

APLICAÇÃO DO FOMESAFEN VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO NO CONTROLE DE *Euphorbia heterophylla*¹

Application of Fomesafen via Overhead Sprinkler Irrigation for the Control of Euphorbia heterophylla

RUAS, R.A.A.², TEIXEIRA, M.M.³, SILVA, A.A.⁴, VIEIRA, R.F.⁵, FERNANDES, H.C.³ e REIS, F.P.⁶

RESUMO - A aplicação de herbicidas via água de irrigação (herbigeação) por aspersão, especialmente por pivô central, vem crescendo no Brasil. O objetivo deste estudo foi investigar a eficácia de doses de fomesafen aplicado via água de irrigação por aspersão no controle de *Euphorbia heterophylla*. Os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial (4 x 3 x 2) + 3, sendo quatro doses do fomesafen (60, 120, 180 e 240 g ha⁻¹), três estádios de desenvolvimento de *E. heterophylla* (1, 7 e 14 dias após a emergência - DAE), dois métodos de aplicação (pulverização e herbigeação) e testemunhas sem herbicida (uma para cada estágio de desenvolvimento da planta daninha). Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada unidade experimental constou de um vaso com 4,0 L de solo, onde foram distribuídas 50 sementes dessa planta daninha. A pulverização foi feita com 200 L ha⁻¹ de calda; na herbigeação foi usada lâmina de água de 4,72 mm, aplicada por simulador de irrigação. *E. heterophylla* foi mais suscetível ao fomesafen com 1 DAE. Neste estágio, a herbigeação controlou-a melhor que a pulverização nas doses de 180 e 240 g ha⁻¹. Na aplicação aos 7 DAE, geralmente a pulverização foi mais eficaz que a herbigeação, mas o controle da planta daninha não foi satisfatório. Aplicado com 14 DAE, o herbicida, independentemente da dose e do método de aplicação, proporcionou controle pobre ou nenhum.

Palavras-chave: leiteiro, herbigeação, estádios de desenvolvimento, inibidor de protox.

ABSTRACT - Herbicide application via irrigation water (herbigation) has been increasingly used in Brazil, mainly through center pivot. The aim of this study was to investigate the efficacy of fomesafen rates applied via overhead sprinkler irrigation for the control of *Euphorbia heterophylla*. A (4 x 3 x 2) + 3 factorial experiment was used consisting of: fomesafen rates (60, 120, 180, and 240 g ha⁻¹), weed development stages (1, 7, and 14 days after emergence - DAE), application methods (spray and herbigation) and checks that did not receive the herbicide (one for each weed development stage). A completely randomized design with four replications was used. The experimental unit was a pot with four liters of soil, where 50 seeds of the weed were sown. The spray consisted of 200 liters ha⁻¹; for herbigation, a volume of 4.72 mm of water was applied with an irrigation simulator. The most susceptible stage of *E. heterophylla* was at 1 DAE, when herbigation was more efficient than spraying at the rates of 180 and 240 g ha⁻¹. At 7 DAE, spraying was generally more efficient than herbigation, but the level of weed control was inadequate. Fomesafen was not efficient when applied at 14 DAE, regardless of the rate and the application method.

Key words: wild poinsettia, herbigation, development phases, protox inhibitor.

¹ Recebido para publicação em 24.11.2004 e na forma revisada em 5.9.2005.

Parte da tese de mestrado em Engenharia Agrícola do primeiro autor, Universidade Federal de Viçosa - UFV.

² Eng-Agr., Doutorando do Dep. de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa - UFV, Bolsista CNPq, 36570-000 Viçosa-MG; ³ Prof. do Dep. de Engenharia Agrícola da UFV; ⁴ Prof. do Dep. de Fitotecnia da UFV. ⁵ Pesquisador da Embrapa/Epamig, Vila Gianet, 47, 36570-000 Viçosa-MG. ⁶ Prof. do Dep. de Informática da UFV.



INTRODUÇÃO

A maioria das aplicações de agrotóxicos é feita com pulverizadores. A calda depositada por eles é dividida em pequenas gotas ao passar, sob pressão, pelos bicos hidráulicos. Muitas vezes as aplicações são realizadas de maneira ineficiente, tendo em vista a má qualidade de alguns equipamentos disponíveis no mercado e a manutenção inadequada deles (Ramos, 2001). Em razão disso, podem ocorrer perdas de 60-70% na aplicação de agrotóxicos (Law, 2001).

