

Embrapa

Arroz e Feijão

***MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA
CULTURA DO FEIJOEIRO EM
PLANTIO DIRETO***

Tarcísio Cobucci
José Geraldo Di Stefano
João Kluthcouski

Embrapa Arroz e Feijão
Santo Antônio de Goiás, GO
1999

Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 35.

Comitê de Publicações

Carlos A. Rava (Presidente)

Homero Aidar

Luis Fernando Stone

Luiz Roberto Rocha da Silva (Secretário)

Edição: Área de Comunicação Empresarial (ACE)

Diagramação: Fabiano Severino

Ilustração da capa: Ronaldo Reis

Normatização Bibliográfica: Ana Lúcia D. de Faria

Tiragem: 1.000 exemplares.

COBUCCI, T.; DI STEFANO, J.G.; KLUTHCOUSKI, J. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 56p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 35).

ISSN 1516-8476

1. Feijão - Planta Daninha - Manejo. 2. Feijão - Plantio Direto. I. DI STEFANO, J.G., colab. II. KLUTHCOUSKI, J., colab. III. Embrapa Arroz e Feijão (Santo Antônio de Goiás, GO). IV. Título. V. Série.

CDD 635.652 - 21.ed.

© Embrapa, 1999.

APRESENTAÇÃO

Em razão da globalização da economia, das restrições de crédito, da eliminação de subsídios e do aumento da competitividade, o setor agropecuário terá urgência em buscar diversificação de cultivos no tempo e no espaço, a otimização da produção com minimização de gastos, manejos adequados de controle de pragas, doenças e plantas daninhas são elementos indispensáveis na busca de um sistema sustentável.

Nesses novos tempos, a agricultura não pode se basear em modelos arcaicos da monocultura e usos indiscriminados de agroquímicos os quais oneram os custos de produção além de causar sérios desequilíbrios biológicos.

Esta publicação reúne informações importantes sob vários aspectos do manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro, com a finalidade de orientar os produtores e técnicos em determinar o manejo ideal, de forma a minimizar a competição com as plantas daninhas, maximizar os benefícios das mesmas e minimizar os efeitos nocivos ao meio ambiente.

Pedro A. Arraes Pereira
Chefe da Embrapa Arroz e Feijão

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
1 INTRODUÇÃO	7
2 PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS	9
3 INTERFERÊNCIAS DAS PLANTAS DANINHAS	10
4 MÉTODOS DE MANEJO DAS PLANTAS DANINHAS	18
5 PLANTIO DIRETO: COBERTURA MORTA E COBERTURA VIVA	19
6 HERBICIDAS	26
6.1 Época de aplicação	26
6.2 Fatores que influenciam na eficiência dos herbicidas	27
7 MANEJO DE HERBICIDAS PRÉ-PLANTIO	30
7.1 Principais herbicidas recomendados para o manejo de área em plantio direto	30
7.2 Estratégias para aumento da capacidade competitiva do feijoeiro em relação as plantas daninhas	34
7.3 Interação herbicidas pré-plantio e pragas	35
8 MANEJO CULTURAL	37
9 MANEJO DE HERBICIDAS EM PRÉ E PÓS EMERGÊNCIA .	38
9.1 Herbicidas recomendados para o feijoeiro	38
9.2 Indicações de uso dos principais herbicidas recomendados para o feijoeiro	42
9.3 Seletividade dos herbicidas	45
9.4 Persistência de herbicidas no solo	48
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO FEIJOEIRO EM PLANTIO DIRETO

Tarcisio Cobucci¹, José Geraldo Di Stefano² e João Kluthcouski¹

1 INTRODUÇÃO

Devido à ampla adaptação da maioria das cultivares do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a variadas condições edafoclimáticas do Brasil, esta cultura integra grande parte dos sistemas de produção dos micro e pequenos produtores rurais. Em regime de sequeiro, tanto no cultivo das águas (semeadura em outubro/novembro) como da “seca” (semeadura em janeiro/fevereiro) é igualmente importante nas Regiões Sul e Sudeste do país. Na Região Centro-Oeste, o cultivo da “seca” é mais importante e, nas regiões Norte e Nordeste, destaca-se a produção de caupi (*Vigna unguiculata* L.), exceto em algumas microrregiões da Bahia e Sergipe. O feijoeiro passou a ser cultivado, também, no inverno, período seco compreendido entre maio e setembro, sob irrigação, principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, e algumas microrregiões do Nordeste, atraindo médios e grandes produtores, geralmente, usuários de tecnologia. Em nível nacional, o feijão é o terceiro produto em área cultivada e o sexto em valor da produção agrícola; na safra 1998/99 foram cultivados 4,1 milhões de hectares, produzindo 2,9 milhões de toneladas (Yokoyama, s.d.).

Em razão da globalização da economia, da restrição de crédito, da eliminação de subsídios, e ainda da redução da sazonalidade da produção, o setor agropecuário terá urgência em buscar novos caminhos para alcançar a sustentabilidade. Neste contexto, a prática tem mostrado que o plantio direto e a

¹ Pesquisador, Dr., Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO.

² Técnico Especializado, B.Sc., Embrapa Arroz e Feijão.

integração lavoura-pecuária representam as bases sólidas da sustentabilidade. A busca de um sistema sustentável para o cultivo do feijoeiro em todos os ambientes plantados, objetiva a otimização da produção com a minimização dos gastos para produzir, garantindo a sobrevivência da propriedade. A evolução da nossa agricultura, em qualquer manejo de solo, no entanto, baseou-se no uso indiscriminado de agroquímicos, demandando alto consumo energético, onerando os custos e causando sérios desequilíbrios biológicos. Este processo, resultou numa crescente competitividade dos fatores bióticos nocivos às culturas, principalmente no modelo arcaico da monocultura, do manejo inadequado do solo, de pragas, doenças e plantas daninhas.

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 destas “plantas naturais” pode ser pior do que simplesmente baixar sua população. Alguns efeitos benéficos destas 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 destas espécies? Estes 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.

2 PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS

Dentre aproximadamente 1.200 espécies de plantas daninhas que ocorrem nas áreas exploradas por agropecuaristas no Brasil, pelo menos 32 delas são citadas como importantes na cultura do feijão. Destas, mais de 60% pertencem às famílias *Poaceae* (12) e *Asteraceae* (8), sendo, na maioria, de ciclo anual e de reprodução por semente. 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 na cultura do feijoeiro, nas diferentes épocas de plantio e condições de solo e clima. Nos cultivos tradicionais, Arevalo & Rozanski (1991) relatam como plantas daninhas de alta nocividade para o feijoeiro as espécies *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Acanthospermum hispidum*, *Bidens pilosa* e *Galinsoga parviflora*, dentre outras (Tabela 1).

Questionário aplicado pela Embrapa Arroz e Feijão em 1995 entre produtores de feijão, mostrou que as principais plantas daninhas eram *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Euphorbia heterophylla*, *Amaranthus spp.*, *C. echinatus*, *Commelina benghalensis* e *Digitaria horizontalis*.

Tabela 1 Nocividade de algumas espécies de plantas daninhas predominantes na cultura do feijão.

Espécies	Nome comum	Abundância relativa ²	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
<i>Rottboellia exaltata</i> L. ¹	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 plicatum</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	-	-

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

² 1 = muito escasso; 2 = escasso; 3 = pouco abundante; 4 = abundante; 5 = muito abundante.

Fonte: Arevalo & Rozanski (1991) adaptado de Blanco (1978).

3 INTERFERÊNCIAS DAS PLANTAS DANINHAS

Por ser o feijoeiro cultivado nas 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/m²s¹ (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 estas 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 deste 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 (Figura 1). Este 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 neste 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 desta 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.

Índice de área foliar

		0,3	0,6	2,1	3,7	4,2	4,6	3,2	1,7
--	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

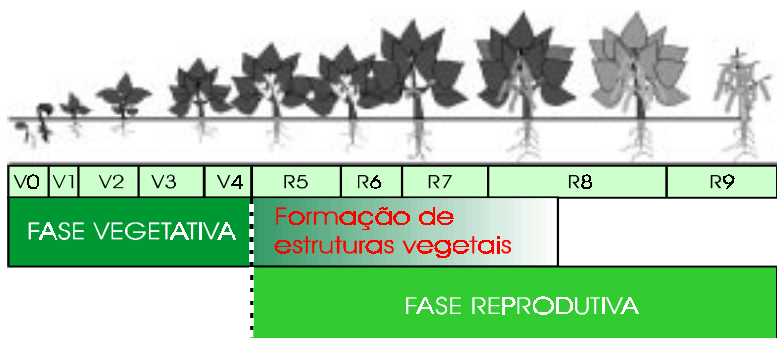


Figura 1 Estádios fenológicos do feijoeiro.

Fonte: Adaptado de Fernandez et al. (1985).

Kozłowski et al. (1999) determinaram o período crítico de prevenção da interferência no feijoeiro (FT Nobre) a partir de dois modelos de interferência: 1) 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 alcançado quando então fez o controle das mesmas; e, 2) 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 V_4 e R_6 (Figura 2). Como mencionado anteriormente, após o estágio fenológico V_4 a planta do feijoeiro apresenta uma taxa de crescimento maior (“arranque da planta”) e, desta forma, qualquer competição que ocorra nesta época afeta o índice de área foliar, refletindo-se na produção final. A competição após R_6 não afeta a produção.

