

**COMPORTAMENTO DE LINHAGENS DE
FEIJOEIRO EM RELAÇÃO AO HERBICIDA
FOMESAFEN.**

JOSÉ TADEU DE SOUZA MARINHO

1999

48105

33720MFN

JOSÉ TADEU DE SOUZA MARINHO

**COMPORTAMENTO DE LINHAGENS DE FEIJOEIRO EM RELAÇÃO
AO HERBICIDA FOMESAFEN**

 Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do programa de pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Messias

CDD-632.625254

-632.624

MINAS GERAIS - BRASIL

1999

JOSÉ TADEU DE SOUZA MARINHO

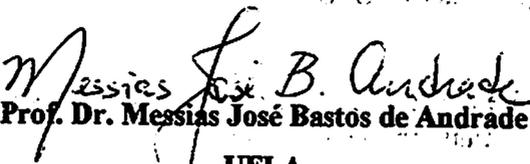
**COMPORTAMENTO DE LINHAGENS DE FEIJOEIRO EM RELAÇÃO
AO HERBICIDA FOMESAFEN**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 05 Novembro de 1999.

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho - UFLA

Prof. Dr. Augusto Ramalho de Moraes - UFLA


Prof. Dr. Messias José Bastos de Andrade

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

CONFIDENTIAL - SECURITY INFORMATION

me r... .. available (over)

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

**A meus pais, Manoel Marinho da Silva
(*in memoriam*) e Maria Elisa Marinho, em
especial, Pelo grande esforço, perseverança,
dedicação e exemplo de vida.**

OFEREÇO.

**A minha esposa, Lúcia e aos filhos, Vanderlúcia, Layla
e Hebert, pela paciência, amor, dedicação e apoio
nos momentos difíceis. Aos meus irmãos,
Airton, Alírio, Socorro, Anísio, Elba e
Chico, que sempre me apoiaram.**

DEDICO

1947

(in accordance with the provisions of the Act)

Section 101 of the Act provides that the Commission shall

investigate and report on the activities of the Commission

and shall submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the

President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

and shall also submit a report to the President and the Senate

1947

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre, pelo estímulo e apoio à realização do curso.

À Universidade Federal de Lavras – UFLA, pela oportunidade de cursar o Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudos durante um semestre.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-FAPEMIG, pelo apoio financeiro à realização dos trabalhos.

Ao Professor Dr. Messias José Bastos de Andrade, pela orientação, paciência, dedicação, amizade, conduta e profissionalismo exemplar.

Ao Professor Dr. Magno Antonio Patto Ramalho, pela colaboração na definição da proposta de pesquisa, orientação e conhecimento transmitido.

Ao Professor Dr. Augusto Ramalho de Moraes, pela orientação nas análises estatísticas, amizade, conhecimento e participação na banca.

Ao primo Newton Marinho, pela amizade, apoio, incentivo e encaminhamento na vida profissional.

À biblioteconomista Vânia Natal de Oliveira, pela amizade, correções e sugestões nas citações bibliográficas.

Aos colegas Ivandir Campos, Judson Valentim, Murilo Fazolin, Rita de Cássia, Geraldo Moura, João Batista, João e Tâmara Gomes, pelo apoio, amizade, incentivo e confiança transmitidos.

Aos demais colegas e amigos da Embrapa – Acre, que sempre acreditaram em nosso potencial.

Ao casal Celso Bergo e Dally, pela ótima amizade e acolhida quando chegamos em Lavras.

Aos colegas de pós-graduação, André, Denmora, Zé Luis, Júlio Garcia, Heráclito, André Rostand e Arthiaga, pelo convívio, incentivo, apoio e colaboração no transcorrer do curso.

Aos colegas “feijoeiros” Itamar, Kikuti, Marcelo e Vandeir, pela grande amizade, apoio e colaboração durante a realização do treinamento e condução dos experimentos.

Aos funcionários Manguinho, João, Correia e Aguinaldo, do Departamento de Agricultura, pela grande colaboração na condução dos experimentos.

Aos demais professores e funcionários do Departamento de Agricultura, pela atenção, apoio e presteza.

Aos casais Ramon e Andréa, Inácio e Delma, Agostinho e Sandra, Reginaldo e Alcivânia, Henrique e Nô e Hunaldo e Aninha, pela amizade, apoio e convívio durante o treinamento.

Aos amigos Sr. Francisco, Consuelo e familiares que, mesmo à distância, estiveram presentes com seu incentivo e apoio.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS

BIOGRAFIA

1997 - 2004

1983 - 1984

JOSÉ TADEU DE SOUZA MARINHO, filho de Manoel Marinho da Silva e de Maria Elisa Marinho, nasceu em 03 de junho de 1956 na cidade de Santa Luzia, Estado da Paraíba.

Graduou-se em Engenharia Agrônômica em 1983 pela Universidade Federal da Paraíba, em Areia (PB).

Exerceu atividades profissionais no Banco Nacional de Crédito Cooperativo de 1983 a 1984, na cidade de Parnaíba (PI). É pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre-CPAF/AC, em Rio Branco (AC), desde 1985.

Iniciou o curso de Mestrado em Agronomia na Universidade Federal de Lavras em agosto de 1997.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura do Feijoeiro	3
2.2 Controle de plantas daninhas	5
2.3 Controle químico de plantas daninhas	6
2.3.1 Controle em pré-plantio incorporado e em pré-emergência	7
2.3.2 Controle em pós-emergência	7
2.4 Fomesafen	9
2.4.1 Doses recomendadas e estudadas	10
2.4.2 Épocas de aplicação	11
2.4.3 Plantas daninhas controladas	12
2.4.4 Fitotoxicidade ao feijoeiro	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Clima e solo	16
3.2 Safras avaliadas	19
3.3 Cultivares e linhagens	19
3.4 Delineamento experimental	21
3.5 Condução dos experimentos	21
3.6 Características avaliadas	22
3.7 Análise dos dados	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Controle das plantas daninhas	26

4.2 Fitotoxicidade	36
4.3 Rendimento de grãos	51
5 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

RESUMO

MARINHO, José Tadeu de Souza. **Comportamento de linhagens de feijoeiro em relação ao herbicida fomesafen.** Lavras: UFLA, 1999. 64p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia)*.

Objetivando estudar o comportamento do feijoeiro em relação à fitotoxicidade causada por diferentes doses e épocas de aplicação do herbicida pós-emergente fomesafen, foram conduzidos na Universidade Federal de Lavras seis ensaios (cultivares Carioca, Ouro, Ouro Negro e Pérola e linhagens ESAL 550 e CI-128) em três safras (inverno-primavera 98, águas 98/99 e seca 99). Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições e esquema fatorial $3 \times 3 + 2$ envolvendo três épocas de aplicação (15, 30 e 45 dias após a emergência), três doses do fomesafen (0,125; 0,250 e 0,500 kg i. a./ha) mais dois tratamentos adicionais (testemunhas capinada e sem capina). As aplicações foram realizadas com pulverizador a pressão constante de CO_2 (40 libras por polegada quadrada) equipado com braço de quatro bicos tipo leque (Teeget 110.03) espaçados de 0,50m e trabalhando a 50cm acima do nível do solo, com utilização de espalhante adesivo (0,05% v/v) e vazão de 250 l/ha de calda. Nas três safras avaliaram-se os estandes inicial e final, a fitotoxicidade aos 7 e 15 dias após a aplicação, além do rendimento de grãos e do peso seco das invasoras por ocasião da colheita. No inverno-primavera determinou-se ainda a área média de folhas novas e velhas do feijoeiro. As linhagens diferiram quanto aos sintomas de fitotoxidez de fomesafen em função de doses e épocas, porém não houve reflexo no rendimento de grãos. O fomesafen mostrou-se eficiente quando aplicado na dosagem de 0,125 kg i. a./ha, desde que a aplicação seja efetuada precocemente, especialmente sob condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura e da planta daninha. Nessa condição é menor a fitotoxidez e o controle é compatível ao obtido com dosagens mais elevadas.

* Comitê Orientador: Messias José Bastos de Andrade – UFLA (Orientador), Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA.

ABSTRACT

MARINHO, José Tadeu de Souza. **Performance of bean genotypes relative to the herbicide fomesafen.** Lavras: UFLA, 1999. 64p. (Dissertation – Master in Crop science).*

By aiming to study the performance of bean genotypes plant in relation to the phytotoxicity caused by different doses and times of application of the post-emergence herbicide fomesafen, six trials (cultivars Carioca, Ouro, Ouro Negro and Pérola and lines Esal 550 and CI-128) in three sowing seasons (winter-spring 98, summer 98/99 summer-fall 99) were conducted at the Universidade Federal de Lavras. The experimental randomized block design with three replications and $3 \times 3 + 2$ factorial scheme encompassing three application times (15, 30 and 45 days after emergence), three doses of fomesafen (0.125; 0.250 and 0.500 kg i.a./ha) plus two additional treatments (weeded and unweeded checks) was utilized. The applications were performed with constant pressure CO₂ sprayer (40 pounds per square inch) fitted with fan-type four-beak bar (Teejet 110.03) spaced 0.50m apart and working at 50cm above soil level, with utilization of adhesive spreader (0.05% v/v) and rate of flow of 250 l/ha of syrup. In the three crops, the initial and final stands, phytotoxicity to bean plants and weed control at 7 and 15 days after application, plus grain yield and dry weight of the weeds at harvest were evaluated. Further more, in the winter-spring, the average area of young and old leaves of the bean plant was determined. The lines differed as to the symptoms of phytotoxicity of fomesafen in terms of doses and times but there was no reflection on grain yield. Fomesafen proved efficient when applied at the dosage of 0.125 kg i.a./ha as long as the application is precociously performed, chiefly under conditions favorable to the development of the crop and weed. Under this condition, phytotoxicity is lower and the control is compatible to that obtained with higher dosages.

* Guidance Committee: Messias José Bastos de Andrade (Major Professor), Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Entre os vários problemas que afetam a cultura do feijoeiro no Brasil, a ocorrência de plantas daninhas se destaca. Além de contribuir para expressiva redução na produtividade, sua ocorrência afeta os tratos culturais, principalmente a colheita, e contribui para a obtenção de produto de pior qualidade, especialmente quando esta etapa coincide com período de chuvas prolongadas.

As plantas daninhas reduzem a produtividade devido à competição com as culturas, exigindo algum tipo de controle, seja ele preventivo, cultural, manual, mecânico ou químico. Esse controle constitui um importante componente do custo de produção na cultura do feijoeiro.

O controle de plantas daninhas por meio de herbicidas pode ser realizado com produtos aplicados em pré-plantio, em pré-emergência ou em pós-emergência. Essa última opção é, em muitos casos, a preferida, porque é possível direcionar o produto em função da ocorrência e do tipo de planta daninha predominante. Infelizmente, no mercado há poucos produtos que podem ser utilizados em pós-emergência no controle de folhas largas. Um deles é o fomesafen, herbicida que tem sido amplamente estudado (Silva, 1987; Rodrigues et al., 1989; Santos, 1991; Cobucci, 1996; Cobucci, Ferreira e Silva, 1996; Ferreira et al., 1998 e Christoffoleti e Passini, 1999) e utilizado pelos agricultores brasileiros, especialmente aqueles que cultivam o feijão em grandes áreas. Embora a sua eficiência no controle das plantas daninhas seja alta, frequentemente ocorrem relatos de problemas de fitotoxicidade na cultura do feijoeiro. Há escassez de informações sobre os reflexos dessa fitotoxicidade em termos de produtividade de grãos e, mais ainda, se essa fitotoxicidade esta relacionada ao uso inadequado do produto no que se refere à sua dosagem e

época de aplicação. Além do mais, tem sido observado que determinadas cultivares são mais sensíveis ao produto, e, nesse caso, também há escassez de resultados comprobatórios.

// Devido ao exposto, foi realizado o presente trabalho com o objetivo de estudar o comportamento de linhagens de feijoeiro em relação à fitotoxicidade causada por fomesafen, e verificando se esta é dependente da dose ou da época de aplicação, como forma de melhor orientar os produtores sobre a utilização racional e eficiente do produto para controle de plantas daninhas em pós-emergência na cultura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O feijoeiro é uma planta de ciclo curto e, por essa razão, extremamente sensível à competição por água, luz e nutrientes movida pelas plantas daninhas. Além do ciclo curto, o crescimento inicial muito lento até aos 20 a 30 dias após a emergência (DAE) e o fato de possuir metabolismo fotossintético C_3 agravam a desvantagem do feijoeiro em relação às invasoras, geralmente gramíneas ou plantas de folhas largas de rápido crescimento (Andrade e Ramalho, 1995).

Além dos prejuízos decorrentes da competição, os quais resultam em queda de rendimento, as invasoras podem ainda ser responsáveis por transmissão de pragas e doenças, menor qualidade dos grãos e perdas na colheita, o que justifica plenamente o emprego de algum método de controle. A eficiência do controle, entretanto, irá depender de uma série de fatores, alguns dos quais são discutidos a seguir.

2.1 Período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura do feijoeiro

Diversos estudos foram conduzidos com o objetivo de determinar em qual período do ciclo do feijoeiro a presença de plantas daninhas exerce maior competição, com maiores reflexos sobre a produtividade de grãos. De acordo com vários autores, este período, denominado de período crítico de competição ou, mais recentemente, de período crítico de interferência das plantas daninhas, corresponde ao compreendido entre 15 e 30 dias após a emergência da cultura (Vieira, 1970 e 1985; Gelmini e Roston, 1980 e 1983; Almeida, Rodrigues e Oliveira, 1983; Thung e Oliveira, 1998). Após esse período, as plantas daninhas não mais interferem diretamente na produtividade do feijoeiro, embora ainda possam causar problemas de competição por água em períodos secos ou

dificultar a colheita manual (quando a cultura se apresenta infestada com plantas daninhas de porte alto ou espécies providas de espinhos ou acúleos) (Rodrigues et al., 1989) ou semi-mecanizada/mecanizada (quando as plantas daninhas causam desuniformidade de maturação ou embuchamento dos equipamentos, dificultando, onerando, aumentando perdas ou mesmo impedindo a colheita) (Andrade e Ramalho, 1995).

Outros resultados conduzem a conclusões bastante próximas, indicando que o período crítico se encontra entre os extremos de 10 a 40 dias após a semeadura ou após a emergência (Christoffoleti e Passini, 1999; Fancelli e Dourado Neto, 1998; Deuber, 1997; Andrade, 1993; Burnside et al., 1998). Vieira (1991), entretanto, ao constatar que a tradicional recomendação de manter a cultura no limpo durante os primeiros 30 dias era válida nas safras das águas e da seca, mas não no outono-inverno quando o ciclo se tornava mais longo, sugeriu que este tipo de recomendação tomasse por base os estádios de desenvolvimento do feijoeiro e não fosse expressa em dias.

Visando determinar o período crítico para controle de plantas daninhas em feijão branco, cultivares “OAC Seaforth” e “Ex Rico 23”, Wooley et al. (1993) definiram que o período ideal para a realização desse controle ocorreu, em geral, entre os estádios de “segundo trifólio” e “primeira flor”, para ambos os cultivares. Estes estádios correspondem, aproximadamente, às etapas V_3/V_4 e R_6 de Fernandes, Gepts e Lopes (1985).

Apesar da inexistência de dados experimentais que correlacionem perdas no rendimento e fases fenológicas da cultura, Christoffoleti e Passini (1999) sugeriram que as etapas V_1 (emergência) e V_2 (folhas primárias) corresponderiam ao PAI (Período que Antecede a Interferência), enquanto V_3 (primeira folha trifoliolada), V_4 (terceira folha trifoliolada) e R_5 (pré-floração) corresponderiam ao PCPI (Período Crítico de Prevenção da Interferência das plantas daninhas

com a cultura). A partir de R₆ (floração) ocorreria o fechamento da cultura, iniciando um período sem interferência das plantas daninhas, que se estenderia por R₇ (formação de vagens), R₈ (enchimento de vagens) e R₉ (maturação).