O aprimoramento das técnicas de irrigação e o aumento do custo de produção contribuíram para o desenvolvimento da tecnologia de aplicação de agrotóxico via água de irrigação. Esse método tem-se difundido no Brasil, pois é eficiente para muitos produtos e de baixo custo (Vieira, 1994).

O interesse dos produtores brasileiros pela herbificação (aplicação de herbicidas via água de irrigação) está relacionado ao fato de ela já ser utilizada, com sucesso, por produtores de outros países, sobretudo pelos dos EUA. Ademais, o interesse pela herbificação deve-se ao fato de ela apresentar vantagens em relação à pulverização: economia de mão-de-obra; redução da compactação do solo e de danos mecânicos às culturas; pouco contato do operador com os agrotóxicos; boa uniformidade de distribuição do produto; e incorporação ao solo de parte dos herbicidas aplicados tanto em pré-plantio incorporado como em pré-emergência com a água (Vieira & Silva, 1998).

Na herbificação, apesar de se utilizarem as mesmas doses empregadas na pulverização, o grande volume de água aplicado faz com que relativamente menos produto fique retido na folha. No entanto, essa situação é compensada, pelo menos em parte, pela melhoria no microclima ao redor das plantas (maior umidade relativa do ar e maior teor de água no solo), para que haja rápida absorção do herbicida pelas folhas e pelas raízes (Vieira & Silva, 1998).

Dos herbicidas mais aplicados em pós-emergência via água de irrigação pelos agricultores, o fomesafen tem proporcionado bons resultados (Vieira & Fontes, 1995; Fontes et al., 1999; Leite, 2001; Dowler, 1984, 1985, 1987;

Leite et al., 1999). Ele é muito utilizado nas culturas do feijoeiro e da soja no controle, em pós-emergência, de plantas daninhas dicotiledôneas na dose de 0,225-0,25 kg ha⁻¹ do ingrediente ativo (Rodrigues & Almeida, 1998). Conforme Vieira et al. (2003), o sucesso do fomesafen na herbificação deve-se, basicamente, à sua rápida absorção pelas folhas e à absorção pelas raízes. As lâminas de água entre 3 e 9 mm têm pouca influência na eficácia do fomesafen (Leite et al., 1999; Leite, 2001).

Dentre as plantas daninhas dicotiledôneas de grande ocorrência nas culturas anuais, sobretudo no feijão e na soja, destaca-se *Euphorbia heterophylla*. Esta espécie é de alta nocividade para o feijoeiro, pelo fato de a cultura ter ciclo de vida curto e de a espécie daninha ser de difícil controle (Arevalo & Rozanski, 1991). Ademais, ela pode servir como hospedeira da mosca-branca (*Bemisia tabaci* Gem), que transmite o vírus do mosaico-dourado, doença responsável por elevadas perdas na cultura do feijão.

Este trabalho teve o objetivo de estudar a eficácia de doses de fomesafen aplicado via água de irrigação por aspersão no controle de *E. heterophylla*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no período de julho a setembro de 2003. Os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial (4 x 3 x 2) + 3: quatro doses do fomesafen (60, 120, 180 e 240 g ha⁻¹), três estádios de desenvolvimento de *E. heterophylla* (1, 7 e 14 DAE), dois métodos de aplicação (pulverização e herbificação) e três testemunhas sem herbicida (uma para cada estádio de desenvolvimento da planta daninha). Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada unidade experimental constou de um vaso com capacidade para 4,0 L de solo.

Foi avaliado o herbicida fomesafen {5-[2-cloro-4-(trifluorometil) fenóxi]-N-metilsulfonil-2-nitrobenzamida}, marca comercial Flex. As suas principais características são: formulação solução aquosa (SA) de 250 g L⁻¹ do i. a.; solubilidade em água (S_w) de 600 g L⁻¹ a 25 °C (sal de Na); pressão de vapor (C_a) de 1,33 10⁻⁸ kPa a 50 °C; constante de



ionização ácida (pKa) de 2,7 a 20 °C; coeficiente de partição octanol/água (Kow) de 794 em pH 1; coeficiente de sorção normalizado para o teor de carbono (Koc) médio de 60 mL g⁻¹ de solo; e meia-vida, na dose de 240 g ha⁻¹, de dois a seis meses (Rodrigues & Almeida, 1998).

O solo usado para o enchimento dos vasos foi um Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, com 3,69% de matéria orgânica e 49% de argila. Após o enchimento dos vasos com solo até 1,0 cm da borda, foram distribuídas 50 sementes pré-germinadas de *E. heterophylla* por vaso. Em seguida, as sementes foram cobertas com solo até a borda dos vasos. Diariamente, fez-se a irrigação com lâmina de água de 5 mm. O monitoramento do teor de água no solo foi feito semanalmente, com coletas à profundidade de 0-10 cm.