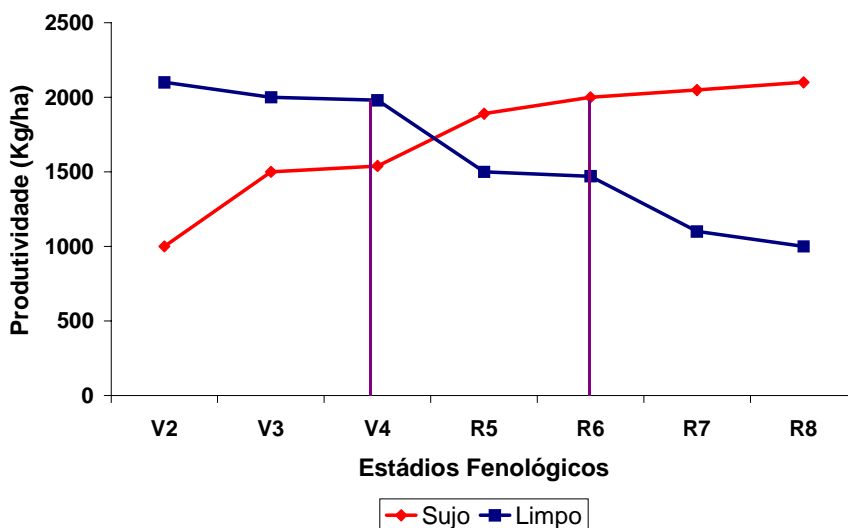


Figura 2 Período de prevenção da interferência de plantas daninhas no feijoeiro.
 Fonte: Kozłowski et al. (1999).

Victoria Filho (1994), revisando diversas literaturas relata que o período mais importante da competição de plantas daninhas e o feijoeiro, situa-se entre 20° e 30° dias após a emergência do feijoeiro. Ainda, segundo este mesmo autor, essa competição depende de uma série de fatores relacionados à cultura ou com as plantas daninhas: variedade, espaçamento, densidade e adubação do feijoeiro, tipo de planta infestante, densidade de ocorrência e período de interferência das plantas daninhas. Dentre estes fatores destacam-se a densidade e tipo de plantas daninhas e a época em que a competição ocorre. Trabalhos realizados na Embrapa Arroz e Feijão mostraram que quando a competição entre a planta daninha e o feijoeiro era antecipada em 10 dias, havia uma redução da produtividade, dentro de uma mesma densidade de plantas daninhas (Figura 3). Tais resultados mostram a importância do uso de estratégias (ver item 7.2) 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 entre as plantas daninhas e o feijoeiro, as perdas de rendimento da cultura devido à matocompetição é bastante variável. Arevalo & Rozanski (1991) relataram perdas entre 23% e 80%, no Brasil, e de 20% a 80% em nível mundial (Tabela 2).

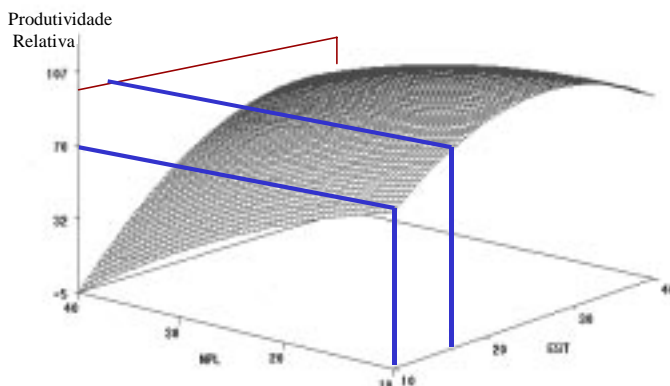


Figura 3 Curva de resposta da produtividade relativa do feijoeiro em função do número de *Euphorbia heterophylla*/m² (NPL) e a época em que ocorre a competição, dias após emergência da cultura (EST).

Além da redução no rendimento, algumas plantas daninhas hospedam agentes causais de doenças fúngicas. Segundo Menezes (1999), alguns exemplos de doenças, influenciadas pelas plantas daninhas são: 1) **mosaico dourado**: a doença é transmitida 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 viola (*Ipomoea spp.*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*). Para as hospedeiras do vírus, inclui-se várias espécies de *Phaseolus* e de *Macropitilium*; 2) **tombamento**: o agente causal é de ocorrência generalizada e grande variabilidade patogênica. Algumas plantas como trapoeraba, picão preto (*Bidens pilosa*) e carrapicho-rasteiro (*Acanthospermum australe*), aumentam a população de raças do fungo mais patogênicas ao feijoeiro e, como consequência, as prodrídões radiculares; 3) **podridão cinzenta do caule**: a tiririca (*Cyperus esculentus*) predispõe as plantas ao estresse hídrico, e aumenta a incidência da doença; 4) **galha das raízes**: a sobrevivência e multiplicação das espécies de *Meloidogyne* durante a entressafra depende da presença de plantas hospedeiras. Através de observações de campo em áreas irrigadas constatou-se que as lavouras de feijoeiro em 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; 5) **mofo branco**: o agente causal da doença é polífago e pode atacar 361 espécies pertencentes a 225 gêneros e 64 famílias de plantas (Cardoso, 1994). 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 através das estruturas de resistência.

Tabela 2 Percentagem de perdas causadas pela matocompetição na cultura do feijoeiro em relação a tratamentos sem competição.

Locais	Perdas %	Autores
Campinas-SP	23	Blanco et al. (1969) ¹
Viçosa-MG	35-70	Vieira (1970) ¹
Viçosa-MG	50	William (1973) ¹
Viçosa-MG	25	Kranz (1978)
Viçosa-MG	80	William (1973) ¹
Ilha Solteira-SP	29	Machado Neto & Andrade (1983)
Goiânia-GO	11	Kluthcouski et al. (1988)
Canadá	82	Blackshaw & Esau (1991)
Chapingo-México	98	Jorge Nieto et al. (1968) ¹
Mundial	20-80	Zindahl (1980) ¹

Fonte: ¹ Citados por Arevalo & Rozanski (1991).

Certas espécies de plantas daninhas como a *Ipomea* spp. afetam também a colheita manual ou mecânica do feijão, particularmente quando a maturação das espécies é diferenciada. Quando a maturação é simultânea, no caso de produção de sementes, a legislação nacional estabelece limites de tolerância para sementes de espécies daninhas toleradas e determina as espécies proibidas (Tabela 3).

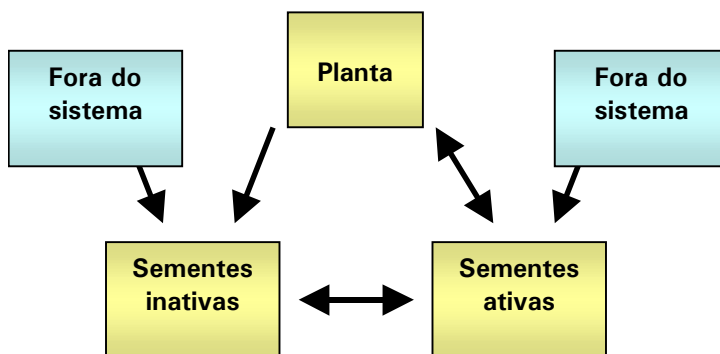
Tabela 3 Sementes nocivas proibidas e toleradas para comércio de sementes de grandes culturas.

Nocivas proibidas		
Nome Científico	Nome Comum	Limite máximo por amostra
<i>Cuscuta</i> spp.	cuscuta, cipó-chumbo, fios-de-ovos	Zero
<i>Cyperus rotundus</i>	tiririca-verdadeira	Zero
<i>Echium plantagineum</i>	borrago	Zero
<i>Eragrosti plana</i>	capim-anoni	Zero
<i>Euphorbia heterophylla</i>	leiteiro, amendoim-bravo	Zero
<i>Oryza sativa</i>	arroz-preto	Zero
<i>Rumex acetosella</i>	linguinha-de-vaca	Zero
<i>Sorghum halepense</i>	capim-masambará	Zero
<i>Vigna unguiculata</i>	feijão-miúdo	Zero
Nocivas toleradas		
<i>Acanthospermum hispidum</i>	carrapicho-de-carneiro	10
<i>Aeschynomene rudis</i>	angiquinho	10
<i>Amaranthus</i> spp.	caruru, bredo	15
<i>Avena factua</i>	aveia-silvestre, aveia-selvagem	5
<i>Avena barbata</i>	aveia-silvestre, aveia-selvagem	5
<i>Bidens pilosa</i>	picão-preto	10
<i>Borreria alata</i>	língua-de-vaca, poiaia-do-campo	10
<i>Brachiaria plantaginea</i>	capim-marmelada, papuã	10
<i>Brassica campestris</i>	mostarda-silvestre, mostarda-selvagem	10
<i>Senna obtusifolia</i>	fedegoso	10
<i>Senna occidentalis</i>	fedegoso	10
<i>Cenchrus echinatus</i>	capim-carrapicho, timbete	10
<i>Cirsium vulgare</i>	cardo	30
<i>Croton glandulosus</i>	cervão-branco	10
<i>Cyperus</i> spp.	tiririca-do-brejo, tiririca-falsa	5
<i>Echinochloa crusgalli</i>	capim-arroz, capituva	10
<i>Echinochloa colonum</i>	capim-arroz, colonia	10
<i>Oryza sativa</i>	arroz-vermelho	8
<i>Pennisetum setosum</i>	capim-oferecido	15
<i>Polygonum convolvulus</i>	cipó-de-veado	10
<i>Polygonum rugosum</i>	mostarda-comum	20
<i>Polygonum</i> spp.	erva-de-bicho	10
<i>Raphanus raphanistrum</i>	nabiça	5
<i>Rumex crispus</i>	língua-de-vaca	10
<i>Rumex obtusifolius</i>	língua-de-vaca	10
<i>Sida</i> spp.	guanxuma	10
<i>Sinapsis arvensis</i>	mostarda-silvestre, mostarda-comum	10
<i>Solanum</i> spp.	maria-preta, joá, fumo-bravo	15
<i>Xanthium americanum</i>	carrapichão	15

Fonte: Portaria M.A. nº 443 de 11/11/86, citado por Cobucci et al. (1996).