A influência da safra (ou época de semeadura) sobre a intensidade da competição das plantas daninhas com a cultura do feijoeiro, a qual já havia sido registrada por Vieira (1991), foi também observada por Paes et al. (1995) em Coimbra-MG, onde o efeito das plantas infestantes sobre os cultivares Novo Jalo, Ouro e Ouro Negro foi distinto nas diferentes safras. As maiores reduções de produtividade ocorreram com o cultivar Ouro Negro (hábito III) na seca (48%) e no inverno (44%) e com o Ouro (hábito II) nas águas (45%) e seca (42%). O Novo Jalo (hábito I) foi o que apresentou menor redução na produção, nas três épocas estudadas. Para Christoffoleti e Passini (1999) as plantas daninhas podem reduzir o rendimento do feijoeiro em até 52% em média.

Este comportamento diferencial de cultivares em relação à competição ou interferência das plantas daninhas tem sido encontrado com frequência (Paes et al., 1995; Silva, Pitelli e Veline, 1995; Paes et al., 1997) e, segundo Thung e Oliveira (1998), pode estar relacionado, entre outros fatores, com o hábito de crescimento.

2. 2 Controle de plantas daninhas

A melhor forma de manejo de plantas daninhas somente é conseguida de forma integrada, ou seja, envolvendo a seleção, integração e implementação de táticas que considerem as conseqüências econômicas, ecológicas e sociológicas. Esta opinião de Christoffoleti e Passini (1999) é compatível com afirmação de Pitelli (1982), para quem o objetivo do manejo integrado de plantas daninhas é manter um ambiente desfavorável ao mato, mediante o emprego isolado ou

combinado de métodos biológicos, culturais, mecânicos e químicos, visando a redução das plantas daninhas a níveis que não interfiram no rendimento econômico das culturas.

A eficiência dos métodos a serem empregados para o controle das plantas daninhas não deve ser considerada apenas em função do rendimento da cultura ou da mão-de-obra utilizada, mas também em relação ao controle da erosão e, em alguns casos, em relação ao controle integrado de pragas e doenças. Por outro lado, as diferentes opções deverão ser adotadas em função das características locais, incluindo, entre outras, o grau de infestação e a composição da flora infestante, a disponibilidade de mão-de-obra e implementos, o nível sócio-cultural do produtor e, principalmente, os custos operacionais comparativos (Andrade e Ramalho, 1995).

Diante destes conceitos, deve ficar claro que o método químico, amplamente utilizado na atualidade, não elimina a necessidade de emprego de alguma das outras medidas mencionadas. Desta forma, o uso de herbicidas não deve ser considerado como medida única, mas como uma das opções a serem integradas no planejamento do manejo de plantas daninhas, conforme sugerem Christoffoleti e Passini (1999).

2.3 Controle químico de plantas daninhas

Assumindo que o período crítico de competição das plantas daninhas com o feijoeiro ocorre de V_2/V_3 até início de R_5 , e que se a cultura for mantida no limpo até R_5 , maiores produções serão alcançadas, Christoffoleti e Passini (1999) afirmam que o controle químico na cultura pode ser realizado de duas formas, resumidas a seguir.

2.3.1 Controle em pré-plantio incorporado e em pré emergência

A primeira forma de controle seria o emprego de herbicida em pré-plantio incorporado (PPI) ou pré-emergência (PRE) com período residual que se estenda, no mínimo, até a pré-floração. Essa ação é realizada pelos herbicidas registrados para o feijoeiro, desde que as condições edafoclimáticas sejam adequadas à ação do produto. Como estes produtos são aplicados diretamente ao solo, a dosagem é definida em função da textura e teor de matéria orgânica do solo em questão: em solos argilosos ou ricos em matéria orgânica utiliza-se a maior dose recomendada pelo fabricante; em solos arenosos, aplica-se a menor dose e, para solos de textura média, doses intermediárias. A aplicação desses produtos deve ser feita em solo bem preparado e destorroadado. Os de PPI devem ser aplicados em solo com baixa umidade para facilitar a mistura do produto com o solo e evitar a volatilização. Os herbicidas PRÉ devem ser aplicados em solo com umidade suficiente para germinação da cultura. Se aplicados em solo seco e não chover dentro de três a dez dias (conforme o produto), sua eficiência fica comprometida (Rodrigues e Almeida, 1998).

2.3.2 Controle em pós-emergência

A segunda forma seria a pulverização de um herbicida pós-emergente (POS) em V_2/V_3 , quando o feijoeiro está com as folhas primárias expandidas e início da emissão da primeira folha verdadeira. Neste, estágio os herbicidas podem causar fitotoxicidade e além disso, poder-se estar controlando apenas o início do primeiro fluxo de emergência das plantas daninhas, podendo haver ainda necessidade de atrasar a pulverização, observando-se, porém, que as plantas daninhas daquele fluxo não ultrapassem o estágio de suscetibilidade ao herbicida. Outro cuidado é que, se houver baixa eficiência do herbicida pós-

emergente, deve-se estar atento para complementar o controle, visando manter a cultura livre de competição até a pré-floração.

A dosagem dos produtos de pós-emergência é definida de acordo com o estágio das plantas daninhas, as quais devem estar preferencialmente nos estágios iniciais do desenvolvimento, quando são mais sensíveis. De maneira geral, as doses menores do rótulo devem ser aplicadas às dicotiledôneas nos estágios de 2 a 4 folhas e gramíneas até a emissão do primeiro perfilho, enquanto as doses mais elevadas destinam-se às dicotiledôneas com 4 a 8 folhas e gramíneas até 4 perfilhos (Lorenzi, 1994).

Os herbicidas de pós-emergência devem ser aplicados a plantas com bom vigor vegetativo, evitando-se períodos de estiagem, horas de calor, excesso de chuvas ou condições fitossanitárias precárias, que reduzem a tolerância da cultura ao produto (Rodrigues e Almeida, 1998). Esses autores sugerem ainda que, por ocasião da aplicação, a umidade relativa do ar deve ser superior a 60%, o que geralmente ocorre entre o entardecer e o amanhecer.

Os herbicidas usados em pós-emergência apresentam máxima eficiência de controle, quando são aplicados em plantas com elevada atividade metabólica, não devendo ser utilizados em plantas sob déficit hídrico, as quais apresentam baixa absorção e translocação, requerendo, assim, maiores doses dos produtos. A umidade relativa do ar baixa e temperaturas altas diminuem a eficiência dos herbicidas por causarem, respectivamente, desidratação e aumento na espessura da cutícula; por sua vez, temperaturas baixas podem influenciar tanto o comportamento de alguns herbicidas como o das próprias plantas daninhas que podem apresentar-se com estresse na época de controle (Cobucci, Ferreira e Silva, 1996).

Durante muitos anos, o bentazon permaneceu no mercado praticamente como o único produto seletivo para uso em pós-emergência na cultura do

feijoeiro. Hoje já existem outras opções, como o graminicida fluazifop-p-butil e o latifolialicida fomesafen, inicialmente desenvolvidos para a cultura da soja e que, posteriormente, tiveram o seu uso estendido para o feijoeiro. Atualmente, a associação desses dois produtos talvez possa ser considerada a maneira mais utilizada para o controle químico de plantas daninhas na cultura do feijoeiro, nas principais regiões produtoras.

2.4 Fomesafen

O fomesafen [5-(2-cloro- α, α, α -trifluoro-p-toliloxi)-N-metilsulfonil-2-nitrobenzamida] é um herbicida seletivo para as culturas da soja e feijão utilizado em pós-emergência, com amplo espectro de controle de plantas daninhas de folhas largas em estágio de plantula, pertencente ao grupo químico dos difeniléteres (Colby, 1983; Colby e Barnes, 1984; Deuber, 1992; Andrei 1999). Segundo Vidal (1997), trata-se de um inibidor da enzima protox de rápida absorção pelas folhas das plantas, podendo ser absorvido em menor intensidade pelas raízes; são pouco translocados nas plantas, podendo se locomover via apoplasto, sendo ainda metabolizados em culturas tolerantes. A molécula química do fomesafen é apresentada na Figura 1.

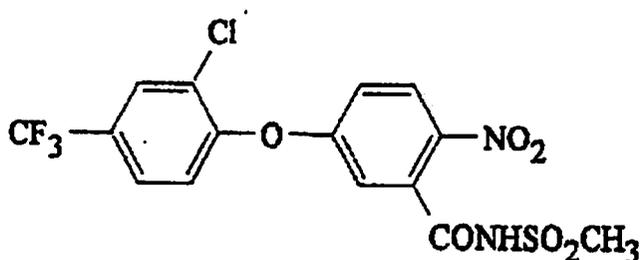


FIGURA 1. Molécula química do fomesafen (extraído de Cobucci, 1996).

2.4.1 Doses recomendadas e estudadas

A dose ideal recomendada pelo fabricante para aplicação do fomesafen varia de 0,225 a 0,250 kg i. a./ha (Andrei, 1999). Outros autores, como Rodrigues et al. (1989), Lorenzi (1994), Cobucci, Ferreira e Silva (1996), Lunkes (1997), Rozanski (1997) e Ferreira et al. (1998) também recomendam este intervalo como ideal. Com a dose de 250 g i. a./ha, Laca-Buendia e Lara (1993) comprovaram eficiência do fomesafen no controle de várias espécies dicotiledôneas (controle acima de 98%, até os 45 dias da aplicação) em estudos realizados com o cultivar Carioca irrigado, em Minas Gerais. Avaliando a eficiência de gramínicidas, isolados e em mistura com bentazon e fomesafen no cultivar Negrito 897, Silva e Silva (1984) observaram que o fomesafen, na dose de 0,225 kg i.a./ha, controlou com eficiência todas as dicotiledôneas presentes na área e mostrou-se seletivo para gramíneas.

Avaliando a eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão cv. “Preto Comum”, Silva (1987) constatou que o uso de fomesafen, desde a dose mais baixa (0,075 kg i. a./ha) e suas misturas com sethoxydin, foi eficiente no controle de todas as invasoras dicotiledôneas presentes nos ensaios. Santos (1991), trabalhando no controle de plantas daninhas nos cultivares Manteigão Fosco 11, Ouro e Carioca, constatou que 0,125 kg i. a./ha não foram eficientes, mas, nas doses de 0,250 e 0,375 kg i. a./há, o autor verificou controle de algumas espécies de plantas daninhas. Já Cobucci (1996), estudando doses de fomesafen (0,0; 0,125; 0,250; 0,375 e 0,500 kg i. a./ha) em quatro cultivos do cv. Carioca em Minas Gerais, verificou aumentos lineares na produção de grãos/ha com o crescimento da dose do herbicida, o que ocorreu em razão do efeito do fomesafen na eliminação da competição por plantas daninhas.

Por outro lado, existem relatos pouco freqüentes do baixo desempenho do produto, como o obtido no oeste do Canadá por Blackshaw e Esau (1991), os quais, estudando herbicidas para controle de folhas largas em feijão cultivar “Pinto UI 111”, observaram, em dois anos de condução dos ensaios, que o fomesafen (0,150 e 0,250 kg i.a./ha.) apresentou baixos níveis de controle de plantas daninhas para algumas espécies.

De maneira geral, entretanto, verifica-se que o fomesafen, apesar de recomendado na dosagem de 0,225 a 0,250 kg i.a./ha, pode apresentar eficiência em doses que variam de 0,075 a 0,500 kg i.a./ha, em função das diferentes condições experimentais.

2.4.2 Épocas de aplicação

A época ideal de aplicação do fomesafen também varia de acordo com os autores e os estudos realizados. Alguns deles basearam-se nos estádios de desenvolvimento da cultura, outros no estádio de desenvolvimento das plantas daninhas, enquanto outro grupo se referiu a dias após a emergência da cultura.

O estádio de desenvolvimento da cultura considerado ideal para aplicação do fomesafen está compreendido entre a emissão do primeiro e a do terceiro trifólios (Silva e Silva, 1984; Ferreira, Ferreira e Silva, 1994; Gelmini, 1995 e Cobucci, Ferreira e Silva, 1996).

As recomendações de época de aplicação baseadas no estádio de desenvolvimento das plantas daninhas concentram-se em torno do estádio de 2 a 6 folhas verdadeiras (Silva, 1987; Rodrigues et al., 1989; Ferreira, Ferreira e Silva, 1994; Cobucci, 1996; Cobucci, Ferreira e Silva, 1996; Deuber, 1997 e Ferreira et al., 1998).

Outros autores se referem à época de aplicação do fomesafen em dias após a emergência da cultura, afirmando que o fomesafen deve ser aplicado entre 20 e 30 dias após a emergência da cultura (Rodrigues et al., 1989 e Andrei, 1999).

Como pode-se observar, as recomendações quanto às épocas de aplicação do fomesafen são ainda restritas e até certo ponto confusas, em face do número de variáveis envolvidas. Há necessidade, portanto, da realização de estudos que visem definir a época ideal, considerando também a grande diversidade das espécies de plantas daninhas que ocorrem na cultura e dos cultivares de feijoeiro recomendados para plantio nas regiões produtoras.

2.4.3 Plantas daninhas controladas

De acordo com Andrei (1999), as seguintes espécies de plantas daninhas são controladas pelo fomesafen: carrapicho rasteiro (*Acanthospermum australe*); amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*), corda-de-viola (*Ipomoea aristolochiaefolia* e *Ipomoea purpurea*), poaia branca (*Richardia brasiliensis*), trapoeraba (*Commelina spp*), carrapicho de carneiro (*Acanthospermum hispidum*), erva quente/poaia do campo (*Borreria alata*), serralha (*Emilia sonchifolia*), joá-de-capote (*Nicandra physaloides*); joá/maria preta (*Solanum americanum*), caruru (*Amaranthus deflexus*, *Amaranthus viridis* e *Amaranthus hybridus*), picão-preto (*Bidens pilosa*), picão-branco/fazendeiro (*Galinsoga parviflora*), beldroega (*Portulacca oleracea*), nabo (*Raphanus raphanistrum*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), mentruz (*Lepidium virginicum*) e falso mentruz (*Lepidium pseudodidymum*).

No Canadá, Blackshaw e Esau (1991) observaram controle inferior a 50% para *Chenopodium album* L., em dois anos de condução dos ensaios, com

doses de 0,150 e 0,250 kg i.a./ha. Estes mesmos autores, em um dos ensaios, obtiveram controle para *Amaranthus retroflexus* L. inferior a 80% na dose maior.

Laca-Buendia e Lara (1993) verificaram que, na dosagem recomendada pelo fabricante (0,250 kg i.a./ha), o fomesafen controlou eficientemente picão-preto, falsa serralha e leiteiro, com controle acima de 98% até 45 dias após a aplicação, concordando, portanto, com as informações de Andrei (1999).

Da mesma forma, Cobucci (1996), considerando como controle eficiente índices acima de 80%, verificou que o fomesafen, a partir de 0,125 kg i. a./ha, promoveu controle eficiente de beldroega (*Portulaca oleracea*) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e, a partir da dose de 0,250 kg i. a./ha, o controle foi eficiente para caruru (*Amaranthus hybridus*) e picão-preto (*Bidens pilosa*).

