacidade competitiva com as plantas daninhas, o método cultural é extremamente importante para que se propicie à planta cultivada as melhores condições possíveis para que ela se estabeleça rapidamente na superfície do solo. Considerando a sua reduzida capacidade competitiva, 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 tanto apropriada como homogênea ao longo do sulco de semeadura. Na prática, o espaçamento adequado 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 para a escolha do espaçamento. A redução do espaçamento entre linhas geralmente proporciona vantagem competitiva à maioria das culturas sobre as plantas daninhas sensíveis ao sombreamento (LORENZI, 1994). Para o feijoeiro, as variedades de hábito de crescimento determinado e indeterminado arbustivo devem ser semeadas em espaçamentos menores que o usual de 0,45-0,5 m,

sendo tanto menores quanto menor for a fertilidade do solo ou a adubação utilizada. Para as de hábito de crescimento indeterminado prostrado, pertencentes ao grupo comercial carioca, o mais cultivado no país, o espaçamento pode ser próximo do convencional, levando-se em conta as condições edafoclimáticas. Variedades de feijão tipo IV, hábito indeterminado volúvel, são normalmente cultivadas com espalderamento.

A rotação de culturas, dentre as inúmeras vantagens que proporciona, é praticada como meio de prevenir o surgimento de altas populações de certas espécies de plantas daninhas mais adaptáveis a uma 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 esses 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 sejam bem contrastantes com as do feijoeiro.

Referências

- BALL, D. A. Weed seedbank response to tillage, herbicides and crop-rotation sequence. **Weed Science**, Ithaca, v. 40, n. 4, p. 654-659, Oct./Dec. 1992.
- CLEMENTS, D. R.; BENOIT, D. L.; MURPHY, S. D.; SWANTON, C. J. Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. **Weed Science**, Ithaca, v. 44, n. 2, p. 314-322, Apr./June 1996.
- COBUCCI, T.; MACHADO, E. Seletividade, eficiência de controle de plantas daninhas e persistência no solo de imazamox aplicado na cultura do feijoeiro. **Planta Daninha**, Londrina, v. 17, n. 3, p. 419-432, 1999.
- COBUCCI, T.; 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: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1996. p. 433-464.
- COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Aproveitando-se da planta daninha. **Cultivar**, Pelotas, v. 3, n. 27, p. 26-30, abr. 2001.

CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, 1995, Castro. **Anais...** Castro: Fundação ABC, 1996. 377 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia do feijoeiro. In: CARDOSO, J. A.; CORREIA, N. M. (Ed.). **Seminário sobre cultura do feijoeiro**. Uberlândia: UFU, 1999. p. 7-24.

FERNANDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo en la planta de fríjol. In: LÓPEZ, M.; FERNÁNDEZ, F.; SCHOONHOVEN, A. van (Ed.). **Frijol: investigación y producción**. Cali: CIAT, 1985. p. 61-78.

FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SILVA, J. F. da. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão de outono-inverno. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 178, p. 38-42, 1994.

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: SBCPD, 2000. p. 121.

GAZZIERO, D. L. P.; SOUZA, I. F. de. Manejo integrado de plantas daninhas. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. de M. de (Ed.). **Cultura da soja nos Cerrados**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p. 183-208.

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: IWSS, 2000. p. 134-135.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa**: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 38).

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 FEIJÃO, 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).

LOPES, N. F. Adaptabilidade fisiológica ao consórcio. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p. 375-395.

LORENZI, H. J. Considerações sobre plantas daninhas no plantio direto. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Plantio direto no Brasil.** Campinas, 1984. p. 13-46.

LORENZI, H. J. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional.** Nova Odessa: Plantarum, 1994. 336 p.

MAROCHI, A. I. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. In: CURSO INTENSIVO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 1993, Castro. **Anais...** Castro: Fundação ABC, 1993. p. 152-178.

MENEZES, J. R. Manejo integrado de doenças e plantas daninhas na cultura de feijão. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Ed.). **Feijão Irrigado: estratégias básicas de manejo.** Piracicaba: Publique, 1999. p. 120-142.

PORTES, T. de A. Ecofisiologia. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p.125-156.

SILVA, J. B.; COSTA, E. F. Aplicação de herbicidas na cultura do milho via irrigação por aspersão. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Relatório técnico Anual da Embrapa-CNPMS 1985-1987.** Sete Lagoas, 1991. p. 89-90.

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: SBCPD, 2000. p. 235.

VICTORIA FILHO, R. Manejo integrado de plantas daninhas no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 5., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1994. p. 100-111.

VICTORIA FILHO, R. Potencial de concorrência de plantas daninhas em plantio direto. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Atualização em plantio direto**. Campinas, 1985. p. 31-48.

YAMADA, T. Efeito do glifosato na incidência de doenças de plantas. **Informações Agrônômicas**, Piracicaba, n. 116, p. 5-7, dez. 2006.