4 MÉTODOS DE MANEJO DAS PLANTAS DANINHAS

Segundo Hart (1985), a população das plantas daninhas pode ser dividida em três componentes: as sementes ativas, as sementes inativas/latentes e as plantas.



A semente ativa (pronta para germinar) pode vir de três fontes: produção pelas plantas, sementes provenientes de fora do sistema e sementes que estavam latentes e que, por alguma razão, tornaram-se ativas. A semente inativa também pode vir de três fontes: sementes ativas, de plantas e de fora do sistema.

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 plantio, dentre outros. A diversificação de cultivos (sucessão ou rotação), onde 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.

5 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 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 (Figura 4). Nestes 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 desta prática seja o melhoramento das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Entretanto, muitas destas espécies (*Stilozobium aterrimum*, *Crotalaria juncea*, *C. paulina*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformes*, *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

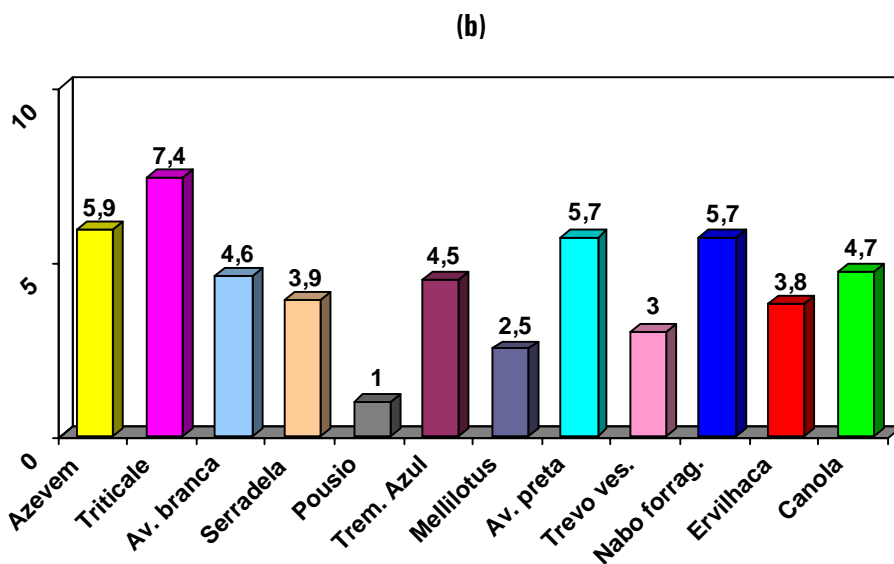
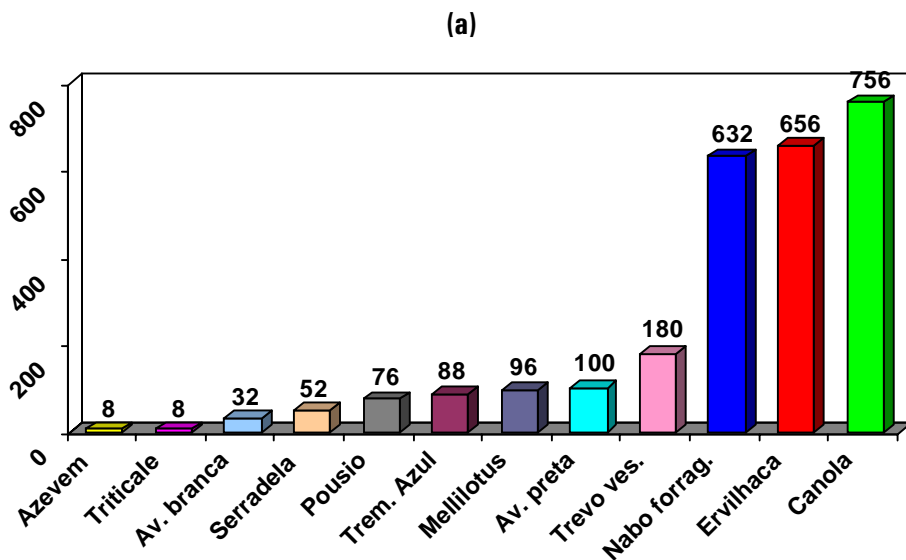


Figura 4 (a) Número de plântulas de *Brachiaria plantaginea*/m² na cultura do feijoeiro em função da cobertura morta; e (b) Peso da matéria seca da cobertura morta (t/ha) aos 35 dias após o manejo mecânico.

Fonte: Curso... (1996).

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. (s.d.) a Embrapa Arroz e Feijão vem pesquisando, recentemente, 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 (Figura 5). Resultados preliminares têm mostrado que com o uso de sub-doses 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% (Tabela 4). 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 plantio do feijão, a maior quantidade de cobertura morta proveniente do sistema de consórcio contribuiu para a menor emergência de plantas daninhas (Figuras 6, 7 e 8).

(a)



(b)



(c)



Figura 5 (a) *Brachiaria brizantha* consorciada com milho; (b) Pasto formado após colheita do milho; (c) Plantio de feijão na cobertura morta de *Brachiaria brizantha*.

Tabela 4 Produtividade (kg/ha) das culturas solteiras e consorciadas com *Brachiaria brizantha*.

Milho	Solteiro ¹	ConSORCIADO ²	ConSORCIADO ³ com sub dose de graminicida
Santa Helena- GO 98/99	7737 (100)	8236 (106,4)	-
Santa Helena- GO 99/00	7764 (100)	6791 (87,4)	7365 (94,8)
Luziânia-GO	5155 (100)	4841 (93,9)	6298 (122,1)
Campos N. Parecis- MT	6631 (100)	5492 (82,9)	-
Barreiras- BA	7831 (100)	8513 (109)	-
Soja	Solteira ⁴	ConSORCIADA ⁵	ConSORCIADA ⁶ com sub dose de graminicida
Santa Helena-GO	2536 (100)	1938 (76,4)	2352 (92,7)
Luziânia-GO	3631 (100)	3148 (86,7)	-
Campos N. Parecis-MT	3270 (100)	1617 (48,7)	3062 (93,6)
Barreiras- BA	3318 (100)	2674 (80,6)	2980 (89,8)

¹nicosulfuron + atrazina (20 + 1000g i.a./ha).

²2,4-D (536 g/ha). Economia em herbicida equivalente a 450 kg/ha de milho.

³2,4-D (536 g/ha)/ nicosulfuron (16 g i.a./ha).

⁴fomesafen (250 g i.a./ha)/ haloxyfop-methyl (96 g i.a./ha).

⁵fomesafen (250 g i.a./ha). Economia em herbicida equivalente a 291 kg/ha de soja.

⁶fomesafen (250 g i.a./ha)/ haloxyfop-methyl (24 g i.a./ha).

Fonte: Kluthcouski et al. (s.d.).

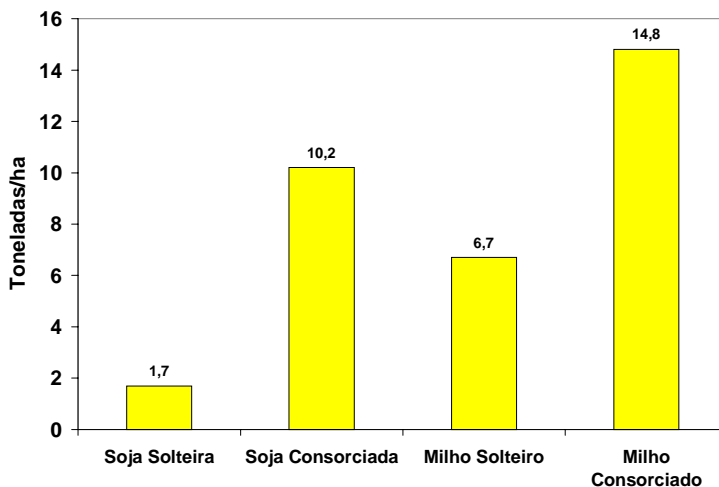


Figura 6 Cobertura morta aos 15 dias após germinação do feijão em áreas em sucessão ao milho e soja solteiros ou consorciados com *Brachiaria brizantha*.

Fonte: Kluthcouski et al. (s.d.).

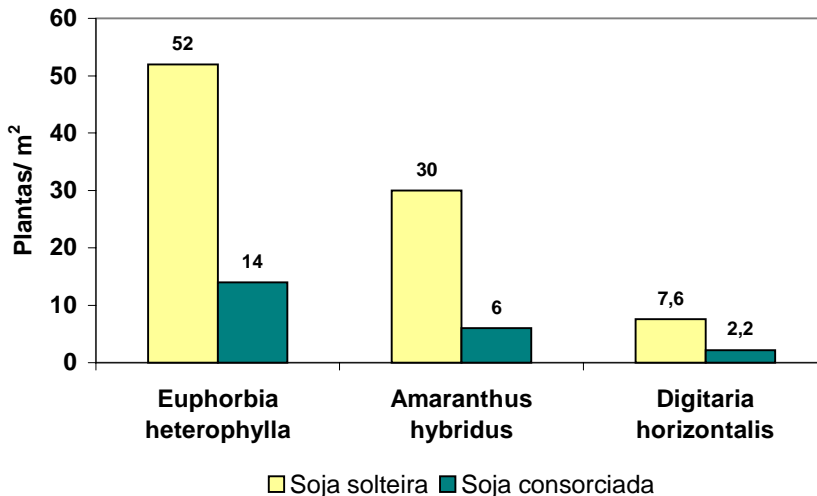


Figura 7 Número de plantas daninhas/m² aos 15 dias após germinação do feijão em áreas em sucessão a soja solteira ou consorciada com *Brachiaria brizantha*.
Fonte: Kluthcouski et al. (s.d.).