Santos (1991), também considerando como controle eficiente índices acima de 80%, verificou que o fomesafen na dose de 0,125 kg i.a./ha não controlou nenhuma das plantas daninhas; a dose de 0,250 kg i.a./ha promoveu controle eficiente apenas para picão-preto (*Bidens pilosa*), enquanto que na maior dose (0,375 kg i.a./ha) controlou eficientemente picão-preto, serralha (*Emilia sonchifolia*) e botão-de-ouro (*Galinsoga parviflora*).

Segundo Ferreira et al. (1998), em situações de alta infestação de plantas daninhas, especialmente leiteiro, e/ou seca no momento da aplicação, podem-se obter melhores resultados com aplicações sequenciais, com doses reduzidas, sendo a primeira quando as plantas daninhas apresentarem duas folhas desenvolvidas e a segunda, 7 a 10 dias depois. Para controle de trapoeraba (*Commelina benghalensis*), joá-de-capote (*Nicandra physaloides*) e corda-de-violão (*Ipomoea grandifolia*) em estádios mais avançados (6 a 8 folhas) e guanxuma (*Sida rhombifolia*), é recomendada a mistura com o bentazon.

Verifica-se, portanto, que o fomesafen é um herbicida com largo espectro de controle de plantas daninhas de folhas largas, podendo ainda, em determinadas situações, ter o seu espectro ampliado com o emprego de misturas com outros latifolialicidas (como o bentazon) ou com graminicidas (como o fluazifop-p-butil).

2.4.4 Fitotoxicidade ao feijoeiro

A fitotoxicidade causada aos feijoeiros é um fator de grande importância quando se trata de aplicar herbicidas pós-emergentes na cultura do feijão, inclusive no que diz respeito ao comportamento diferenciado de cultivares e linhagens.

Estudando diversas doses de fomesafen (0,075 a 0,300 kg i.a./ha), Silva (1987) observou que houve leve fitotoxicidade ao feijoeiro (graus 1,0 a 3,0, de acordo com escala modificada do EWRC, em avaliações realizadas aos 10 e 20 dias após a aplicação). Do mesmo modo, Santos (1991) afirmou que na dose de 0,375 kg/ha o fomesafen causou leve dano aos feijoeiros e Silva e Silva (1984), em estudo realizado com o cv. Negrito 897 e dosagem de 0,225 kg i.a./ha, observaram que o fomesafen, isolado ou em mistura com graminicidas, causou fitotoxicidade às plantas de feijão, as quais, entretanto, se recuperaram em cerca de 10 dias.

Laca-Buendia e Lara (1993), por outro lado, verificaram que o fomesafen na dose de 0,250 kg i.a./ha não causou nenhuma injúria ao feijoeiro cultivar Carioca. Resultados semelhantes foram obtidos por Cobucci (1996), com o mesmo cultivar Kawaguchi et al. (1997), utilizando o fomesafen + espalhante (250g i. a./ha + 0,2% v/v), não observaram qualquer sintoma de toxicidade às plantas de feijão cv. IAC-Carioca. Rozanski (1997), realizando

estudos para verificar a eficiência e a seletividade da mistura formulada (fluazifop-p-butil + fomesafen a 0,250 kg i.a./ha) no controle de plantas daninhas na cultura do feijão, não observou sintoma de fitotoxicidade nos feijoeiros e nem efeitos significativos dos produtos sobre o rendimento da cultura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Clima e Solo

O presente trabalho foi conduzido em área experimental do Departamento de Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras está localizada na região sul de Minas Gerais, a 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste, a uma altitude média de 918 m acima do nível do mar (Brasil, 1992). A região apresenta temperatura média de 22,1°C no mês mais quente e de 15,8°C no mês mais frio, com média anual de 19,4°C. A precipitação total anual é de 1529,7mm, a evaporação total no ano é de 1034,3mm e a umidade relativa média anual é de 76,2% (Brasil, 1992). Segundo a classificação de Köppen, encontrada em Vianello e Alves (1991), o clima da região é do tipo Cwa, temperado úmido (com verão quente e inverno seco), caracterizado por um total de chuvas de 23,4 mm no mês mais seco e de 295,8 mm no mês mais chuvoso. As variações climáticas ocorridas durante o período de condução dos ensaios (julho de 1998 junho de 1999) estão representadas na Figura 2.

Os experimentos foram instalados em um Latossolo Roxo distrófico de textura argilosa originalmente sob cerrado (Freire, 1979). Os resultados da análise química referente ao solo utilizado são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Resultados da análise química de amostras dos solos utilizados nos experimentos (0-20 cm de profundidade). UFLA, Lavras-MG, 1998/99 ⁽¹⁾.

Características	Inverno-primavera 1998	Águas 1998/1999	Seca 1999
PH em água	5,5 AcM	5,5 AcM	6,2 AcF
P(mg/dm ³)	5B	7B	10,0M
K(mg/dm ³)	56M	86 ^A	47M
Ca(cmolc/dm ³)	2,0M	2,0M	4,0M
Mg(cmolc/dm ³)	1,2 ^A	0,2B	0,3B
Al(cmolc/dm ³)	0,0B	0,0B	0,0B
H+Al(cmolc/dm ³)	3,2M	2,3B	2,3B
S(cmolc/dm ³)	3,2M	2,4M	4,4M
t(cmolc/dm ³)	3,2M	2,4M	4,4M
T(cmolc/dm ³)	6,4M	4,7M	6,7M
m(%)	0,0B	0,0B	0,0B
V(%)	50,0M	51,1M	65,8M
M.O(dag/kg)	1,90M	2,36M	2,70M

⁽¹⁾ Análises realizadas nos laboratórios do Departamento de Ciência do Solo (DCS) da UFLA. AcM= acidez média, AcF= acidez fraca, B= baixo teor, M= teor médio, A= teor alto (Comissão..., 1989). S= soma de bases, t= C.T.C. efetiva, T= C.T.C. a pH 7,0, m= saturação por alumínio, V= saturação por bases, M. O.= matéria orgânica (Tomé Jr., 1997).

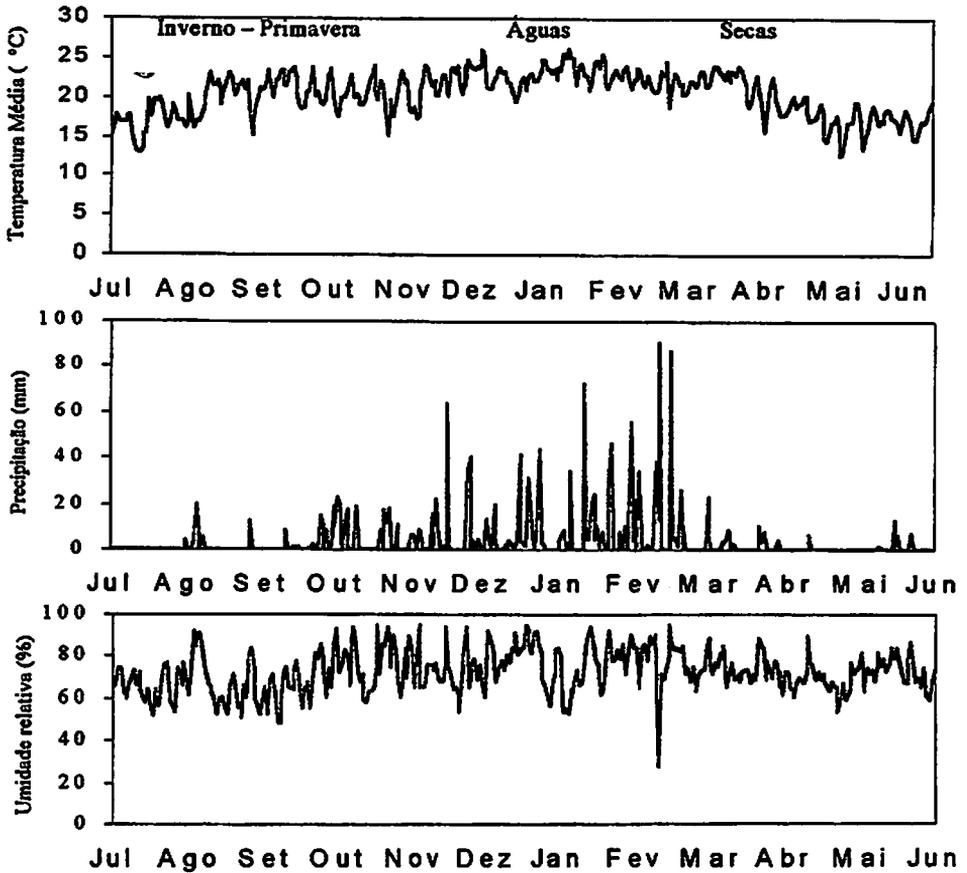


FIGURA 2. Representação gráfica da temperatura média, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar diárias, no período de julho de 1998 a junho de 1999 (Dados fornecidos pela Estação Climatológica Principal de Lavras – MG, situada no campus da UFLA, em convênio com o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET).

3.2 Safras avaliadas

O presente trabalho foi conduzido nas safras de inverno-primavera (semeadura no mês de julho de 1998), águas (semeadura em novembro de 1998), e seca (semeadura em março de 1999). No inverno-primavera o ensaio foi conduzido sob irrigação por aspersão convencional; nas águas não houve irrigação e na seca a irrigação foi apenas complementar. As colheitas foram realizadas, de acordo com respectivas safras, nos meses de outubro/98, janeiro/99 e junho/99.

3.3 Cultivares e linhagens

Foram avaliados seis materiais genéticos, sendo quatro cultivares já em uso pelos agricultores e duas linhagens em fase de recomendação, cujas características estão apresentadas na Tabela 2. A partir daqui estas cultivares serão designadas simplesmente por “linhagens”.

TABELA 2. Cultivares e linhagens de feijoeiro utilizadas nos experimentos, com respectivas origens e principais características. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

Cultivar	Linhagem	Origem	Principais características
Carioca ⁽¹⁾	Seleção em lavoura de produtor em São Paulo	IAC	Grão tipo carioca, hábito de crescimento indeterminado-III (prostrado), ciclo normal, resistente ao mosaico comum.
_____	ESAL 550 ⁽²⁾	UFLA	Grão tipo jalo, hábito de crescimento-III (semi-prostrado), guias longos, semi-precoce e resistência a mancha angular.
_____	CI-128 ⁽³⁾	UFLA	Grão tipo carioca, hábito de crescimento indeterminado-III (prostrado), ciclo normal, resistência a antracnose e tolerância a mancha angular.
Ouro Negro ⁽¹⁾	Honduras 35	Honduras	Grão tipo preto, hábito de crescimento indeterminado-III (prostrado), ciclo normal, alta capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio, resistência a ferrugem e antracnose e tolerante ao frio.
EMGOPA 201- Ouro ⁽¹⁾	A 295	Ciat	Grãos tipo jalinho, hábito de crescimento indeterminado-II(ereto), ciclo normal e resistência a antracnose ferrugem e mosaico comum.
Pérola ⁽¹⁾	LR - 720982CPL53	Embrapa/ Arroz e Feijão	Grão tipo carioca, hábito de crescimento indeterminado-II/III(semi-ereto a prostrado), ciclo normal, resistente a mancha angular, ferrugem e mosaico comum.

⁽¹⁾ Adaptado de EMBRAPA (1998)

⁽²⁾ Professor João Bosco dos Santos, DSc., Depto. Biologia da UFLA – informação pessoal.

⁽³⁾ Pesquisadora Angela de Fátima Barbosa Abreu, DSc., EPAMIG/Lavras-MG – informação pessoal.

3.4 Delineamento experimental

Em cada safra foram conduzidos seis experimentos distintos, um para cada linhagem, nos quais foram avaliadas três dosagens do herbicida fomesafen (0,125; 0,250 e 0,500 kg i. a./ha) e três épocas de aplicação (15, 30 e 45 dias após a emergência-DAE) e mais dois tratamentos adicionais (testemunhas capinada e sem capina). Para isso utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, segundo esquema fatorial $3 \times 3 + 2$, com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por quatro linhas de três metros de comprimento, com espaçamento de 0,50m entre linhas, perfazendo 6m^2 de área total e 3m^2 de área útil (duas linhas centrais).

3.5 Condução dos experimentos

Nas três safras, os solos foram preparados de maneira convencional (uma aração, duas gradagens e sulcamento) e não se realizou adição de calcário, tendo em vista que a necessidade de calagem foi calculada pelo método baseado nos teores de alumínio e de cálcio mais magnésio (Comissão..., 1989). As sementes foram realizadas manualmente, em 17/07/1998 (inverno-primavera), 13/11/1998 (águas) e 05/03/1999 (seca). A densidade de sementeira foi de 15 sementes por metro linear. A emergência plena foi considerada quando as plântulas emergidas superaram 90% do estande ideal, o que ocorreu, respectivamente, em 27/07/1998, 20/11/1998 e 12/03/1999.

A adubação de plantio foi realizada com o emprego de 500 kg/ha de formulação comercial 4-14-8. Na sementeira foi aplicado ainda, juntamente com o fertilizante, o inseticida forate, como forma de prevenção contra pragas iniciais do feijoeiro. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada aos 25 DAE

aplicando-se 30 kg de N/ha, fonte sulfato de amônio (20% de N), de forma convencional, em filete ao lado das linhas de semeadura.

As pulverizações foram realizadas com pulverizador a pressão constante de CO₂ (40 lb por polegada quadrada) equipado com barra de quatro bicos leque (Teejet 110.03) distanciados de 0,50m, trabalhando a uma altura constante de 0,50m acima do solo. A vazão empregada foi de 250 l/ha, sendo adicionado espalhante adesivo (0,05% v/v). Para evitar problemas com deriva do produto, foram erguidas proteções nas laterais e nas cabeceiras das parcelas com lona plástica, sendo as pulverizações efetuadas sempre no período da manhã, com pouco vento.

Nas três safras, as plantas daninhas de folhas estreitas presentes nas parcelas do fatorial e da testemunha sem capina foram controladas com uma aplicação do herbicida fluazifop-p-butil, na base de 0,250 kg/ha do ingrediente ativo (Andrei, 1999), realizada aos 20 DAE. Na testemunha capinada o controle foi realizado com duas capinas manuais, realizadas aos 15 e 35 DAE.

Durante o ciclo da cultura, nas três safras, freqüentes ataques de formigas saúvas (*Atta spp*) foram controlados com o emprego de formicidas comerciais, formulações isca e pó. Foram empregados ainda, nas águas, os inseticidas monocotrófos e deltamethrin, conforme recomendações do fabricante, para o controle de surtos de cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*) e lagarta das vagens (*Maruca testuralis*).

3.6 Características avaliadas

Nas três safras foram avaliados no feijoeiro o estande inicial aos 10 DAE e estande final no momento da colheita, obtidos pela contagem do número de plantas presentes na área útil.

Aos sete e quinze dias após a aplicação (DAA) do fomesafen foram realizadas avaliações visuais da fitotoxicidade ao feijoeiro e do controle das plantas daninhas, conforme escala de notas EWRC modificada, apresentada na Tabela 3. A cada parcela foi atribuída a nota média de três avaliadores.

TABELA 3. Escala de avaliação visual (EWRC modificada) da fitotoxicidade do fomesafen ao feijoeiro e do controle de plantas daninhas de folhas largas *.

Nota	Dano ou controle (%)	Descrição	
		fitotoxicidade	controle
1	0	Nula	Nulo
2	1,0 – 3,5	Muito leve	Fraquíssimo
3	3,5 – 7,0	Leve	Muito fraco
4	7,0 – 12,5	Sem reflexo na produção	Fraco
5	12,5 – 20,0	Média	Insuficiente
6	20,0 – 30,0	Quase forte	Médio
7	30,0 – 50,0	Forte	Aceitável
8	50,0 – 90,0	Muito forte	Controle eficiente
9	100	Morte total	Controle total

* Extraído e adaptado de Santos (1991) e Deuber (1992).

No ensaio de inverno-primavera, aos sete dias após cada aplicação, foram coletadas aleatoriamente 20 folhas de feijoeiro em cada uma das parcelas experimentais, sendo 10 ainda em crescimento (folhas novas) e 10 folhas bem desenvolvidas (folhas velhas). Cada grupo foi colado em folha de papel e xerocopiado em tamanho original para, em seguida, realizar-se a medição da

área foliar com auxílio de planímetro (média de três medições). A área média de folha (cm²/folha) para cada parcela foi determinada utilizando-se a expressão modificada de Souza (1988):

$$A = \frac{L.(D)^2.K}{100}$$

em que:

A : área em cm²

L: leitura do planímetro em mm² (4 casas sem vírgula)

D : determinador da escala (natural 1:1, tamanho real da folha)

K : 8 (constante).

O peso seco das plantas daninhas de folhas largas foi determinado por ocasião da colheita a partir de amostragem realizada na parte central de cada parcela, efetuada com o auxílio de um quadrado de madeira com 0,25m² de área interna (0,5 x 0,5m). Foram identificadas e coletadas todas as plantas daninhas de folhas largas existentes, e, após esse procedimento, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem peso constante, sendo, em seguida, pesadas para obtenção do peso seco de plantas daninhas, o qual foi expresso em g/m².

O rendimento de grãos, expresso em kg/ha, foi determinado a partir da pesagem de todos os grãos obtidos na área útil após a secagem, trilha e limpeza de todas as plantas. O peso originalmente obtido foi submetido a correção de umidade para 13%, de acordo com a expressão:

$$P = \frac{Pc.(100 - Uo)}{87}$$

em que:

P : peso corrigido

Pc : peso de campo

Uo : umidade dos grãos.

3.7 Análise dos dados

Os dados obtidos em cada ensaio foram submetidos à análise de variância individual por linhagem (Gomes, 1990). Em seguida, foram efetuadas as análises conjuntas das linhagens e, posteriormente, das safras (Banzatto e Kronka, 1989), com o emprego do “software” SISVAR¹. Os dados das notas de controle das plantas daninhas foram previamente transformados em \sqrt{x} , com a finalidade de contornar problemas relacionados à homogeneidade das variâncias. Os dados referentes ao peso seco das plantas daninhas foram analisados com apenas um tratamento adicional (testemunha sem capina).

Os efeitos de cultivares e de épocas de plantio, quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey e os efeitos de doses e épocas de aplicação do fomesafen, quando significativos, foram ainda submetidos à análise de regressão (Gomes, 1990).

¹ FERREIRA, D. F. SISVAR. Sistema para Análise de Variância. Versão 3. 01. 1998. “Software” não publicado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente é preciso salientar que os estandes inicial e final não foram afetados pelas doses ou épocas de aplicação do fomesafen, indicando que o produto, independentemente desses fatores, não causou morte aos feijoeiros. As testemunhas capinada e sem capina também não diferiram quanto a sobrevivência dos feijoeiros, indicando que os níveis máximos de infestação e competição das plantas daninhas não foram suficientes para causar redução de estande final. Depreende-se, então, que o número de plantas não afetou os resultados a serem apresentados.

4.1 Controle das plantas daninhas



Como o herbicida utilizado visa o controle de plantas daninhas de folhas largas (Rodrigues et al., 1989; Cobucci, Ferreira e Silva, 1996; Vidal, 1997; Ferreira et al., 1998 e Andrei, 1999), todos os resultados a serem apresentados irão se referir apenas a esse grupo de plantas. Nesse contexto, vale salientar que nas três safras ocorreu um total de 17 espécies de plantas daninhas de folhas largas, 8 das quais se destacaram entre as principais nas diferentes safras. Picão-preto (*Bidens pilosa*), botão-de-ouro (*Galinsoga parviflora* Cav.) e poaia-do-campo (*Richardia brasiliensis*) ocorreram nas três safras; falsa-serralha (*Emilia sonchifolia* DC.) e corda-de-viola (*Ipomoea acuminata*) foram detectadas nas safras de inverno-primavera e águas; caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*) ocorreu nas safras das águas e seca; cordão-de-frade (*Leonotis nepetaefolia* (L.) R. Br.) apenas na safra de inverno-primavera, enquanto leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e beldroega (*Portulaca oleracea* L.) só ocorreram na safra da seca.

Quando se avalia ocorrência ou controle de plantas daninhas, um dos principais problemas é a precisão experimental, haja vista que a ocorrência e distribuição das plantas daninhas dificilmente é uniforme. A precisão experimental obtida no presente trabalho para as notas de controle atribuídas às plantas daninhas foi baixa, com Coeficientes de Variação superiores a 50% (Tabela 4). Contudo, esses valores são semelhantes aos que são normalmente relatados em estudos com plantas daninhas (Cobucci, 1996).

Com relação ao controle, diferenças significativas ($P < 0,01$) foram constatadas apenas para as fontes de variação época e interação safras x épocas, para os contrastes testemunha capinada vs não capinada e média dessas testemunhas vs média dos demais tratamentos. No caso da avaliação aos 15 DAA, também se constatou diferença significativa ($P < 0,05$) entre as safras (Tabela 4).

Os resultados da análise de variância do peso seco das plantas daninhas foram bem coerentes com os obtidos para as notas atribuídas aos controle, diferindo desses apenas no que diz respeito à ocorrência de efeito significativo ($P < 0,01$) para linhagens e para a interação safras x linhagens (Tabela 4). A precisão experimental para peso seco de plantas daninhas foi baixa com coeficiente de variação superior a 73%, bem superior aos obtidos por Valério (1998) 33,02% e Teixeira (1998), os quais situaram-se em torno de 33%. Estes dois autores, entretanto, trabalharam com plantas daninhas de folhas largas e folhas estreitas e utilizaram transformação de dados, situações que diferiram do presente trabalho.

TABELA 4. Resumo da análise de variância conjunta das características relativas às plantas daninhas. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

Causas de variação	G. L.	Quadrados médios		G. L.	Quadrado médio
		Controle 7 DAA	Controle 15 DAA		Peso seco plantas daninhas
Bl. d (L) d (S)	35	0,03	0,09	2	84112,15
Safra(S)	2	4,26	5,88*	2	964852,80**
Linhagem(L)	5	1,29	0,61	5	17759,47**
Dose(D)	2	2,25	2,07	2	1592,80
Época(E)	2	23,77**	20,57**	2	72209,87**
S x L	10	0,68	1,07	10	20024,32**
S x D	4	1,81	3,44	4	1161,08
S x E	4	16,99**	14,89**	4	45437,02**
L x D	10	0,17	0,04	10	3038,66
L x E	10	0,50	0,18	10	3899,87
D x E	4	0,04	0,04	4	2273,18
S x D x E	8	0,18	0,09	8	1751,42
L x D x E	20	0,17	0,08	20	2444,47
S x L x D	20	0,12	0,07	20	2423,15
S x L x E	20	0,41	0,37	20	4065,17
S x L x D x E	40	0,08	0,08	40	3854,57
Ads. vs Fat.	1	19,29**	21,62**	1	16452,26**
Ad1 vs Ad2	1	363,00**	363,00**	-	-
S x (Ads vs Fat)	2	0,56	4,16	-	-
S x (Ad1 vs Ad2)	2	0,27	1,97	-	-
L x (Ads vs Fat)	5	0,24	0,33	-	-
L x (Ad1 vs Ad2)	5	0,17	0,17	-	-
S x L x (Ads vs Fat)	10	0,23	0,24	-	-
S x L x (Ad1 vs Ad2)	10	0,10	0,13	-	-
Resíduo Médio	360	1,69	1,63	322	2792,50
C. V.(%)	-	53,06	52,60	-	73,00

**,* Teste de F significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Constatou-se, independente do tratamento aplicado, que a nota média atribuída ao controle das plantas daninhas foi 6,0, o que corresponde a um controle médio. Contudo, na testemunha sem capina, como era esperado, a nota foi 1,0 (sem controle) e o inverso foi observado no tratamento com capina, o qual recebeu nota 9,0 (Tabela 5). Infere-se, então, que houve ocorrência de plantas daninhas em nível suficiente para possibilitar a discriminação do efeito dos tratamentos aplicados.

Não se constatou diferença na nota média de controle atribuída a cada linhagem avaliada. Novamente ficou evidenciado que as notas atribuídas a cada experimento-linhagem, independente da safra, dosagem e época de aplicação do fomesafen, foram semelhantes. Vale salientar, contudo, que o peso seco das plantas daninhas diferiu entre as linhagens, tendo sido menor na “Ouro” e maior na CI-128. Como já mencionado, esse fato não foi constatado pelos avaliadores e, em princípio, essa diferença no peso seco das plantas daninhas, entre as linhagens, deve ser atribuída à distribuição das ervas daninhas na área experimental (Tabela 5).

Chama atenção a diferença entre as safras na ocorrência de plantas daninhas avaliada pelo peso seco. Na safra das águas, semeadura realizada em novembro, a massa seca das plantas daninhas foi bem superior a das demais épocas (Tabela 5), o que já era esperado, haja vista que nessa safra as temperaturas são mais altas e a precipitação também é bem superior, fatores esses que contribuem para o maior desenvolvimento das plantas daninhas.

Verifica-se que, em ambas as avaliações (7 e 15 DAA), o nível médio de controle obtido com cada uma das três doses empregadas foi muito próximo: 5,15 a 6,71 na escala utilizada (Tabela 5), significando um controle entre insuficiente e médio. Esse resultado é compatível com o obtido para o peso seco das plantas daninhas. O peso seco médio das plantas daninhas, por exemplo, foi

reduzido em 50% quando se aplicou o herbicida (Tabela 5), caindo de 144,11 (média das testemunhas) para 72,39 g/m² (média do fatorial), o que poderia ser também referido como um controle apenas aceitável. Isso indica que a avaliação visual foi eficiente para avaliar o controle.

TABELA 5. Notas médias de controle e peso seco das plantas daninhas obtidas na análise conjunta. UFLA, Lavras-MG, 1998/99*.

Fator	Controle		Peso seco plantas daninhas (g/m ²)
	7 DAA	15 DAA	
Safras			
Inverno-primavera	6,20	6,00	30,01
Águas	5,90	6,00	161,47
Seca	4,75	4,49	25,69
Linhagens			
Carioca	6,30	5,81	80,97 ab
CI-128	5,29	5,38	85,18 a
Esal-550	5,71	5,52	60,29 bc
Ouro Negro	4,66	4,75	83,20 ab
Ouro	6,10	5,76	48,31 c
Pérola	5,57	5,66	76,37 ab
Dose (kg i.a./ha)			
0,125	5,29	5,20	75,15
0,250	6,71	6,10	73,03
0,500	5,29	5,15	68,98
Época (DAA)			
15	6,66	6,45	52,13
30	6,71	6,50	70,76
45	3,69	3,72	94,27
Testemunhas			
Com capina	9,00a	9,00a	-
Sem capina	1,00b	1,00b	144,11
Média testemunhas	4,00b	4,00b	144,11b
Média fatorial	5,62a	5,47a	72,39a
Média Geral	6,00	5,90	77,90

* Dentro de cada fator, médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados também significam que, nas condições dos ensaios realizados, doses de fomesafen da ordem de 0,125 kg i. a./ha já seriam suficientes para proporcionar o mesmo controle proporcionado pela maior dose utilizada. Resultados semelhantes foram relatados por Silva (1987). Contudo, em outras ocasiões, o fomesafen somente foi eficiente a partir de doses da ordem de 0,225 kg i. a./ha (Santos, 1991; Silva e Silva, 1984; Laca-Buendia e Lara, 1993).

Nas Figuras 3 e 4 pode-se verificar o efeito das diferentes épocas de aplicação sobre o controle de plantas daninhas nas três safras, nas avaliações realizadas aos 7 e 15 DAA, respectivamente. Em ambas as avaliações, ficou evidenciado que no inverno-primavera e nas águas, safras em que o crescimento do feijoeiro foi maior, o controle decresceu à medida que se retardou a aplicação do fomesafen. É possível que este efeito esteja relacionado ao fechamento das linhas de plantio (efeito guarda-chuva), impedindo, pelo menos parcialmente, que o produto atingisse as invasoras nas aplicações aos 30 e 45 DAE. Outra possível explicação para o menor controle nas épocas mais tardias poderia ser o maior crescimento das plantas daninhas, as quais seriam expostas ao fomesafen em estágio mais avançado que o ideal para o controle, conforme já relatado (Ferreira, Ferreira e Silva, 1994 e Ferreira et al., 1998; Deuber, 1997; Rodrigues et al., 1989 e Cobucci, Ferreira e Silva, 1996).

Na safra da seca, quando foi menor o crescimento dos feijoeiros, o controle de plantas daninhas apresentou comportamento inverso, ou seja, houve acréscimo linear em função do atraso da aplicação. O controle foi baixo na aplicação realizada aos 15 DAE e aumentou linearmente aos 30 e 45 DAE, o que pode ser creditado a um maior efeito do produto sobre o segundo fluxo de plantas daninhas, conforme sugeriram Christoffoleti e Passini (1999). Aqui pode-se estimar que para 10 dias de atraso na época de aplicação, espera-se um aumento médio de 0,194 na nota de controle de plantas daninhas.

Provavelmente, o menor desenvolvimento dos feijoeiros diminuiu o efeito guarda-chuva sobre as plantas infestantes, fazendo com que o herbicida atingisse um estágio mais adequado de controle.

Resta acrescentar que, certamente, o comportamento diferenciado do controle de plantas daninhas na seca foi influenciado, pelo menos em parte, pela menor infestação verificada nesta safra, conforme pode ser observado na Tabela 5, sugerindo um maior controle exercido pelo herbicida.

Entretanto, ficou evidenciado que a recomendação da época de aplicação do herbicida deve levar em consideração não só o desenvolvimento da planta daninha, como proposto pelo fabricante, mas também o desenvolvimento do feijoeiro. Quando este tem um menor desenvolvimento inicial, a aplicação pode ser postergada, visando aumentar a eficiência do produto.