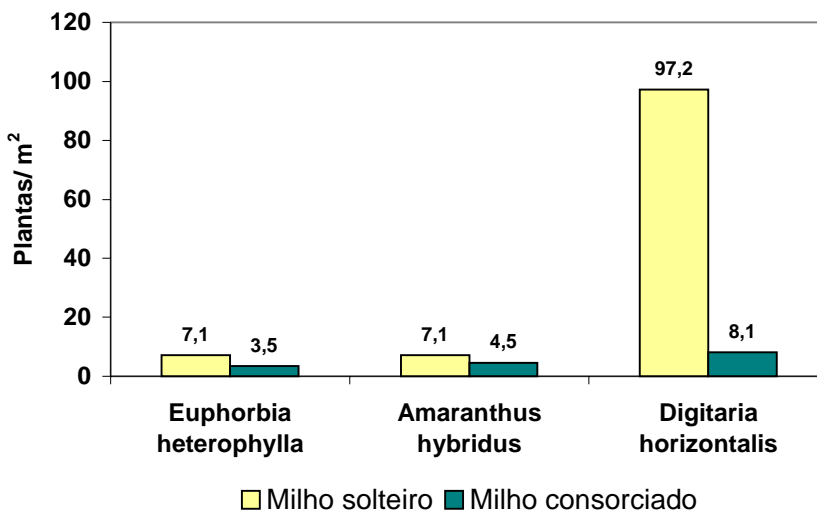


Figura 8 Número de plantas daninhas/m² aos 15 dias após germinação do feijão em áreas em sucessão ao milho solteiro ou consorciado com *Brachiaria brizantha*.
Fonte: Kluthcouski et al. (s.d.).

6 HERBICIDAS

6.1 Época de aplicação

a) pré-plantio (PRE): aplicado antes da semeadura do feijão.

b) pré-plantio incorporado (PPI): neste caso, aplica-se também o herbicida antes da semeadura do feijão, devendo ser incorporado superficialmente ao solo com a utilização de grades. Esta prática reduz a perda de parte de alguns herbicidas por volatilização e/ou fotodegradação, somando-se a isto a possibilidade de aplicar em solo seco e aguardar a umidade ideal do solo para fazer a semeadura.

c) pré-emergência (PE): a aplicação é feita após a semeadura e antes da emergência do feijoeiro. Para a boa performance dos herbicidas é necessário que o solo esteja úmido, que ocorram chuvas, ou que se façam irrigações para a incorporação dos herbicidas na camada superficial do solo (0-10 cm) onde a maioria das sementes das plantas daninhas germinam. A ocorrência de alta luminosidade, alta 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 (Scoyoc & Ahlrichs, 1992).

d) pós-emergência (POS): a aplicação é feita após a emergência do feijão e das plantas daninhas em área total 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 de planta jovem, normalmente com menos de quatro folhas verdadeiras. Esta fase corresponde ao período anterior à interferência (PAI), quando as plantas daninhas são mais facilmente controladas.

Segundo Victoria Filho (1994), 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. Estes herbicidas são indicados para o controle de plantas daninhas tardias ou aquelas 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.

Segundo Victoria Filho (1985), as condições para que haja sucesso na ação dos herbicidas aplicados em pós-emergência são:

a) o herbicida deve atingir o alvo, ou seja, deve cobrir uniformemente a superfície foliar das plantas;

b) deve ocorrer a retenção dos herbicidas na superfície foliar para que o mesmo seja absorvido. Se ocorrer chuva logo após a aplicação poderão haver falhas na atuação do herbicida, daí a necessidade de adição de surfactantes;

c) 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.

6.2 Fatores que influenciam na eficiência dos herbicidas

Fatores externos, não inerentes aos herbicidas, são muito importantes para se obter boa eficiência. Estes fatores dizem respeito ao tipo de solo, ao clima e à técnica e cuidados no momento de aplicação.

a) Tipo de solo

As condições do solo representam um fator de grande importância para a eficiência dos herbicidas utilizados em pré-emergência. 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, 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.

b) Umidade do solo

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. 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, pois, em presença de alta umidade o herbicida poderá ser menos absorvido pelo solo, e, como consequência, movimentar-se para a superfície e ocorrer perda por volatilização (Scoyoc & Ahlrichs, 1992).

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

c) Umidade relativa do ar

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.

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 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 evitado se, no momento da aplicação, a velocidade do vento não for superior a 8 km/h.

f) Tecnologia de aplicação

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 mínimo de tempo 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 aplicações em situações de ventos muito fortes, de intensidade superior a 8 km/h; 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 deste 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

desta técnica no Brasil. Vale lembrar que a falta de produtos registrados para este fim (Silva & Costa, 1991), e a necessidade de absoluto controle da lâmina de irrigação constituem os maiores entraves à utilização desta técnica. Além disto, este 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 recomendado para produtos pré-emergentes (Silva & Costa, 1991), tais como atrazine, alachlor, benefin, bensulide, butylate, chloramben, cyanazina, DCPA, diphenamid, EPTC, ethalfluralina, fluormeturon, imazaquin, metolachlor, metribuzine, oryzalina, pendimethalina e trifluralina. Alguns agricultores vêm utilizando os herbicidas trifluralina e pendimethalin em pré-plantio na cultura do feijão, via água de irrigação, tendo conseguido resultados favoráveis (Maia et al., 1990).

7 MANEJO DE HERBICIDAS PRÉ-PLANTIO

A principal característica do sistema de plantio direto, no tocante à plantas daninhas, é a sua eliminação antes da semeadura da cultura. Esta operação “chave” substitui as operações de preparo do solo destinadas, dentre outros objetivos, ao controle das plantas daninhas. Esta fase é denominada de manejo ou dessecação e são empregados diversos herbicidas (Tabela 5).

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.

7.1 Principais herbicidas recomendados para o manejo de área em plantio direto

a) Glifosate e sulfosate

São herbicidas translocados pelo xilema e floema para as partes aéreas e subterrâneas das plantas daninhas. Devido à

adsorção pelas argilas e matéria orgânica, os mesmos tornam-se indisponíveis à absorção pelas raízes das plantas. Estes herbicidas causam pouco impacto ao meio ambiente já que a degradação pelos microorganismos ocorre em poucos dias. É fundamental que tais produtos sejam aplicados quando as plantas estão em pleno desenvolvimento e apresentem boa cobertura vegetal, evitando-se aplicações quando as plantas daninhas encontrem-se estressadas, seja por deficiência hídrica ou por baixas temperaturas. Estes produtos podem ser aplicados através de 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 aplicação quando houver risco de ocorrência de chuva dentro de um período de até seis horas após a aplicação.

b) Paraquat + diuron

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 destes herbicidas. Uma única aplicação é recomendada quando as plantas daninhas tiverem menos de 20 cm de altura. Acima deste 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 deste herbicida, sendo os dois produtos compatíveis para aplicação simultânea.

Tabela 5 Alternativas para manejo de plantas daninhas em pré-plantio para a cultura do feijoeiro.

Nome técnico	Nome comercial	Concentração	Doses		Observação
			(kg i.a./ha)	(L p.c./ha)	
Paraquat ¹	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.
Paraquat + Diuron ¹	Gramocil	200 + 100	0,4 - 0,6 + 0,2 - 0,3	2,0 - 3,0	Controle de mono e dicotiledôneas anuais sem a presença 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 sem a presença de trapoeraba e poaia do campo.
Glifosate	Roundup e OM ²	480	0,48 - 0,96	1,0 - 2,0	Controle de mono e dicotiledôneas anuais sem a presença de trapoeraba e poaia do campo.
Paraquat + Diuron ¹ 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.

¹ Acrescentar 0,1% de surfactante não amônico; ² OM - outras marcas.

Fonte: Cobucci et al. (1996).

c) 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 (Tabela 6).

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.

d) 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 sulfosate controlam melhor a guaxuma 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 (Gazziero et. al., s.d.), flumioxazin, 20 g i.a./ha (Silva & Cobucci, s.d.) e carfentrazone-ethyl, 20-30 g i.a./ha (Garcia & Nascimento, s.d.). Em todos estes casos não há necessidade de período de espera antes do plantio do feijoeiro.

Tabela 6 Período de espera antes do plantio, após a aplicação de 2,4-D.

g i.a./ha*	Dias
1.080	10
600	7

* Formulação amina.

Fonte: Cobucci et al. (1996).