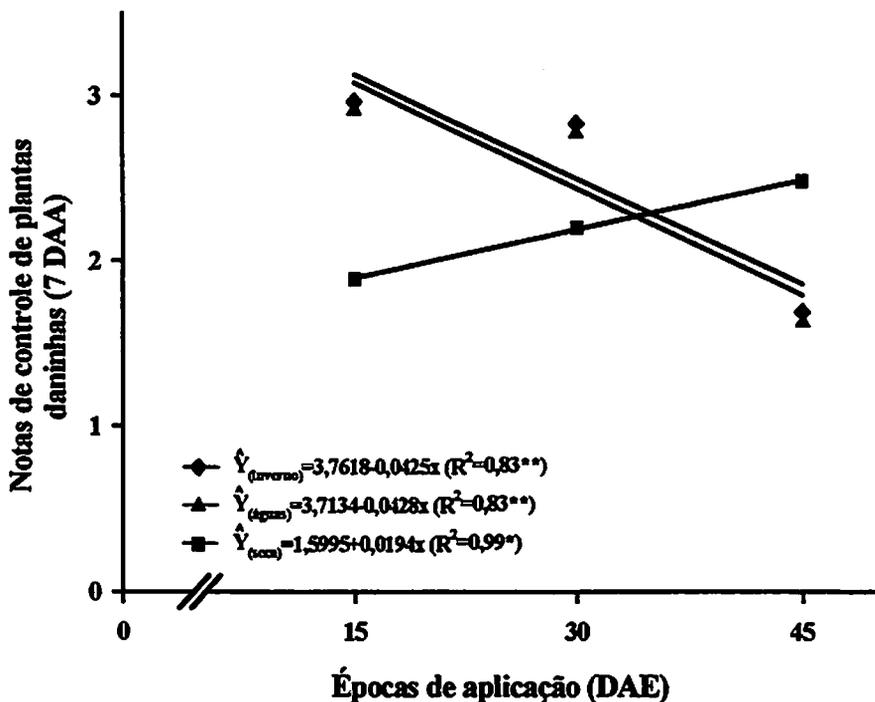


FIGURA 3. Representação gráfica e equações de regressão do controle de plantas daninhas avaliado aos 7 DAA, em função de épocas de aplicação de fomesafen em três safras consecutivas (Dados transformados em \sqrt{x}). UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

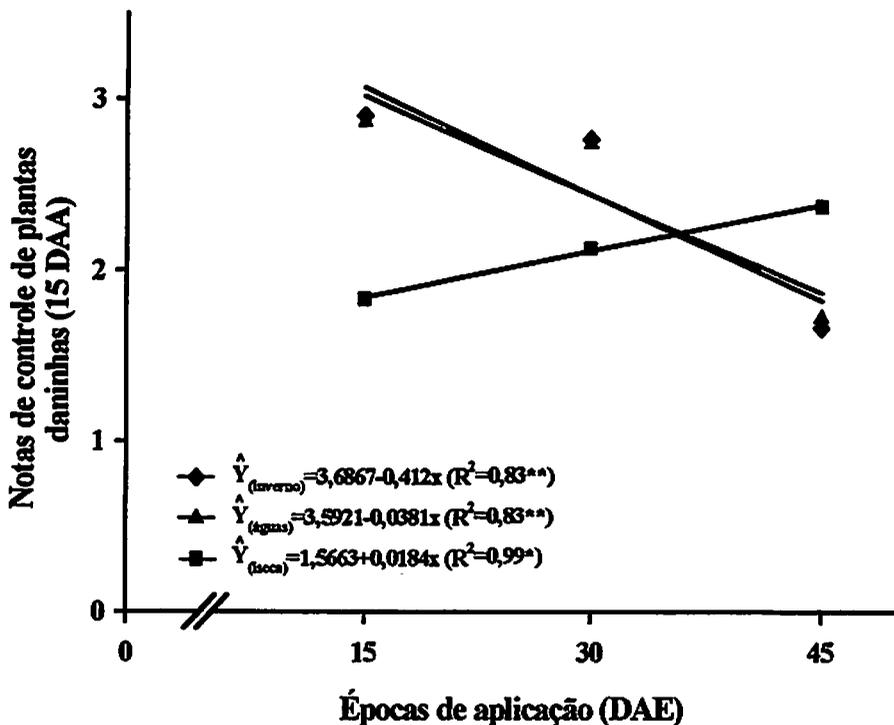


FIGURA 4. Representação gráfica e equações de regressão do controle de plantas daninhas avaliado aos 15 DAA, em função de épocas de aplicação de fomesafen em três safras consecutivas (Dados transformados em \sqrt{x}). UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

Analisando-se a Figura 5 observa-se que nas safras das águas e do inverno-primavera, a época de aplicação do fomesafen interferiu no crescimento das invasoras e que tal fato não se repetiu na seca, quando o peso de plantas daninhas havia sido reduzido. Nas duas primeiras safras, o peso seco das plantas infestantes aumentou linearmente com o atraso na aplicação do fomesafen,

indicando que maior controle de plantas daninhas foi obtido com a aplicação de fomesafen aos 15 DAE. Pode-se estimar, por exemplo, que na safra das águas ocorreu um aumento médio de 3,506 g.m⁻² para cada dia de atraso na aplicação de fomesafen, confirmando os resultados já discutidos com relação às notas de controle atribuídas aos 7 e aos 15 DAA (Figuras 3 e 4). Todos estes resultados são ainda compatíveis com diversas recomendações de uso do herbicida fomesafen (Silva e Silva, 1984; Ferreira, Ferreira e Silva, 1994 e Ferreira et al., 1998; Gelmini, 1995 e Cobucci, Ferreira e Silva, 1996).

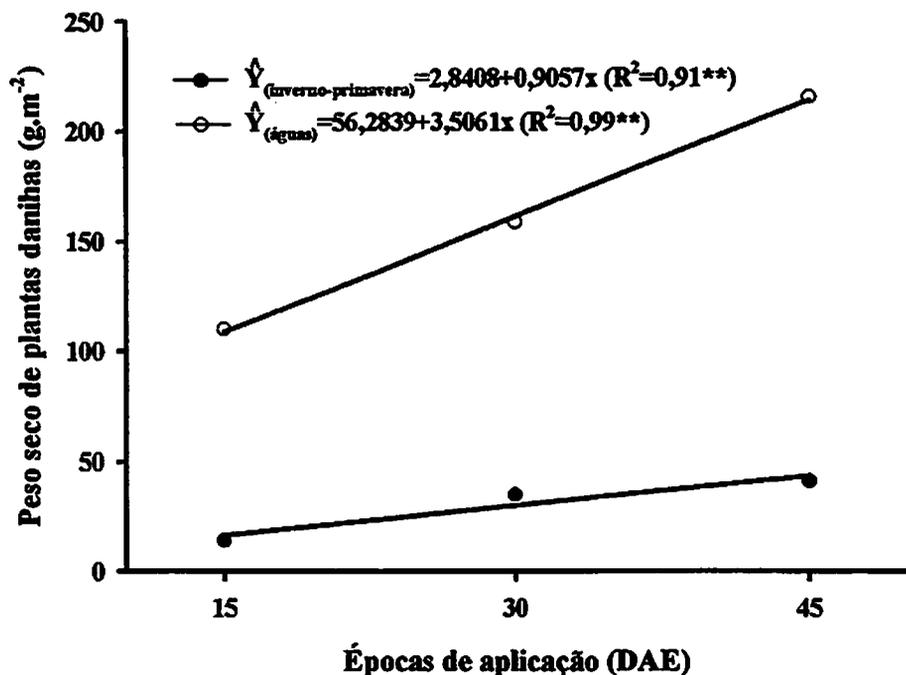


FIGURA 5. Representação gráfica e equações de regressão do peso de plantas daninhas (g. m⁻²) em função de épocas de aplicação do herbicida fomesafen nas safras de inverno-primavera e das águas. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

4.2 Fitotoxicidade

Os sintomas de fitotoxicidade foram observados nas folhas do feijoeiro a partir de 24 horas após as aplicações. As principais alterações foram manchas cloróticas e necrose nas margens do limbo foliar das folhas que receberam diretamente o produto, sintomas estes já relatados por Vidal (1997); atrofia de novos trifólios, principalmente do folíolo central, com arredondamento de suas extremidades e encarquilhamento da lâmina foliar para dentro, assemelhando-se ao sintoma causado por ataque severo de cigarrinha verde. Nas plantas daninhas, os principais sintomas observados foram pequenas pontuações esbranquiçadas por toda a superfície foliar, enrolamento e seca das folhas das plantas daninhas de folhas largas, antes de causar-lhes a morte.

Na Tabela 6 verifica-se que a fitotoxicidade avaliada aos 7 e 15 DAA foi afetada pelas fontes de variação linhagens e doses, bem como pelas interações safras x doses e safras x épocas de aplicação do fomesafen, além de safras (esta última apenas aos 15 DAA). O contraste (Ads. vs Fat) que compara a média das testemunhas com a média do fatorial também foi significativo.

Apesar dos sintomas observados nos feijoeiros, a fitotoxicidade média causada às linhagens de feijão nas três safras em avaliações realizadas aos 7 e 15 DAA (Tabela 7) pode ser considerada, de acordo com Santos (1991), entre muito leve e leve, o que, de certa forma, confirma a seletividade do fomesafen ao feijoeiro, independente da linhagem, dose ou época de aplicação do produto.

Comparando-se as fitotoxicidades médias obtidas nas avaliações realizadas aos 7 e 15 DAA, pode-se observar que houve redução dos sintomas na segunda avaliação (Tabela 7), evidenciando gradual recuperação dos feijoeiros uma vez que as folhas e ramos emitidos após a aplicação não apresentaram quaisquer sintomas ou sinais.

TABELA 6. Resumo da análise de variância conjunta dos dados relativos à fitotoxicidade avaliada em três safras e área média de folhas do feijoeiro na safra de inverno-primavera. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios		G.L.	Quadrados médios	
		Fitotoxicidade (7 DAA)	Fitotoxicidade (15 DAA)		Folhas novas	Folhas velhas
Blocos	-	-	-	2	71,18	124,22
Bl. d. (L) d (S)	35	0,13	0,03	-	-	-
Safra(S)	2	12,74	33,78**	-	-	-
Linhagem(L)	5	38,07**	15,98**	5	3327,72**	4558,08**
Dose(D)	2	237,71**	102,25**	2	2501,42**	1319,57**
Época(E)	2	12,89	1,98	2	592,60**	5727,29**
S x L	10	6,01	3,30	-	-	-
S x D	4	50,01**	13,81**	-	-	-
S x E	4	50,38**	22,09**	-	-	-
L x D	10	2,52	2,40	10	275,43**	281,83
L x E	10	3,54	2,47	10	945,66**	377,63**
D x E	4	11,33	5,54	4	132,50	149,99
S x D x E	8	7,96	3,17	-	-	-
L x D x E	20	1,40	0,99	20	219,96**	263,75*
S x L x D	20	1,35	1,23	-	-	-
S x L x E	20	6,60	4,15	-	-	-
S x L x D x E	40	1,67	1,03	-	-	-
Ads vs Fat.	1	421,94**	155,16**	1	176123,60**	156885,20**
Ad1 vs Ad2	-	-	-	1	866305,60**	110554,00**
S x (Ads vs Fat)	2	10,68	11,79**	-	-	-
S x (Ad1 vs Ad2)	2	6,10	2,85	-	-	-
L x (Ads vs Fat)	5	2,57	3,40	-	-	-
L x (Ad1 vs Ad2)	5	4,23	0,60	-	-	-
S x L x (Ads vs Fat)	10	12,33**	4,27	-	-	-
S x L x (Ad1 vs Ad2)	10	14,93**	5,49*	-	-	4558,08**
Resíduo Médio	360	4,98	2,79	140	102,52	154,32
C. V.(%)	-	80,03	80,09	-	11,12	10,84

** , * Teste de F significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 7. Valores médios (análise conjunta) da fitotoxicidade ao feijoeiro aos 7 e 15 DAA avaliada nas três safras e da área de folhas novas e velhas coletadas na safra de inverno-primavera. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

Fator	Fitotoxicidade (7 DAA)	Fitotoxicidade (15 DAA)	Folhas novas (cm ² /folha)	Folhas velhas (cm ² /folha)
Safras				
Inverno-primavera	2,99	2,81	-	-
Águas	3,51	2,27	-	-
Seca	3,06	1,90	-	-
Linhagens				
Carioca	2,30 a	1,59 a	77,37	108,47
CI-128	3,85 b	2,78 b	96,99	126,46
Esal-550	3,27 a b	2,54 b	94,06	124,17
Ouro Negro	2,94 a b	2,21 a b	97,37	114,46
Ouro	3,93 b	2,70 a	69,59	90,36
Pérola	2,83 a	2,12 a b	87,90	110,79
Dose (kg i.a./ha)				
0,125	1,83	1,51	91,61	117,36
0,250	3,57	2,38	89,95	112,51
0,500	4,15	3,09	79,08	107,48
Época (DAA)				
15	2,89	2,35	89,99	100,60
30	3,22	2,20	87,25	119,18
45	3,45	2,42	83,40	117,58
Testemunhas				
Com capina	-	-	128,69 a	113,88 a
Sem capina	-	-	119,05 b	105,42 b
Média testemunhas	1,00 a	1,00 a	120,46 a	109,65 a
Média fatorial	3,19 b	2,33 b	86,88 b	112,45 b
Média Geral	2,79	2,08	91,02	114,53

* Dentro de cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As seis linhagens estudadas apresentaram, nas duas avaliações realizadas, comportamentos distintos (Tabela 7). Na avaliação realizada aos 7 DAA, a “Carioca” e a “Pérola”, com menores índices de fitotoxicidade, foram significativamente superiores à “Ouro” e linhagem CI-128, enquanto a linhagem ESAL 550 e a “Ouro Negro” apresentaram índices intermediários, não diferindo das demais. A avaliação realizada aos 15 DAA, como já mencionado, apresentou um ligeiro decréscimo nos índices de fitotoxicidade em relação à primeira avaliação, entretanto, os comportamentos das linhagens mostraram-se alterados, embora a “Carioca” ainda tenha sido a menos afetada pela fitotoxicidade (Tabela 7) e com índices menores do que os das CI-128, ESAL 550 e “Ouro”, mas semelhante aos das demais. As diferenças em relação ao comportamento na primeira avaliação sugerem ainda que as linhagens utilizadas apresentaram diferentes capacidades de recuperação no período de 07 a 15 DAA.

O efeito das épocas e das doses de aplicação do fomesafen foi dependente das safras (Tabela 6 e Figuras 6 e 7). O retardamento da época de aplicação do herbicida fomesafen no intervalo de 15 a 45 DAE significou aumento linear da fitotoxicidade avaliada aos 7 DAA na safra da seca, enquanto nas safras de inverno-primavera e águas, não houve efeito significativo (Figura 6). Este resultado evidencia que, nestas duas últimas safras, o estágio de desenvolvimento do feijoeiro no momento da aplicação não alterou a reação ao herbicida aplicado, provavelmente devido às boas condições de umidade proporcionadas pelas chuvas (nas águas) ou pela irrigação (no inverno-primavera). Na seca, é possível que a maior restrição de água tenha contribuído para este resultado, já que as irrigações foram apenas complementares, não sendo o ensaio conduzido sob irrigação, como no inverno-primavera. Outro aspecto a ser considerado é a influência do auto-sombreamento da cultura, superior nas safras de inverno-primavera e águas.

Deve ser comentado ainda que o resultado da fitotoxicidade na safra da seca (Figuras 6 e 7) não foi o esperado, ou seja, aos 45 DAE os feijoeiros já apresentavam área foliar máxima e, portanto, maior tolerância a danos químicos em relação aos 30 ou 15 DAE. Esta observação também contribui para o argumento de que as condições climáticas nesta safra podem ter influenciado os resultados, conforme já discutido.

Analisando-se a fitotoxicidade avaliada aos 15 DAA (Figura 7), verifica-se que na safra da seca o comportamento foi semelhante ao observado na avaliação realizada aos 7 DAA (Figura 6). Nas águas, entretanto, o decréscimo na fitotoxicidade com o atraso da aplicação pode indicar que nesta safra houve maior recuperação dos sintomas quando o feijoeiro se apresentava em estágio mais avançado de desenvolvimento.