7.2 Estratégias para aumento da capacidade competitiva do feijoeiro em relação às plantas daninhas

A capacidade competitiva das plantas daninhas depende muito do momento da emergência em relação ao feijoeiro (Figura 3), 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). Uma maneira de ocorrer o atraso da emergência ou crescimento das plantas daninhas seria a mistura de herbicidas de efeito residual no solo junto aos herbicidas de pré-plantio (dessecação), de tal forma a atrasar a emergência ou desenvolvimento das plantas daninhas. Estes estudos são preliminares, portanto esta técnica ainda não é recomendada. Dados econômicos e de lixiviação dos produtos da palhada para o solo são fundamentais (ver item 9.2.a)

Outra maneira, seria o estímulo da germinação do primeiro fluxo de plantas daninhas antes do plantio e o seu controle. Segundo Cobucci & Portela (1999), a dessecação antecipada da cobertura verde (20 dias antes do plantio do feijão) com o herbicida sistêmico apresentou maior número de plantas de *C. echinatus* e *E. heterophylla* na época do plantio do feijoeiro, em relação aqueles tratamentos onde a dessecação foi realizada sete dias antes do plantio da cultura (Tabela 7). Com a dessecação antecipada houve maior entrada de luz o que estimulou a germinação das plantas daninhas, as quais foram controladas com herbicida de contato. Aos 30 dias após o plantio, os tratamentos onde foram aplicados os herbicidas sistêmicos e contato (tratamento seqüencial), respectivamente aos 20 dias antes do plantio e no plantio, provocaram uma diminuição significativa no número e no estágio de desenvolvimento das plantas de leiteiro e de capim carrapicho, em relação aos tratamentos padrões (sistêmicos aos sete dias antes do plantio). Os autores concluíram que a aplicação seqüencial de herbicidas (sistêmico e contato) no manejo da área para o plantio direto do feijoeiro resulta na eliminação do primeiro fluxo de germinação de plantas daninhas antes do plantio, possibilitando a redução das doses dos herbicidas pós-emergentes. A mesma conclusão foi obtida por Skora Neto & Marques (s.d.).

Tabela 7 Número de plantas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*) por m².

Tratamento	Número de plantas daninhas / m ²						
	Produto	Época de aplicação	Plantio	30 dias após a aplicação do pós-emergente		Meia dose	Dose cheia
Sulfosate 2,5 L/ha	07 DAP**	Eh*	06	30	36	08	
			Ce*	07	43	02	00
Sulfosate 2,5 L/ha + 2,4-D 1,0 L/ha	07 DAP	Eh	00	34	51	08	
		Ce	18	74	18	01	
Sulfosate 2,5 L/ha/Paraquat 1,0 L/ha	20 DAP/Plantio	Eh	52	13	10	02	
		Ce	55	18	01	01	
Sulfosate 2,5 L/ha + 2,4-D 1,0 L/ha Paraquat 1,0 L/ha	20 DAP/Plantio	Eh	43	12	08	00	
		Ce	41	23	06	01	

* Eh = *E. heterophylla*; Ce = *C. echinatus*.

**DAP - dias antes do plantio do feijão.

Fonte: Cobucci & Portela (1999).

7.3 Interação herbicidas pré-plantio e pragas

A mosca branca (*Bemisia tabaci* Gem.), que transmite o mosaico-dourado, tem como hospedeiras alternativas as plantas daninhas *Sida rhombifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Commelina benghalensis* e outras (Quintela, s.d.). Os ovos, ninfas e pupas nas plantas hospedeiras tornam-se potenciais para o aumento da população da mosca branca, principalmente em épocas secas, quando o feijão de inverno é introduzido no sistema de plantio. Isto sugere que o manejo das plantas daninhas em pré-plantio pode influenciar na população inicial da mosca branca. Trabalho realizado na Embrapa Arroz e Feijão mostrou que, quanto mais rápida a dessecação das plantas daninhas, menor foi a emergência do adulto da mosca branca, pois menor foi o tempo para o desenvolvimento das ninfas e pupas até chegar a fase adulta (Figura 9). Outro ponto importante da interação manejo de área em plantio direto e pragas

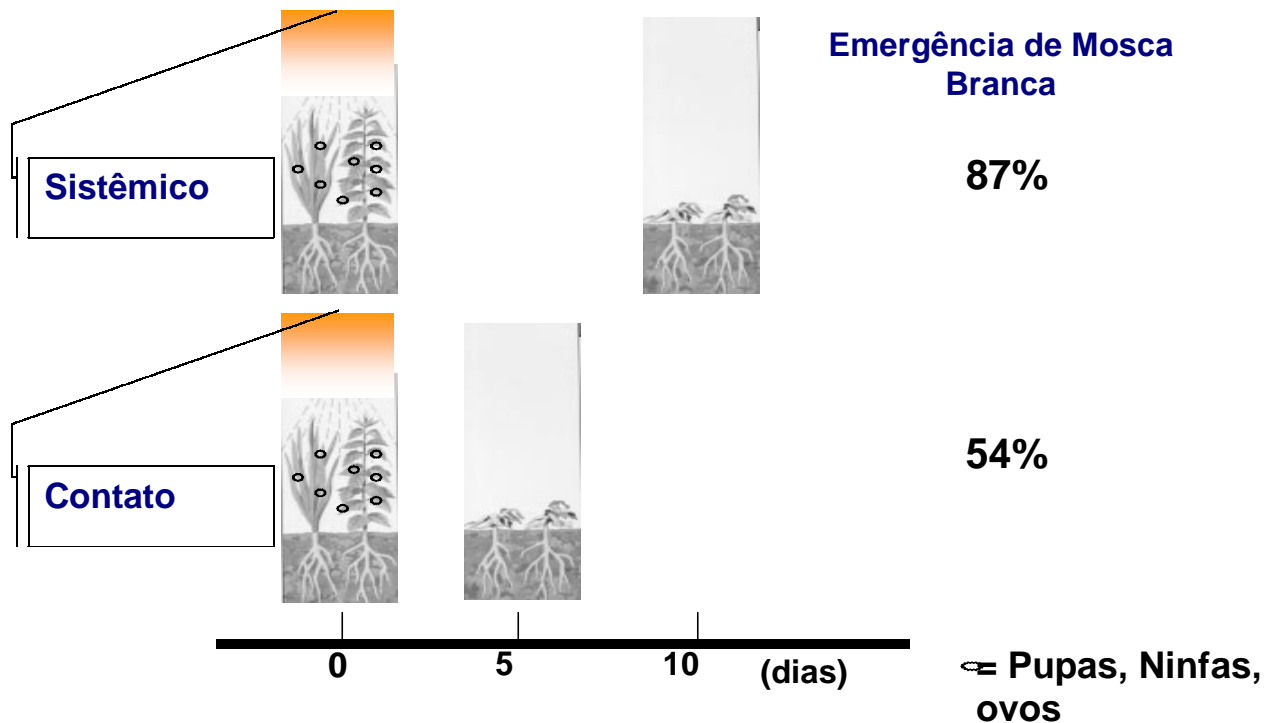


Figura 9 Emergência das moscas brancas em função de dessecação das plantas daninhas para os herbicidas sistêmicos e de contato.

seria coincidir o plantio da cultura com a dessecação completa da cobertura verde, pois até a emergência do feijoeiro, cerca de cinco dias, as pragas não teriam hospedeiros, conseqüentemente, a população inicial iria diminuir drasticamente. Neste caso seria necessário a dessecação antecipada (10 a 15 dias) no caso de herbicidas sistêmicos, com a complementação de um herbicida de contato no plantio para o controle daquelas plantas daninhas que, eventualmente, germinassem neste período.

8 MANEJO CULTURAL

O controle cultural consiste em utilizar as características inerentes ao feijoeiro e às plantas daninhas, de modo que a cultura leve vantagem sobre as plantas daninhas (Ferreira et al., 1994).

Ainda que o feijoeiro, em virtude de suas características fisiológicas e hábito 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 0,5 m, sendo tanto menores quanto menor for a fertilidade do solo ou a adubação utilizada. 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 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 sejam bem contrastantes com as do feijoeiro.

9 MANEJO DE HERBICIDAS EM PRÉ E PÓS-EMERGÊNCIA

9.1 Herbicidas recomendados para o feijoeiro

As plantas daninhas classificam-se em dois grandes grupos: as monocotiledôneas ou de “folhas estreitas”, destacando-se para a cultura do feijão as famílias Poaceae e Cyperaceae, e as dicotiledôneas ou “latifoliadas”, comumente chamadas como de “folhas largas” (Asteraceae, Amaranthaceae, Fabaceae, Commelinaceae, Euphorbiaceae, Convulvolaceae, Malvaceae,

Compositae e Rubiaceae). As plantas daninhas classificadas por este critério e suas respectivas tolerâncias a alguns herbicidas recomendados para a cultura do feijão encontram-se relacionadas nas Tabelas 8 e 9. Os principais herbicidas recomendados para o feijoeiro são mostrados na Tabela 10.

Tabela 8 Suscetibilidade das principais plantas daninhas de folhas estreitas a alguns herbicidas registrados para a cultura do feijoeiro.

Nome Científico	Nome Comum	BENTAZON		CLETHODIM		IMAZAMOX	FLUAZIFOP-P-BUTIL		FOMESAFEN		METOLACHLOR	PENDIMETHALIN	SETHOXIDIN		TRIFLURALIN
		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	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

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.

Fonte: Lorenzi (1994).

Tabela 9 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		SETHOXIDIN	
		i	t	i	t		i	t	i	t	i	t	i	t	i	t
<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>	Mentrasto	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>	Trapoeiraba	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		

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).

Fonte: Lorenzi (1994).

Tabela 10 Principais herbicidas recomendados para a cultura do feijão.