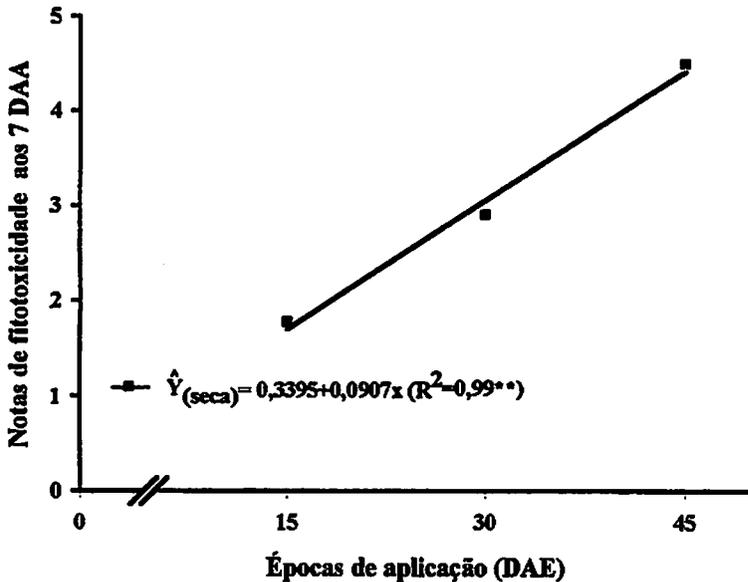


FIGURA 6. Representação gráfica e equação de regressão das notas de fitotoxicidade dos feijoeiros aos 7 DAA em função de épocas de aplicação de fomesafen, na safra da seca. UFLA, Lavras-MG, 1999.

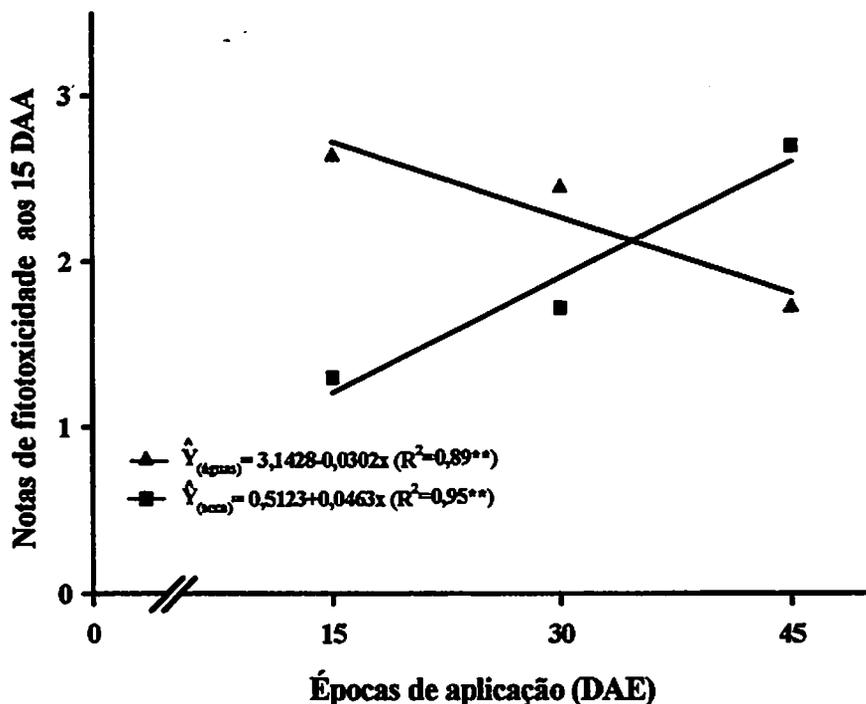


FIGURA 7. Representação gráfica e equações de regressão das notas de fitotoxicidade dos feijoeiros aos 15 DAA, em função de épocas de aplicação de fomesafen, nas safras das águas e da seca. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

As Figuras 8 e 9 mostram o comportamento da fitotoxicidade dos feijoeiros aos 7 e 15 DAA, respectivamente, em função das doses de fomesafen, observando-se que de maneira geral, o aumento da dose aumentou o grau de fitotoxicidade. Aos 7 DAA, houve aumento linear do dano com o aumento da dosagem do herbicida nas safras de inverno-primavera e águas, mas este efeito não se mostrou significativo na safra da seca (Figura 8). Nas duas primeiras safras pode-se estimar que com a adição de uma unidade de fomesafen, espera-se, respectivamente, um aumento de 5,25 e 5,77 nos índices de fitotoxicidade do

feijoeiro. Aos 15 DAA, o comportamento da fitotoxicidade também foi linear e crescente nas duas primeiras safras (inverno-primavera e águas), mostrando-se quadrático na seca, quando a dosagem do fomesafen responsável pela fitotoxicidade máxima foi de 0,328 kg i.a./ha (Figura 9). Novamente evidencia-se que na seca houve comportamento diferencial da reação dos feijoeiros, da mesma forma já constatada em relação às épocas de aplicação.

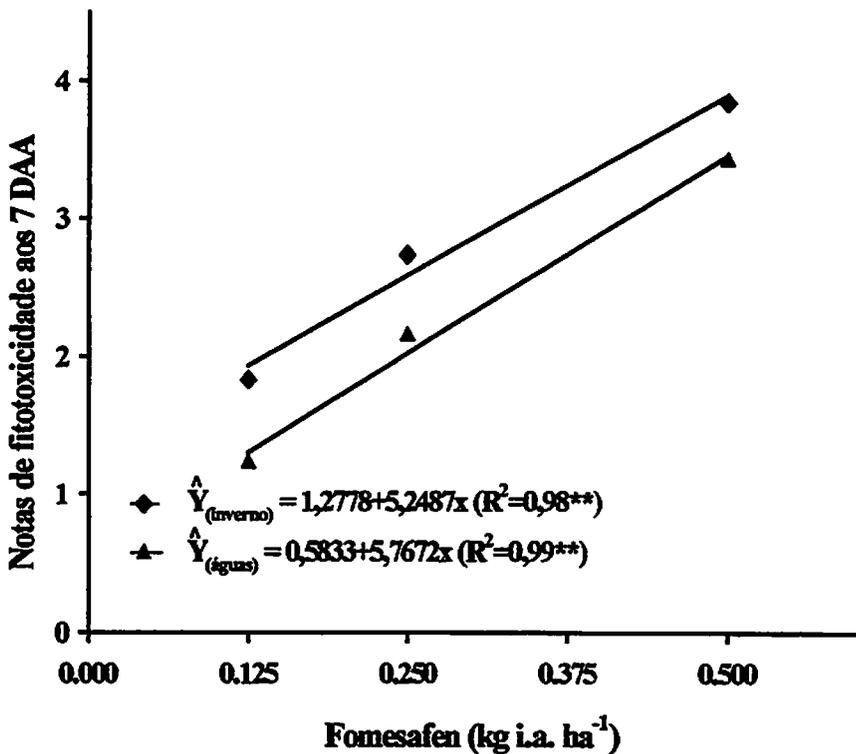


FIGURA 8. Representação gráfica e equações de regressão das notas de fitotoxicidade dos feijoeiros aos 7 DAA em função de doses de fomesafen, nas safras de inverno-primavera e das águas. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

Como já evidenciado anteriormente, ocorreu diminuição nos índices de fitotoxicidade entre os dois períodos de avaliação (Tabela 7). A dose de 0,125 kg i. a./ha, nas duas avaliações de fitotoxicidade, foi a que apresentou menores índices de fitotoxicidade, mantendo praticamente os mesmos níveis de uma avaliação para a outra (Tabela 7).

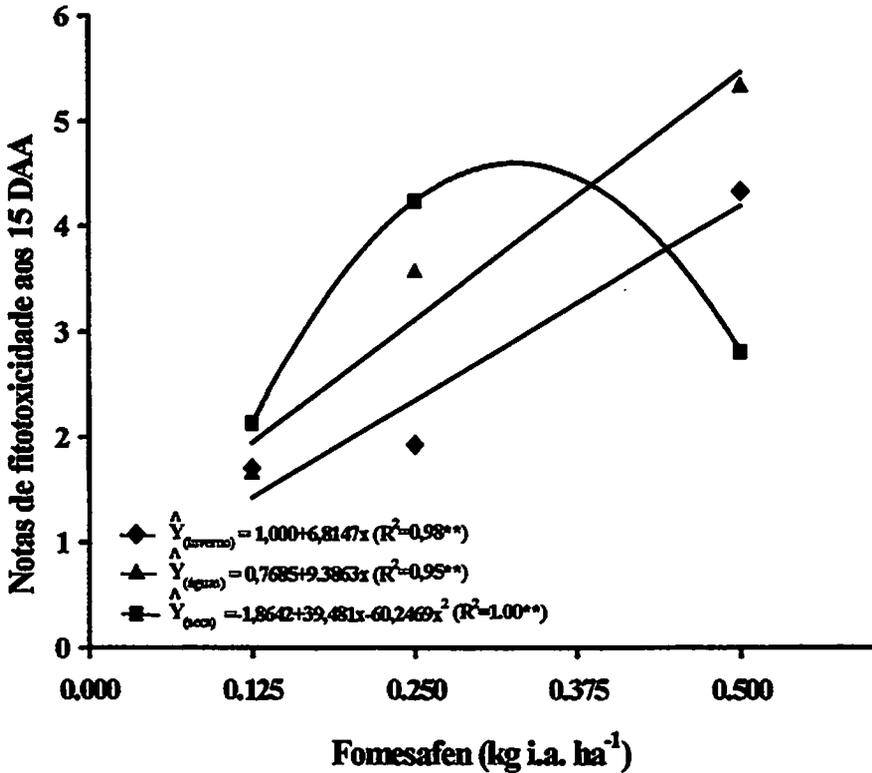
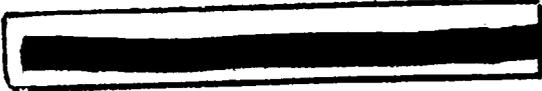


FIGURA 9. Representação gráfica e equações de regressão das notas de fitotoxicidade dos feijoeiros aos 15 DAA em função de doses de fomesafen, em três safras consecutivas. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.



Vale salientar que ocorreu também uma boa concordância entre as avaliações da fitotoxicidade por meio de notas e a obtida por meio da área foliar. Na maioria dos casos em que uma fonte de variação foi significativa para notas de fitotoxicidade também o foram para a área média de folhas (Tabela 6).

Observa-se (Tabela 7) que a área média de folhas novas e velhas da testemunha capinada foi ligeiramente superior às da testemunha sem capina, evidenciando que a permanência das plantas daninhas, provavelmente devido à competição por água, luz e/ou nutrientes, reduziu o crescimento normal das folhas do feijoeiro.

Percebe-se ainda que a área média de folhas das testemunhas apresentou-se superior à área média de folhas do fatorial nas duas situações (folhas novas e velhas) demonstrando, de certa maneira, que tanto as folhas novas quanto as folhas velhas, independentemente da dose e da época de aplicação, sofreram redução na área das folhas com o emprego do fomesafen (Tabela 7).

Na Figura 10 nota-se que aos 15 DAE, a linhagem ESAL 550 e “Ouro Negro” e “Pérola” apresentaram decréscimos lineares na área média de folhas novas com o aumento nas doses do fomesafen. Já a linhagem CI-128 apresentou um comportamento quadrático, ou seja, na dose intermediária do herbicida a área das folhas novas aumentou em relação a dose inicial (0,125 kg i. a./ha.), diminuindo a partir da dose de 0,300 kg i.a./ha (que estima a área máxima) até a maior dose. A área das folhas novas da “Carioca” e “Ouro” mostraram-se inalteradas com o aumento da dose nesta época de aplicação.

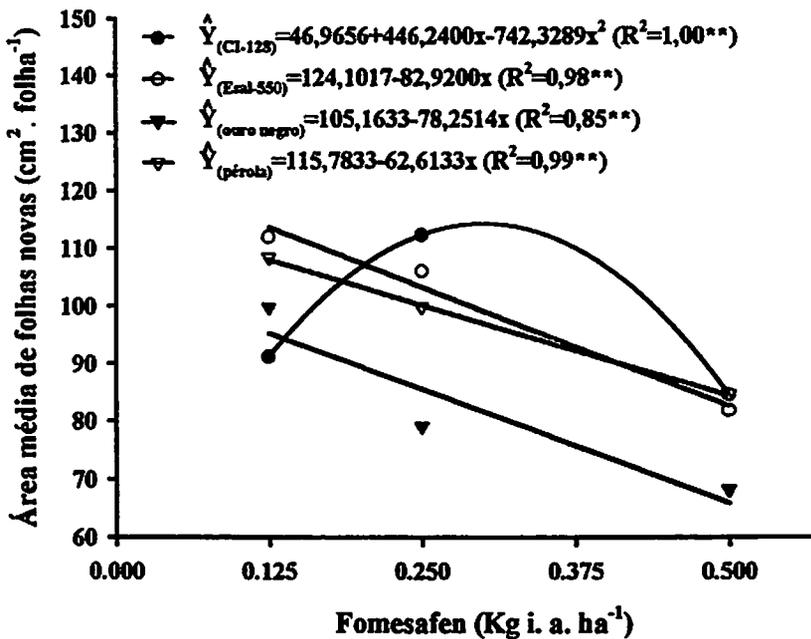


FIGURA 10. Representação gráfica e equações de regressão da área média (cm².folha⁻¹) de folhas novas de linhagens de feijoeiro em função de doses de fomesafen aplicadas aos 15 DAE, na safra de inverno-primavera. UFLA, Lavras-MG, 1998.

Aos 30 DAE, a linhagem ESAL 550 apresentou um comportamento semelhante ao da época anterior, ou seja, com o aumento da dose do herbicida ocorreu diminuição na área média das folhas novas do feijoeiro, permitindo estimar que houve decréscimo médio de 92,697 cm².folha⁻¹ para cada unidade que se adiciona de fomesafen. A “Pérola” apresentou acréscimo da área a partir da dose inicial, decrescendo na maior dose (0,500 kg i.a./ha), atingindo uma área máxima de 93 cm².folha⁻¹ com a dose de 0,316 kg i.a./ha. As demais linhagens não tiveram suas folhas novas influenciadas pelas doses do fomesafen nesta época de aplicação (Figura 11)..

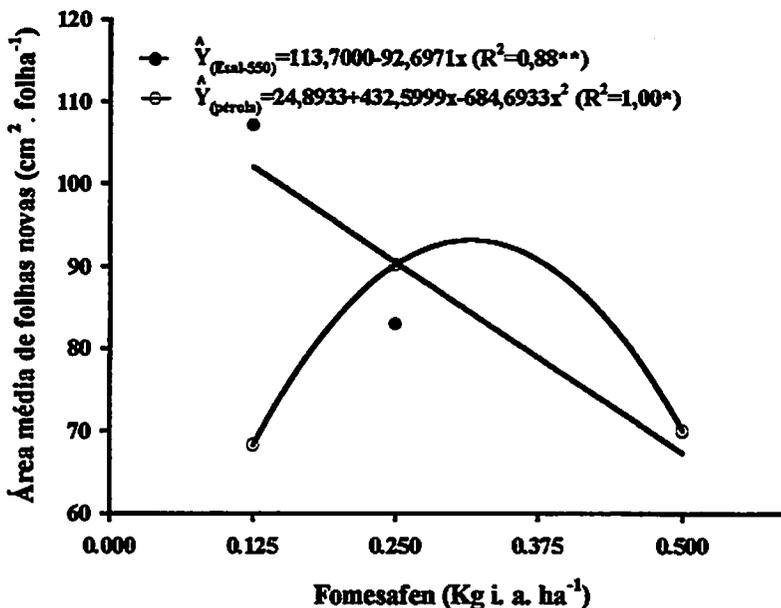


FIGURA 11. Representação gráfica e equações de regressão da área média (cm². folha⁻¹) de folhas novas de duas linhagens de feijoeiro em função de doses de fomesafen aplicadas aos 30 DAE, na safra de inverno-primavera. UFLA, Lavras-MG, 1998.

Observa-se, na Figura 12, que as doses de fomesafen aplicadas aos 45 DAE causaram decréscimos lineares na área média de folhas novas da “Ouro Negro” e da linhagem CI-128, enquanto que a linhagem ESAL 550 apresentou um comportamento quadrático, aumentando até a dose de 0,250 kg i. a./ha e decrescendo a partir desta. A “Carioca”, “Ouro” e “Pérola” não tiveram a área de suas folhas influenciadas pelas doses de fomesafen nesta época de aplicação.

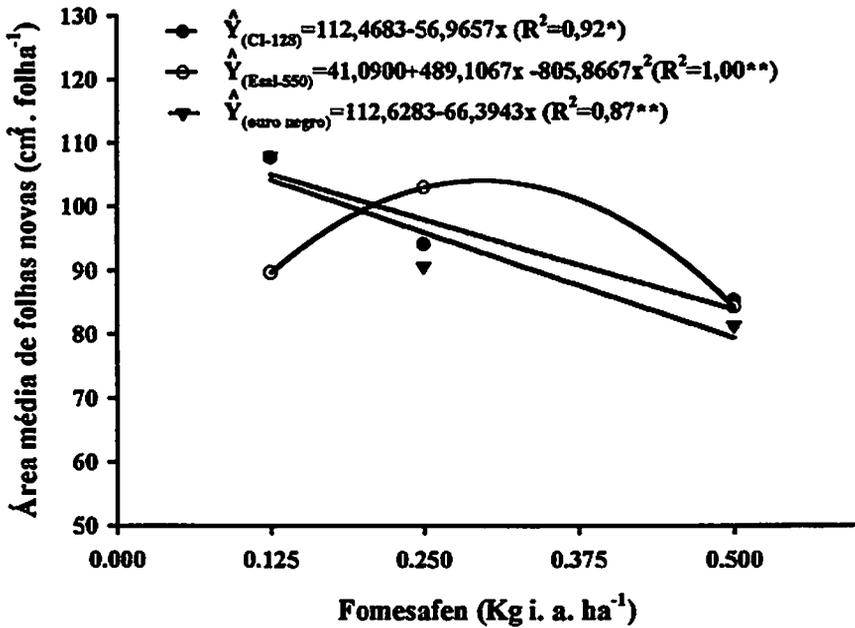


FIGURA 12. Representação gráfica e equações de regressão da área média (cm². folha⁻¹) de folhas novas de três linhagens de feijoeiro em função de doses de fomesafen aplicadas aos 45 DAE, na safra de inverno-primavera. UFLA, Lavras-MG, 1998.

Nas três épocas de aplicação do herbicida, a área média de folhas novas da “Carioca” e “Ouro” não se mostrou afetada pelas doses do fomesafen, evidenciando que estas duas cultivares apresentam certa tolerância às deformidades causadas pelo produto às folhas novas. Por sua vez, a linhagem ESAL 550, que nas três épocas de aplicação do herbicida apresentou diminuição da área média das folhas novas na presença das maiores doses, demonstrou ser uma das mais sensíveis à ação do fomesafen sobre sua superfície foliar, fato já observado com relação ao grau de fitotoxicidade (Tabela 7), o qual inclui, entre os sintomas, a deformação dos folíolos que se distendem imediatamente após a

aplicação do fomesafen. A linhagem CI-128 e a “Ouro Negro”, por seu turno, apresentaram comportamentos menos estáveis nas diferentes épocas de aplicação e doses do herbicida.

Nota-se na Figura 13 que apenas a “Ouro Negro” teve a área média de folhas velhas reduzida de maneira linear, com o aumento nas doses do fomesafen aplicado aos 15 DAE, sugerindo uma redução média de 64,18 cm². folha⁻¹ para cada unidade que se adiciona de fomesafen.

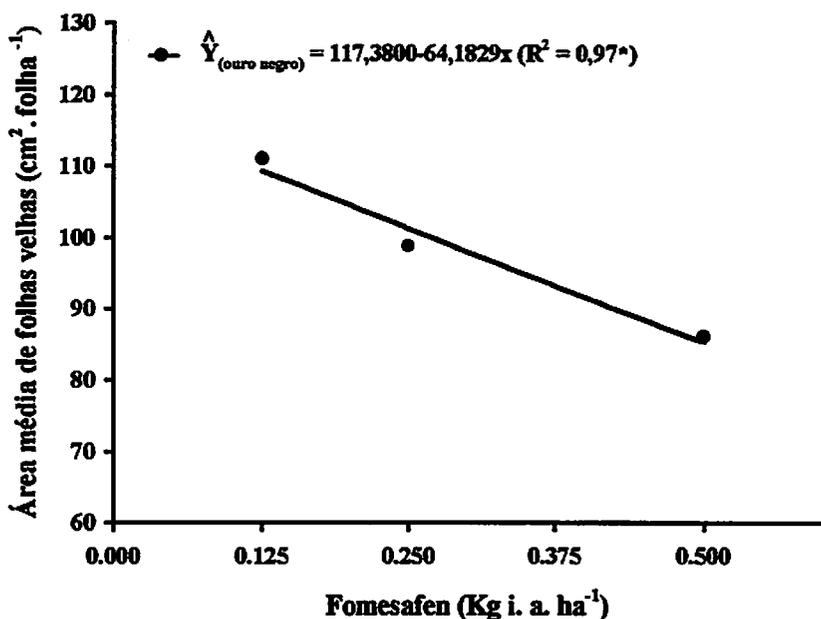


FIGURA 13. Representação gráfica e equação de regressão da área média (cm². folha⁻¹) de folhas velhas da linhagem de feijoeiro “Ouro Negro” em função de doses de fomesafen aplicadas aos 15 DAE, na safra de inverno-primavera. UFLA, Lavras-MG, 1998.

As demais linhagens não sofreram nenhuma influência das doses do herbicida nesta época de aplicação.

A área média de folhas velhas provenientes da aplicação aos 30 DAE reduziu linearmente no caso das linhagens ESAL 550 e CI-128 com o aumento das doses do fomesafen (Figura 14). Estima-se que para cada 0,1 kg i. a./ha de fomesafen que se adiciona, ocorra uma redução média de 6,56 e 10,20 $\text{cm}^2 \cdot \text{folha}^{-1}$ na área de folhas velhas, respectivamente, para as linhagens CI-128 e ESAL 550. As demais linhagens não sofreram influência da aplicação do herbicida sobre suas folhas.

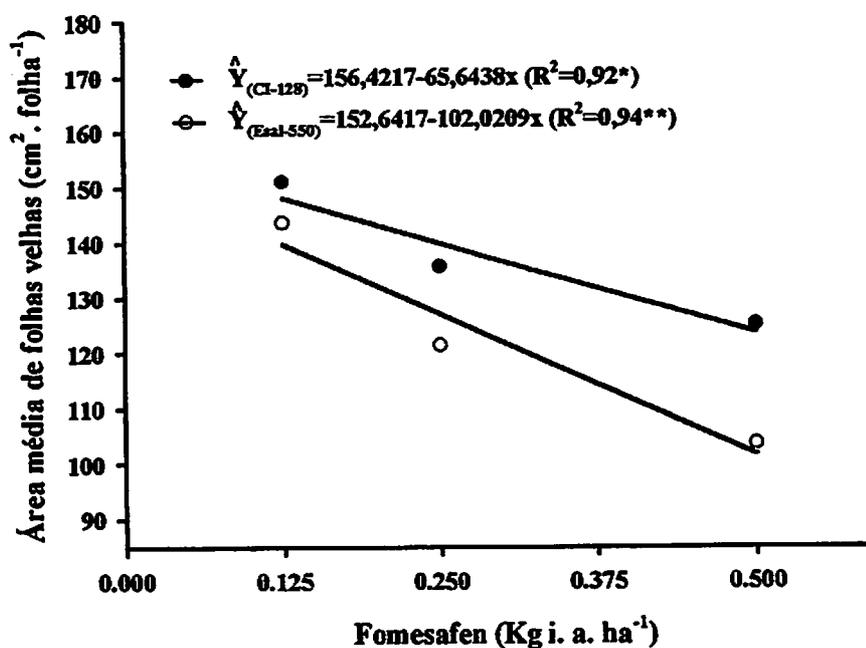


FIGURA 14. Representação gráfica e equações de regressão da área média ($\text{cm}^2 \cdot \text{folha}^{-1}$) de folhas velhas de duas linhagens de feijoeiro em função de doses de fomesafen aplicadas aos 30 DAE, na safra de inverno-primavera. UFLA, Lavras-MG, 1998.

A aplicação de fomesafen realizada aos 45 DAE (Figura 15) provocou na linhagem CI-128 a mesma reação da aplicação anterior (30 DAE). Por sua vez, a linhagem ESAL 550 apresentou um comportamento quadrático com o aumento das doses do herbicida, estimando-se uma área máxima de folhas velhas de 158 cm². folha⁻¹ com a aplicação da dose de 0,303 kg i. a./ha⁻¹ de fomesafen. As linhagens restantes não tiveram suas áreas foliares afetadas pelas aplicações do fomesafen nesta época de aplicação.

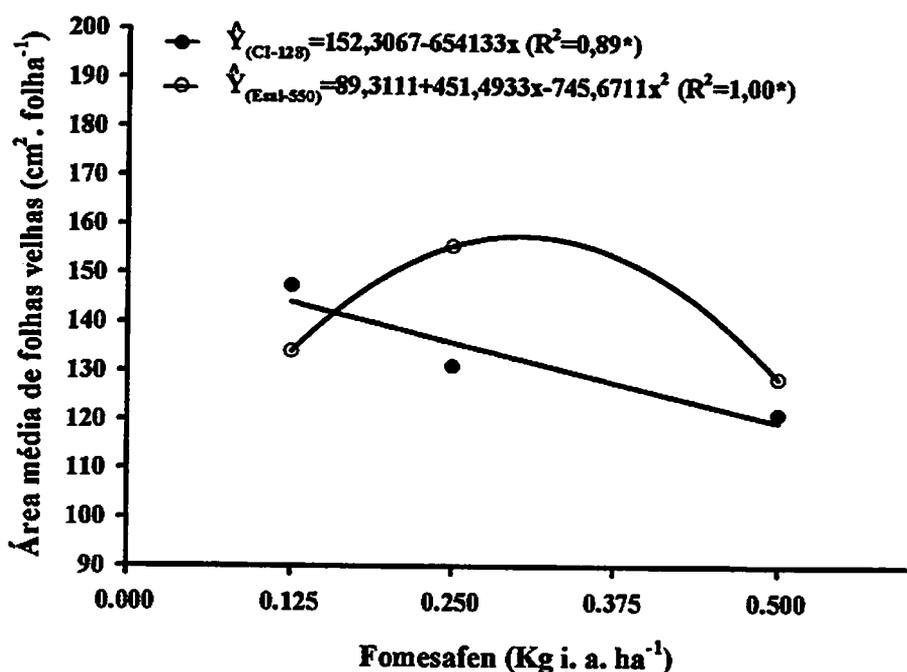


FIGURA 15. Representação gráfica e equações de regressão da área média (cm². folha⁻¹) de folhas velhas de duas linhagens de feijoeiro em função de doses de fomesafen aplicadas aos 45 DAE, na safra de inverno-primavera. UFLA, Lavras-MG, 1998.

Diante dos resultados obtidos com as aplicações de fomesafen nas três épocas de aplicação, pode-se inferir que a área média das folhas velhas da “Carioca”, “Ouro” e “Pérola” não sofreram quaisquer influências com o incremento da dose. Este resultado confirma a maior tolerância da “Carioca” e “Ouro” já indicada pelos resultados referentes às folhas novas. Pode significar ainda que na “Pérola” houve uma maior recuperação, ou seja, maior velocidade na recuperação do crescimento foliar. O aumento da dose de aplicação do herbicida reduziu a área média de folhas velhas da “Ouro Negro” aos 15 DAE e das linhagens “ESAL 550 e CI-128 aos 30 e 45 DAE. Como a linhagem ESAL 550 mostrou redução tanto das folhas novas como das folhas velhas, confirma a sua maior sensibilidade ao incremento das doses do fomesafen.

4.3 Rendimento de grãos

No caso do rendimento de grãos, constatou-se que o teste F foi significativo ($P < 0,01$) para as fontes de variação safras, linhagens, épocas, interação safras x linhagens e para os contrastes testemunha vs fatorial e testemunha capinada vs não capinada (Tabela 8).

O rendimento médio alcançado pelas linhagens nas três safras de cultivo (2223 kg/ha) foi muito superior ao rendimento médio obtido pela cultura no Brasil, atualmente em torno de 569 kg/ha (Agrianual, 1999). Considerando-se cada safra em particular, foram observadas boas produtividades na safra de inverno-primavera (2730 kg/ha), águas (1940 kg/ha) e na seca (2020 kg/ha) (Tabela 9) com médias superiores aos respectivos rendimentos médios de Minas Gerais (1845, 522 e 696 kg/ha no inverno, águas e seca, segundo Santos e Braga, 1998).

Os elevados rendimentos obtidos nas safras de inverno-primavera e seca podem ser atribuídos a condições experimentais favorecidas como irrigação controlada e colheita sem chuvas, respectivamente, o que não ocorreu na safra das águas, quando as chuvas estiveram presentes no momento da colheita. Esta coincidência é o principal fator responsável pela baixa na produtividade nesta safra (Andrade, Abreu e Ramalho, 1992).

TABELA 8. Resumo da análise de variância conjunta do rendimento de grãos. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios
		Rendimento de grãos (kg/ha)
Bl. d. (L) d (S)	36	0,04
Safra(S)	2	30,59**
Linhagem(L)	5	4,00**
Dose(D)	2	0,18
Época(E)	2	0,19**
S x L	10	2,01**
S x D	4	0,09
S x E	4	0,15
L x D	10	0,81
L x E	10	0,20
D x E	4	0,15
S x D x E	8	0,18
L x D x E	20	0,70
S x L x D	20	0,13
S x L x E	20	0,09
S x L x D x E	40	0,16
Ads vs Fat.	1	8,64**
Ad1 vs Ad2	1	6,12**
S x (Ads vs Fat)	2	0,48
S x (Ad1 vs Ad2)	2	0,45
L x (Ads vs Fat)	5	0,05
L x (Ad1 vs Ad2)	5	0,02
(S x L) x (Ads vs Fat)	10	0,16
(S x L) x (Ad1 vs Ad2)	10	0,12
Resíduo Médio	360	0,19
C. V.(%)	-	19,75

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A testemunha capinada apresentou rendimento de grãos superior ao da testemunha sem capina (Tabela 9). Na testemunha sem capina o rendimento médio de grãos foi de 1940 kg/ha, o que significou uma redução da ordem de 480 kg/ha, ou seja, de quase 20% em relação ao rendimento da testemunha capinada. Esta redução é inferior ao que tem sido relatado (Paes et al., 1995; Christoffoleti e Passini, 1999) e pode ter sido resultante da baixa infestação de plantas daninhas verificada no presente estudo.

O comportamento das linhagens de feijoeiro quanto ao rendimento de grãos, apesar de dependente da safra considerada, não foi influenciado pelas diferentes épocas de aplicação do fomesafen. Este resultado deve ser ressaltado, pois indica que não houve comportamento diferencial das linhagens em relação aos tratamentos.

TABELA 9. Valores médios (análise conjunta) do rendimento de grãos do feijoeiro. UFLA, Lavras-MG, 1998/99 *.

Fator	Rendimento de grãos (kg/ha)
<u>Safras</u>	
Inverno-primavera	2730
Águas	1940
Seca	2020
<u>Testemunhas</u>	
Com capina	2420 a
Sem capina	1940 b
Média testemunhas	2180 b
Média fatorial	2230 a
Média Geral	2223

* Dentro de cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Confirmando resultados anteriores (Santos e Andrade, 1994; Rodrigues, Andrade e Carvalho, 1996), a “Ouro Negro” foi a linhagem mais produtiva na safra das águas, com rendimento médio de 2500 kg/ha, tendo apresentado bom comportamento na safra da seca, com rendimento semelhante ao das linhagens ESAL 550 e Pérola, mas superior aos da “Carioca”, CI-128 e “Ouro”. Na safra de inverno-primavera, “Ouro Negro”, ESAL 550, CI-128 e “Pérola” apresentaram comportamento produtivo semelhante, porém superior ao da “Carioca” e “Ouro” (Tabela 10).