Nome Técnico	Nome Comercial	Formulação	Fabricante	Época de Aplicação	Plantas Daninhas Controladas	Dose* (L ou g .ha ⁻¹)	Observações
Bentazon	Basagran	SA 600 g/L	Basf	Pós	Folhas largas	1,2 a 1,5	Aplicar quando os feijoeiros estão no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, estando 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	Idem, estando as gramíneas no início do desenvolvimento (até 3 perfilhos).
Imazamox	Sweeper	DG 700 g/kg	Basf	Pós	Folhas largas	42g	Aplicar quando os feijoeiros estão no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, estando 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.
Fuazilop-p-butil	Fusilade	CE 125 g/L	Zeneca	Pós	Gramíneas	1,5 a 2,0 L	Aplicar quando a cultura tem até 4 folhas e estando as gramíneas infestantes no início do desenvolvimento (até 3 perfilhos).
Fluazilop-p-butil + fomesafen	Robust	200 + 250 g/L	Zeneca	Pós	Gramíneas e folhas largas	0,8 a 1,0 L	Aplicar quando os feijoeiros estão no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, estando 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 estão no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, estando 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	Basf	PPI ou Pré	Gramíneas e folhas largas	1,5 a 3,0 L	Incorporar, mecanicamente ou via irrigação, à superfície do solo, em caso de pouca umidade do solo.
Sethoxydim	Poast	CE 184 g/L	Basf	Pós	Gramíneas	1,25 L	Aplicar no estágio da 1ª e 3ª folhas, com solo úmido. Usar o adjuvante recomendado.
Trifluralin	Premierlin	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 estão no estágio da 1ª e 3ª folhas trifolioladas, estando o solo úmido e a umidade relativa do ar entre 70 e 90%. Usar adjuvante recomendado pelo fabricante.
Tpraloxidin	Aramo	CE 200g/L	Basf	Pós	Gramíneas	0,375 a 0,05 L	Aplicar no estágio da 1ª e 3ª folhas, com solo úmido. Usar o adjuvante recomendado.

¹ CE = concentrado emulsionável; DG = grânulos dispersos em água; PM = pó molhável; SA = suspensão aquosa.

² Pré - pré-emergência da cultura e das plantas daninhas; Pós - pós-emergência da cultura e das plantas daninhas; PPI - pré-plantio incorporado.

³ Refere-se à dose do produto comercial.

9.2 Indicações de uso dos principais herbicidas recomendados para o feijoeiro

a) Recomendados em pré-emergência (metolachlor, pendimethalin e trifluralin 600).

Segundo Rodrigues & Almeida (1998), 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 destes 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 dos produtos.

Alguns herbicidas como pendimethalin (Rodrigues et al., s.d.), trifluralin (Rodrigues et al., 1997) e metolachlor (Banks & Robinson, 1986), mesmo ocorrendo chuvas logo após a aplicação são retidos na palhada, não atingem o solo. Outros produtos são facilmente lixiviados para o solo, com chuvas, que ocorram 24 horas após aplicação, como é o caso do sulfentrazone (Rodrigues et al., 1999, s.d.) o qual se mostra com boas perspectivas de uso em plantio direto, apesar de ainda não ser registrado para o feijoeiro.

Trabalhos realizados pela Embrapa Arroz e Feijão (Figura 10) mostraram que o metolachlor aplicado sobre cobertura morta (matéria seca) a partir de 8 toneladas/ha apresenta pequena capacidade de lixiviar da palhada para o solo. O sulfentrazone foi mais facilmente lixiviado.

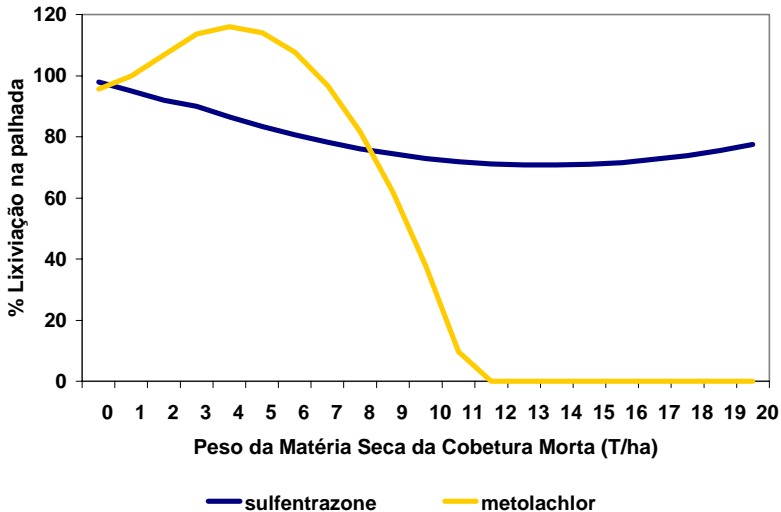


Figura 10 Porcentagem de lixiviação da palhada para o solo de sulfentrazone ($y = 97,9 - 4,3X + 0,16X^2$ $R^2 = 0,31$) e metolachlor ($y = 95,6 + 13,4X - 2,2X^2$ $R^2 = 0,55$) em função do peso da matéria seca da cobertura morta (t/ha).

b) Recomendados em pós-emergência (fomesafen, bentazon, imazamox, paraquat + bentazon, setoxydim, fluazifop-p-butil e clethodin).

O fomesafen é um herbicida recomendado para o controle de plantas daninhas de folhas largas e deve ser aplicado quando estas apresentam de duas a seis folhas, dependendo da espécie. Para altas pressões de ervas, especialmente o 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 segunda metade, de sete a dez dias depois. Para o controle da trapoeraba e joá-de-capote, em estádios mais avançados (mais de seis folhas), e guaxuma recomenda-se a mistura com bentazon. Misturas deste herbicida 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, sendo dependente de luz para a sua eficácia (Weed Science Society of America, 1983). Para o controle de leiteiro e apaga-fogo, recomenda-se misturar com fomesafen ou imazamox. Misturas com graminicidas diminuem a eficácia de controle das plantas daninhas de folha estreita, mas não de folha larga. A redução do antagonismo pode ser obtida pela aplicação do graminicida e, após um intervalo superior a três dias, o bentazon (Stephen, 1992). Após a aplicação são necessárias pelo menos três horas sem chuva para assegurar a absorção.

A mistura de bentazon + paraquat (controle do desmódio) em dose baixa, apresenta ação sinérgica às plantas daninhas e antagonicas em relação a fitotoxicidade à cultura (Rodrigues & Victoria Filho, 1982). O bentazon parece proteger a cultura contra a fitotoxicidade provocada pelo paraquat. Entretanto esta mistura tem baixa eficiência em leiteiro. Neste caso, recomenda-se a mistura com imazamox.

O imazamox 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 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 seguido de necrose dos meristemas apicais. Bons resultados de controle tem sido obtidos com mistura com bentazon e ou aplicação seqüencial com o fomesafen (primeira aplicação).

Os herbicidas setoxydim, fluazifop-p-butil, fenoxaprop-p-ethyl e clethodin são graminicidas e requerem boa umidade do solo e nas plantas para a maior eficiência da absorção e translocação nas plantas. A absorção é bastante rápida, não sendo prejudicada por chuvas que podem ocorrer depois da secagem da calda sobre as folhas. A ação efetiva destes herbicidas sobre as plantas daninhas ocorre cerca de cinco a dez dias após a aplicação e se caracteriza pela descoloração das folhas que se estende gradualmente por

toda a superfície. O crescimento das folhas e raízes é inibido. Verifica-se a morte do meristema apical das plantas daninhas cerca de duas semanas após a aplicação (Stephen, 1992).

9.3 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 da seletividade fisiológica, as sementes de feijão, colocadas na camada tratada pelo herbicida, conseguem sair rapidamente desta camada por possuírem raízes pivotantes. As gramíneas não têm a mesma capacidade devido as raízes serem fasciculadas;

b) nas aplicações em pré-emergência, a seletividade deve-se a um posicionamento no solo e, em muitas situações, está envolvida a seletividade fisiológica; e

c) nas aplicações em pós-emergência, a seletividade é mais fisiológica, através de mecanismos de degradação que evitam injúrias às plantas.

Entretanto, para alguns produtos pode existir problemas de fitotoxicidade inicial e de intensidade destes danos. Nesses casos, a recuperação das plantas do feijoeiro depende de vários fatores como variedades (ciclo), estágio de crescimento do feijoeiro no momento da aplicação, manejo de irrigação, distribuição das raízes no perfil do solo e condições edafoclimáticas.

Para o herbicida s-metolachlor trabalhos realizados pela Embrapa Arroz e Feijão mostram que a aplicação do produto após a irrigação diminuiu a possibilidade de fitotoxicidade do feijoeiro comparada com a irrigação logo após a aplicação.

De uma forma geral, a planta do feijoeiro deve estar livre de danos fitotóxicos de herbicidas no estágio V_4 , pois, a partir daí, há um aumento pronunciado do índice de área foliar (Figura 1). Este estágio de crescimento é considerado um dos mais importantes pois determina o arranque da planta do feijoeiro.