TABELA 10. Rendimento médio de grãos (kg/ha) de seis linhagens de feijoeiro nas safras de inverno-primavera, águas e seca. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.*

Linhagens	Safras			Médias
	Inverno-primavera	Águas	Seca	
Carioca	2030 a C	1690 b C D	1910 a B	1880
CI-128	2850 a A B	2110 b B	1960 b B	2310
Esal 550	2890 a A B	1460 c D	2340 b A	2230
Ouro Negro	3130 a A	2500 b A	2050 c A B	2560
Ouro	2700 a B	1890 b B C	1820 b B	2140
Pérola	2800 a A B	2000 b B C	2040 b A B	2280
Média	2730	1940	2020	2230

* Letras maiúsculas servem para comparação entre cultivares e minúsculas para comparação entre safras.

As doses do herbicida não afetaram de maneira significativa o rendimento de grãos nas três safras estudadas (Tabela 8). Este resultado indica que o aumento da dosagem do fomesafen, apesar de agravar os sintomas de fitotoxicidade avaliados visualmente ou pela área média das folhas, não se

traduziu em qualquer efeito sobre o rendimento de grãos, confirmando, mais uma vez, o caráter reversível das injúrias causadas pelo herbicida.

A estabilidade do rendimento de grãos com o aumento da dose do herbicida fomesafen é um resultado que difere do encontrado por Cobucci (1996), o qual conseguiu rendimentos crescentes com o aumento da dose do produto. No seu trabalho, entretanto, o nível de infestação por plantas daninhas foi superior a do presente estudo, além de outras condições experimentais obviamente diferentes. Pelo resultado ora obtido, fica evidente que, com base no rendimento de grãos, a menor dose utilizada (0,125 kg i.a./ha) apresentou eficiência semelhante a das maiores doses estudadas (0,250 ou 0,500 kg i.a./ha).

Verifica-se que o rendimento de grãos (Figura 16) decresceu linearmente em relação às épocas de aplicação do fomesafen e o rendimento estimado pela regressão apresentou-se ligeiramente superior aos 15 DAE, reduzindo-se gradativamente até aos 45 DAE, propiciando queda de produtividade da ordem de 10%. A equação de regressão permite estimar uma redução média de 4,2 kg/ha para cada dia de atraso na época de aplicação. A maior produtividade obtida na primeira época de aplicação poderia ser função de: a) controle mais eficiente das plantas daninhas nesta época de aplicação do herbicida, o que foi observado nas safras do inverno-primavera e águas, mas não na seca (Figuras 3 e 4); b) resultado de maior fitotoxicidade do produto nas aplicações mais tardias, o que de fato foi verificado, embora apenas na safra da seca tenha sido significativo (Figuras 6 e 7).

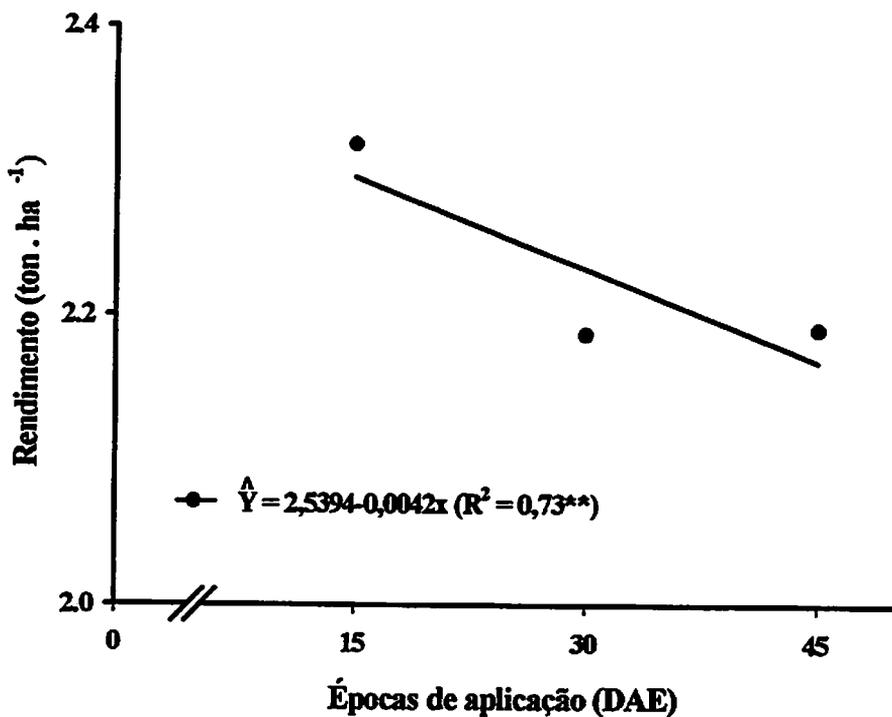


FIGURA 16. Representação gráfica e equação de regressão do rendimento de grãos (kg/ha) do feijoeiro, em função de épocas de aplicação de fomesafen. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

5 CONCLUSÕES

As linhagens diferem com relação aos sintomas de fitotoxidez de fomesafen em função de doses e épocas, porém, esse fato não reflete no rendimento de grãos.

O fomesafen é eficiente se aplicado na dosagem de 0,125 kg i. a./ha, desde que a aplicação seja efetuada precocemente, especialmente sob condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura e da planta daninha. Nessa condição, há menor fitotoxidez, maior rendimento de grãos e controle comparável ao obtido com dosagens mais elevadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 99. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1999. 521p.
- ALMEIDA, F. S.; RODRIGUES, B. N.; OLIVEIRA, V. F. Controle de plantas daninhas na cultura do feijão no Paraná. Londrina: IAPAR, 1983. 22p. (Circular, 32).
- ANDRADE, M. J. B. de. Período crítico de competição do feijoeiro com as ervas daninhas. Lavras: 1993. 11p. (Mimeografado).
- ANDRADE, M. J. B. de.; ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P. Recomendação para a cultura do feijoeiro em Minas Gerais. Lavras: ESAL, 1992. 12p. (Circular, 6).
- ANDRADE, M. J. B. de.; RAMALHO, M. A. P. Cultura do feijoeiro. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Curso de atualização dos engenheiros agrônomos do Banco do Brasil: módulo sudeste. Sete Lagoas, 1995. 97p. (Mimeografado).
- ANDREI, E. Compêndio de defensivos agrícolas: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola. 6. ed. rev. e atua. São Paulo: Andrei, 1999. 672p.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.
- BLACKSHAW, R. E.; ESAU, R. Control of annual broadleaf weeds in pinto beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Weed Technology, v. 5, p.532-538, 1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normais climatológicas. 1961-1990. Brasília: MA/SNI/INMET, 1992. 84p.

BURNSIDE, O. C.; WIENS, M. J.; HOLDER, B. J.; WEISBERG, S.; RISTAU, E. A.; JHONSON, M. M.; CAMERON, J. H. Critical periods for weed control in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Weed Science*, v. 46, p. 301-306, 1998.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; PASSINI, T. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura de feijão. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Feijão irrigado: estratégias básicas de manejo. Piracicaba: Publique, 1999. p.80-96.

COBUCCI, T. Avaliação agronômica dos herbicidas fomesafen e bentazon e efeito de seus resíduos no ambiente, no sistema irrigado feijão-milho. Viçosa: UFV, 1996. 106p. (Tese-Doutorado em Fitotecnia).

COBUCCI, T.; FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A. Controle de plantas daninhas. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (eds.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p.433-464.

COLBY, S. R. Fomesafen, a breakthrough in post-emergence soybean weed control. *Weed Abstracts*, v. 32, p.288, 1983.

COLBY, S. R.; BARNES, L. S. Fomesafen-New selective herbicide for post-emergence broadleaf weed control in soybean. *Weed Abstracts*, v. 33, p.7, 1984.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 4º aproximação*. Lavras, 1989. 176p.

DEUBER, R. *Ciência das plantas daninhas: fundamentos*. Jaboticabal: FUNEP, 1992. v. 1, 431p.

DEUBER, R. *Ciência das plantas infestantes: manejo*. Campinas, 1997. v. 2, 285p.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **Informativo Anual das Comissões Técnicas Regionais de Feijão: cultivares de feijão recomendadas para plantio no ano agrícola 1998/99.** Goiânia, 1998. 29p.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D.** Feijão: manejo de plantas daninhas. In: **TECNOLOGIA da produção de feijão.** Piracicaba: [FEALQ], 1998. Cap. 5, p.1. (Curso de Tutoria a Distância).
- FERNÁNDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M.** Etapas de desarrollo en la planta de frijol. In: **LOPEZ, M.; FERNÁNDEZ, F.; SCHOONHOVEN, A. van (eds.). Frijol: investigación e producción.** Cali: PNUD CIAT, 1985. p.61-78.
- FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A. da; COBUCCI, T.; FERREIRA, L. R.** Manejo de plantas daninhas. In: **VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de.; BORÉM, A.** Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1998. p.325-355.
- FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SILVA, J. F.** Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão de outono-inverno. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 17, n. 178, p.38-42, 1994.**
- FREIRE, J. C.** Condutividade hidráulica de campo de latossolo roxo distrófico não saturado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 3, n. 3, p.73-77, 1979.**
- GELMINI, G. A.** Herbicidas: indicações básicas para a cultura do feijão. Campinas, CATI, 1995. 27p. (Manual, 43).
- GELMINI, G. A.; ROSTON, A. J.** Herbicidas para a cultura de feijão. Campinas: CATI, 1980. 36p. (Boletim Técnico, 147).
- GELMINI, G. A.; ROSTON, A. J.** Controle de plantas na cultura do feijão. Campinas: CATI, 1983. 22p. (Boletim Técnico, 161).
- GOMES, F. P.** Curso de estatística experimental. 13 ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

KAWAGUCHI, I. T.; ALVES, P. L. C. A.; KUVA, M. A.; PAULA NETO, J. F.; LUSVARGHI, H. Avaliação da eficácia do imazamox no controle de uma comunidade de plantas daninhas e de sua seletividade para a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, Caxambu, 1997. Resumos... Caxambu: SBCPD, 1997. p.188.

LACA-BUENDIA, J. P. ; LARA, J. F. R. Avaliação da eficiência de bentazon no controle de plantas daninhas na cultura do feijão irrigado por aspersão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, Londrina, 1993. Resumos... Londrina: SBCPD, 1993. p.161-162.

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

LUNKES, J. A. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão. In: FANCELLI, A. A.; DOURADO NETO, D. Tecnologia da produção do feijão irrigado. Piracicaba: ESALQ/USP, 1997. p.9-19.

PAES, J. M. V.; CARDOSO, A. A.; VIEIRA, A. A. da; VIEIRA, C. Influência da adubação nitrogenada em cobertura x épocas de cultivo sobre a produção da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) semeado nas épocas das águas, secas e inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, Florianópolis, 1995. Resumos... Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 165-166.

PAES, J. M. V.; CARDOSO, A. A.; VIEIRA, A. A. da; VIEIRA, C. Avaliação da adubação nitrogenada em cobertura no comportamento de três cultivares de feijão submetidos a diferentes períodos de competição na época da "seca". In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, Caxambu, 1997. Resumos... Viçosa: SBCPD, 1997. p.193.

PITELLI, R. A. Manejo integrado de plantas daninhas. In: MARCONDES, D.A. S.; BENATTI JÚNIOR, A.; PITELLI, R. A.; BLANCO, H. G.; CRUZ, L. P.; DURIGAN, J. C.; VICTORIA FILHO, R. Controle integrado de plantas daninhas. São Paulo: Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, 1982. p.28-41.

- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. de. **Guia de herbicidas**. 4. ed. Londrina, 1998. 648p.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. L. S.; SIQUEIRA, R.; FIGUEIREDO, P. R. A. Plantas daninhas e seu controle. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **O feijão no Paraná**. Londrina: 1989, p.167-188 (Circular, 63).
- RODRIGUES, J. R. de M.; ANDRADE, M. J. B. de.; CARVALHO, J. G. de. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de molibdênio aplicados via foliar. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 20, n. 3, p.323-333. Jul/Set., 1996.
- ROZANSKI, A. Avaliação da eficiência do herbicida fluazifop-p-butil + fomesafen na cultura de feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, Caxambu, 1997. **Resumos...** Caxambu: SBCPD, 1997. p.195.
- SANTOS, J. G. M. Controle químico de plantas daninhas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), no inverno. Viçosa: UFV, 1991. 86p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).
- SANTOS, M. L. dos; BRAGA, M. J. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de.; BORÉM, A. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. p.19-53.
- SANTOS, V. D.; ANDRADE, M. J. B. de. Respostas de cultivares de feijão à adubação potássica. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA ESAL, 7, Lavras, 1994. **Anais...** Lavras: UFLA, 1994. p.83-84.
- SILVA, C. A.; PITELLI, R. A.; VELINI, E. D. Efeitos de convivência das plantas daninhas sobre a produção de oito cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, Florianópolis, 1995. **Resumos...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 25-26.

SILVA, N. G. da. **Eficiência do fomesafen e bentazon, isolados e em mistura com graminicidas, no controle de plantas daninhas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).** Viçosa: UFV, 1987: 57p. (Tese-Mestrado em Fitotecnia). 1988

SILVA, N. G. ; SILVA, J. F. **Eficiência dos graminicidas setoxydim, fluazifop-butil, CGA 82725, Dowco 453 e cloproxídim isolados e em mistura, com bentazon e fomesafen em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15; CONGRESSO DE LA ASSOCIATION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 7, Belo Horizonte, 1984. Resumos... Belo Horizonte, SBHPD, p.59.

SOUZA, J. O. de. **Agrimensura.** 4. ed. São Paulo: Nobel, 1988. 142p.

TEIXEIRA, I. R. **Comportamento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola) submetido a diferentes densidades de semeadura e níveis de adubação nitrogenada.** Lavras: UFLA, 1998. 67p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

THUNG, M. D. T.; OLIVEIRA, I. P. de. **Problemas abióticos que afetam a produção do feijoeiro e seus métodos de controle.** Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 172p.

TOMÉ JR., J. B. **Manual para interpretação de análise de solo.** Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.

VALÉRIO, C. R. **Comportamento de cultivares de feijão tipo carioca em diferentes populações de plantas e espaçamentos entre linhas.** Lavras: UFLA, 1998. 69p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações.** Viçosa: UFV, 1991. 449p.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas.** Porto Alegre: Gráfica Pallotti, 1997. 163p.

VIEIRA, C. Período crítico de competição entre ervas daninhas e a cultura do feijão. *Revista Ceres*, Viçosa, v.17, p.354-371, 1970.

VIEIRA, C. *O feijão em cultivos consorciados*. Viçosa: UFV, 1985. 134p.

VIEIRA, C. *Doenças e pragas do feijoeiro*. Viçosa: UFV, 1988. 231p.

VIEIRA, C. Influência das épocas de plantio sobre as etapas de desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ceres*, Viçosa, v. 38, n. 219, p.438-443, 1991.

WOOLLEY, B. L.; MICHAELS, T. E.; HALL, M. R.; SWANTON, C. J. The critical period of weed control in white bean (*Phaseolus vulgaris* L) *Weed Science*, v. 41, p.180-184, 1993.