Trabalhos de seletividade de herbicidas pós emergentes (tratamentos mantidos livres de plantas daninhas), realizados pela Embrapa Arroz e Feijão, determinaram que as aplicações de imazamox (Cobucci & Machado, 1999) e de paraquat + bentazon

devem ser realizadas entre os estádios V_2 e V_3 e nunca em V_1 ou V_4 . Para os herbicidas bentazon e fomesafen, a aplicação pode ser realizada em V_1 , V_2 , V_3 e V_4 . Nestes mesmos trabalhos foi avaliado o efeito da fitotoxicidade inicial sobre produção de grãos do feijoeiro. Na média dos ensaios, a aplicação de imazamox (30 g i.a./ha) proporcionou danos iniciais à cultura e reduziu a produtividade do feijoeiro em 10% (Figura 11). Com o acréscimo de bentazon (480 g i.a./ha) a fitotoxicidade foi eliminada e, em conseqüência, a produtividade não foi afetada. Tal efeito, provavelmente, foi devido à menor absorção de imazamox pelo feijoeiro com a presença de bentazon. A mistura imazamox+fomesafen não reduziu a fitotoxicidade do feijoeiro. Imazamox a 21 g i.a./ha, apesar da pequena fitotoxicidade não ocasionou efeitos na produtividade. Paraquat + bentazon, ou paraquat + bentazon + fomesafen, apesar de causar danos iniciais, não afetaram a produtividade (Figura 12). Para paraquat + bentazon + imazamox houve redução da produtividade quando se aplicou imazamox a 30 g i.a./ha.

Trabalhos realizados no Paraná pela Fundação ABC (Buzatti & Podolam, s.d.), mostram que nas condições locais, em plantio na época das "águas" (outubro-novembro) a aplicação de imazamox a 30-40 g i.a./ha não afetou a produtividade do feijoeiro, variedade Carioca e FT Bonito. Outras observações em nível de produtor, nessa região, também tem mostrado tais resultados. Provavelmente a menor fitotoxicidade comparada com a observada na região do Cerrado pode estar relacionada com a temperatura, pois, nos plantios de inverno, no Cerrado, verificam-se temperaturas mais baixas, principalmente a noite.

Em São Paulo, Araújo et al. (s.d.) observaram que as variedades Una e Onix não se recuperaram da fitotoxicidade inicial do imazamox, enquanto que as variedades IAPAR 20 e Bolinha foram tolerantes ao herbicida. Rozanski (s.d.) testou imazamox a 40, 50 e 60 g i.a./ha nas variedades Eté e Aruã e não verificou sinais que pudessem caracterizar quaisquer sintomas de injúrias nas plantas de feijão. Parece que a sensibilidade ao herbicida imazamox também está ligada à variabilidade genética.

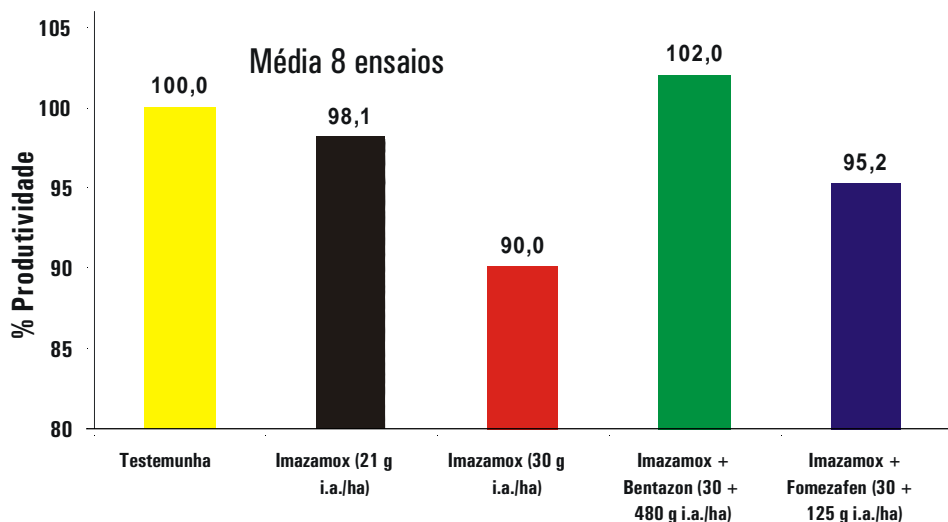


Figura 11 Média de porcentagem da produtividade do feijoeiro, sem efeito das plantas daninhas, em função dos tratamentos herbicidas.

Fonte: Cobucci & Machado (1999).

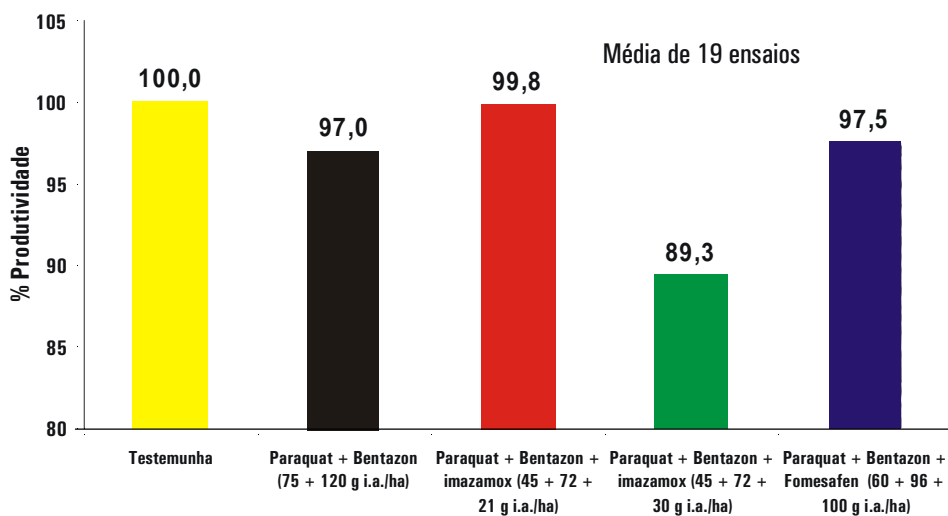


Figura 12 Média de porcentagem da produtividade do feijoeiro, sem efeito das plantas daninhas, em função dos tratamentos herbicidas.

9.4 Persistência de herbicidas no solo

Nas aplicações de herbicidas no solo é muito importante conhecer seu efeito residual para evitar injúrias com a cultura em rotação (Victoria Filho, 1994). 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 pode comprometer a cultura seguinte.

Dentre os herbicidas aplicados na cultura do feijoeiro, fomesafen, acifluorfen e imazamox podem apresentar problemas de fitotoxicidade em culturas subseqüentes (“carryover”).

Cardoso et al. (1991), trabalhando com o herbicida fomesafen no sistema feijão-milho, constataram que o efeito do herbicida persistiu até 100 dias após a aplicação para todas as doses estudadas, causando redução significativa no crescimento da parte aérea de plantas de sorgo usadas como planta-teste. Na dose de 0,375 kg/ha, o efeito persistiu por até 180 dias. Cobucci (1996) estudando o efeito de resíduos de fomesafen no milho, detectou resíduos do herbicida no solo em até 20 cm de profundidade, mas com uma 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 aplicação dos produtos, mas o mesmo não foi observado quando o milho foi plantado após 212 dias. A diminuição da clorofila na folha e o volume de raízes não afetou o rendimento de grãos.

O potencial de injúria de resíduos de herbicidas nas culturas sucedâneas depende da suscetibilidade da cultura sucedânea a estes resíduos e também da taxa de degradação dos herbicidas no solo. Cobucci et al. (1998) determinaram no sistema irrigado a concentração no solo dos herbicidas fomesafen, acifluorfen e imazamox que não afetam as culturas de milho, sorgo e arroz (Tabela 11). 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 apresentaram-se mais resistentes. Trabalho recentemente realizado na Embrapa Arroz e Feijão indica que a quantidade de lâmina de água aplicada no feijão (umidade do solo) é um dos fatores mais importantes para a degradação dos herbicidas no solo. Neste trabalho foi observado que maiores lâminas de água proporcionaram maior taxa de degradação dos produtos (Figura 13).

Tabela 11 Concentração de herbicidas no solo (ppb) que não causam efeitos fitotóxicos às culturas sucedâneas.

Culturas sucedâneas	Fomesafen (250 g/ha)	Imazamox (40 g/ha)	Acifluorfen (170 g/ha)
	-----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).

Silva et al. (1995) em Sete Lagoas (MG), em solo de textura pesada, precipitação pluvial de 285,9 mm e uma suplementação de 300 mm com 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 imazathapyr (50 e 100 g/ha) não deixaram resíduos no solo capazes de causar qualquer problema ao milho em sucessão. Cobucci et al. (1998), em dois solos (arenoso e argiloso) e em diferentes lâminas de água de irrigação, constataram que o intervalo de dias necessários para o plantio das culturas sucedâneas ao feijoeiro variou em relação à lâmina de água aplicada e à resistência das culturas aos resíduos dos herbicidas no solo (Tabela 12). A textura do solo não foi tão importante como a umidade para a degradação dos produtos no solo. Considerando que o plantio das culturas sucedâneas, após a colheita do feijão, é feita aproximadamente 75 dias após a aplicação do produto, a probabilidade de injúria no sorgo de 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 sob certas condições ambientais (baixa umidade do solo e alto conteúdo de argila e matéria orgânica). Entretanto, parece ser baixa sob condições de alta precipitação.

Tabela 12 Intervalo de dias necessário entre a aplicação dos produtos e o plantio das culturas sucedâneas ao feijoeiro em duas lâminas de água aplicadas durante o ciclo do feijoeiro.

Culturas sucedâneas	Fomesafen (250 g/ha)		Imazamox (40 g/ha)		Acifluorfen (170 g/ha)	
	L1*	L2**	L1	L2	L1	L2
Sorgo	114	179	78	139	96	139
Milho	69	132	68	111	56	89
Arroz	29	95	25	75	61	95

*L1 = 6 mm/dia; **L2 = 4 mm/dia

Fonte: Cobucci et al. (1998).

Os herbicidas pendimethalin e trifluralin (dinitroanilinas), também utilizados na cultura do feijoeiro, geralmente não apresentam problemas de fitotoxicidade em culturas sucedâneas, quando as condições de umidade de solo são adequadas para a sua decomposição (precipitação acima de 4,0 mm/dia). Semelhante ao herbicida fomesafen, as dinitroalinas são rapidamente degradadas sob condições de solos úmidos (Jacques & Harvey, 1979).

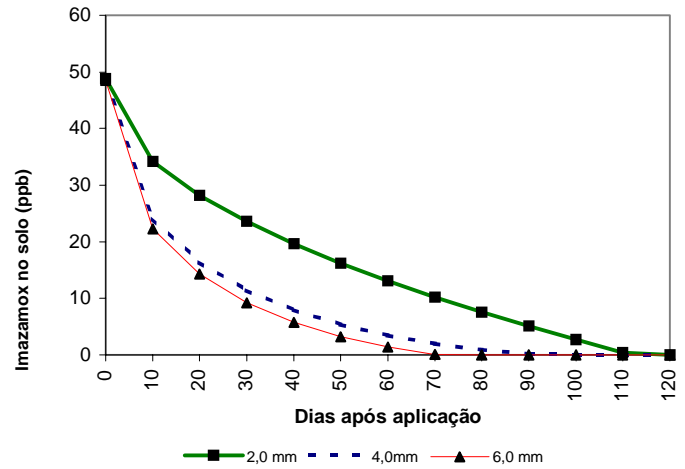
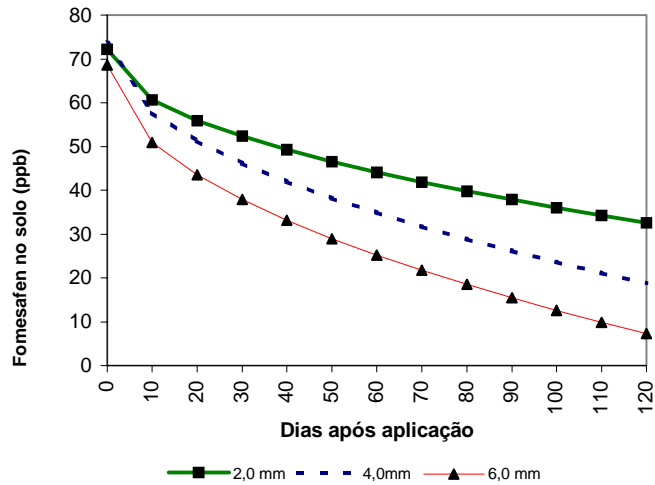


Figura 13 Curva de degradação de fomesafen e imazamox em três lâminas de água (mm/dia) aplicadas durante o ciclo do feijoeiro.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, PR. **Resumos**. (no prelo).
- AREVALO, R.A.; ROZANSKI, A. Plantas daninhas na cultura do feijão. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO FEIJOEIRO, 4., 1991, Campinas, SP. **Anais**. Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1991. p.33-43.
- BALL, D.A. Weed seed bank response to tillage, herbicides and crop rotation sequence. **Weed Science**, Ithaca, v.40, p.654-659, 1992.
- BANKS, P.A.; ROBINSON, E.L. Soil reception and activity of acetochlor, alachlor and metolachlor as affected by wheat (*Triticum aestivum*), straw and irrigation. **Weed Science**, Champaign, v.34, p.607-611, 1986.
- 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.
- BLANCO, H.G. **Catálogo de espécies de mato infestantes de áreas cultivadas no Brasil**. Campinas: CATI, 1978. 90p.
- BUZATTI, W.J.S.; PODOLAM, 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, PR. **Resumos**. (no prelo).
- CARDOSO, J.E. Mofo branco. In: SARTORATO, A.; RAVA, C.A., ed. **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994, p.111-122. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 50).
- CARDOSO, A.A.; CHAGAS, J.M.; FERREIRA, L.R.; SANTOS, J.G.M. Avaliação da persistência do fomesafen aplicado na cultura do feijão de inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18., 1991, Brasília, DF. **Anais**. Brasília: SBHPD, 1991. p.78.
- 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, p.314-322, 1996.
- COBUCCI, T. **Avaliação agrônômica dos herbicidas fomesafen e bentazon e efeito de seus resíduos no ambiente, no sistema irrigado feijão-milho**. Viçosa: UFV, 1996. 106p. Tese Doutorado.

- 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, p.419-432, 1999.
- COBUCCI, T.; PORTELA, C.M. de O. Aplicação seqüencial de herbicidas aplicados em pré-plantio no controle de plantas daninhas, na cultura do feijoeiro. In : REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador, BA. **Resumos expandidos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. v.1, p.465-468. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 99).
- 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: POTAFOS, 1996. p.433-464.
- COBUCCI, T.; 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, p.258-263, 1998.
- CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, 1995, Castro, PR. **Anais**. Castro: Fundação ABC, 1996. 337p.
- 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, PR. **Resumos**. (no prelo).
- 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: POTAFOS, 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, PR. **Abstracts**. (no prelo).

- HART, R.D. El subsistema malezas. In: HART, R.D. ed. **Conceptos básicos sobre agroecosistemas**. Turrialba: CATIE, 1985. p.103-110.
- JACQUES, G.L.; HARVEY, R.G. Persistence of dinitroaniline herbicides in soil. **Weed Science**, Ithaca, v.27, p.660-665, 1979.
- 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.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; OLIVEIRA, I.P.; AIDAR, H. **Integração agricultura pecuária: consorciação culturas e *Brachiaria brizantha***. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão (no prelo).
- 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, BA. **Resumos expandidos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999, v.1, 499-502. (Embrapa Arroz e Feijão, Documentos, 99).
- KRANZ, W.M. **Efeitos em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) da competição com ervas daninhas**. Viçosa: UFV, 1978. 59p. Tese Mestrado.
- 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: POTAFOS, 1988. p.375-395.
- LORENZI, H.J. Considerações sobre plantas daninhas no plantio direto. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Campinas, SP). **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. 336p.
- 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**, Londrina, v.6, p.123-128, 1983.
- MAIA, P.C.S.; FRIZZONE, J.A.; DOURADO NETO, D. Aplicação de fertilizantes e herbicidas via água de irrigação. In: FANCELLI, A.L., coord. **Feijão irrigado**. Piracicaba: ESALQ, 1990. p.96-109.
- MAROCHI, A.I. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. In: CURSO INTENSIVO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 1993, Castro, PR. **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: POTAFOS, 1988. p.125-156.
- QUINTELA, E. D. Population dynamics of *Bemisia* spp. in wild host in agricultural system. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguaçu, PR. (no prelo).
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4 ed. Londrina: Ed. do Autor, 1998. 648p.
- RODRIGUES, B.N.; LIMA, J.; FORNAROLLI, D.A. Aplicação de trifluralin em pré-emergência, sobre diferentes quantidades de cobertura morta, no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambú, MG. **Resumos**. Viçosa: SBCPD, 1997. p.365.
- RODRIGUES, B.N.; LIMA, J.; YADA, I.F.U. Retenção pela palhada de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja, em plantio direto. **Revista Brasileira de Herbicidas**. (no prelo).
- RODRIGUES, B.N.; LIMA, J.; YADA, I.F.U.; FORNAROLLI, D.A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida sulfentrazone. **Planta Daninha**, Londrina, v.17, p.445-458, 1999.
- RODRIGUES, B.N.; VICTORIA FILHO, R. Efeitos de misturas de bentazon e paraquat nas plantas daninhas e na cultura do feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14., 1982, Campinas, SP. **Resumos**. Campinas: SBHED, 1982. p.99-100.
- ROZANSKI, A. Avaliação da eficiência do herbicida imazamox em dois cultivares de feijão IAC-caioca, Eté e Aruã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu, PR. **Resumos**. (no prelo).
- SCOYOC, G.E. van; AHLRICH, J.L. Fate of herbicides in soils. In: PURDUE UNIVERSITY (West Lafayette, EUA). **Herbicide action course**. West Lafayette, 1992. p.407-521.
- SILVA, J.B.; ARCHÂNGELO, E.R.; KARAM, D. Avaliação do efeito residual de imazamox e imazethaphyr aplicados na cultura do feijão sobre o milho em sucessão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis, SC. **Resumos**. Florianópolis: SBCPD, 1995. p.348-350.

- 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 (Sete Lagoas, MG). **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, PR. **Resumos**. (no prelo).
- SKORA NETO, F.; MARQUES, A. Avaliação de paraquat em aplicação sequencial ao sulfosate na operação em plantio direto na cultura do feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu, PR. **Resumos**. (no prelo).
- STEPHEN, W. Lipid biosynthesis inhibitors. In: PURDUE UNIVERSITY (West Lafayette, EUA). **Herbicide action course**. West Lafayette, 1992. p.198-209.
- VICTORIA FILHO, R. Manejo integrado de plantas daninhas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 5., 1994, Piracicaba, SP. **Anais**. Piracicaba: ESALQ, 1994. p.100-111.
- VICTORIA FILHO, R. Potencial de concorrência de plantas daninhas em plantio direto. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Campinas, SP). **Atualização em plantio direto**. Campinas, 1985. p.31-48.
- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA (Illinois, EUA). **Herbicides handbook**. 5.ed. Champaign, 1983. 515p.
- YOKOYAMA, L.P. **Cenário da cultura do feijão**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijao (no prelo).