Na aplicação do herbicida pelo método convencional, empregou-se pulverizador hidráulico, com pressão constante, equipado com barra de bicos hidráulicos de jato plano F 110/0.8/03 da Lurmark. Durante as pulverizações, a altura da barra em relação à parte superior das plantas e o espaçamento entre os bicos foram de 0,5 m. A velocidade de deslocamento do aplicador foi de 4,8 km h⁻¹ e a pressão de operação, de 300 kPa. O volume de pulverização foi equivalente a 200 L ha⁻¹.

Na herbificação, foram empregados um simulador de irrigação constituído por depósito para 50 L (1), motobomba centrífuga de 1 cv (2), registros (3), filtro de linha (4) manômetro (5) e emissores do tipo difusor (6 e 7)

(Figura 1). A lâmina média de água aplicada nas herbificações foi de 4,72 mm. As plantas dos tratamentos que não receberam herbicida também foram irrigadas com essa lâmina de água. Cada herbificação teve a duração de cinco minutos e foi realizada entre 7 e 10 horas da manhã. As temperaturas e umidades relativas do ar em cada aplicação foram, respectivamente, de 27 °C e 76% na primeira aplicação (1 DAE), de 23 °C e 74% na segunda (7 DAE) e de 16 °C e 84% na terceira (14 DAE). O Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) da água aplicada pelo simulador foi de 95,9%.

As plântulas com 1 DAE originaram-se de 48% das sementes distribuídas nos vasos. Elas se apresentavam com as folhas cotiledonares abertas e tinham altura média de 0,87 cm. Com 7 DAE, as plantinhas tinham altura média de 5,15 cm e apresentavam o primeiro par de folhas definitivo. Além disso, mais de 13% das plântulas haviam emergido. Com 14 DAE, as plantinhas mais velhas (48%) tinham altura média de 7,08 cm e estavam com dois pares de folhas. As outras 13% apresentavam o primeiro par de folhas definitivo.

Foram feitas avaliações visuais das plantas, após as aplicações do herbicida, em intervalos de sete dias, empregando-se a escala proposta pela Asociación Latinoamericana de Malezas (1974) (Tabela 1). Aos 28 DAE foi feito o corte da parte aérea das plantas rente ao solo. Em seguida, determinou-se-lhes a massa, após elas serem secas em estufa, a 70 ± 1 °C, durante 72 horas.

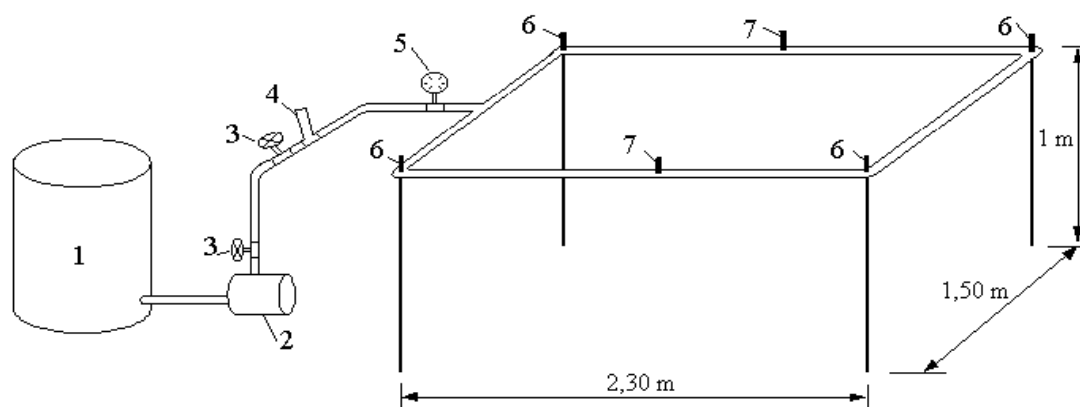


Figura 1 - Esquema do simulador de irrigação.



Tabela 1 - Escala de avaliação visual proposta pela Associação Latinoamericana de Malezas

| Nota | % de controle | Denominação |
|------|---------------|--------------|
| 1 | 0-40 | Nenhum/pobre |
| 2 | 41-60 | Regular |
| 3 | 61-70 | Suficiente |
| 4 | 71-80 | Bom |
| 5 | 81-90 | Muito bom |
| 6 | 91-100 | Excelente |

Fonte: Asociación Latinoamericana de Malezas (1974).

Os dados da massa de plantas secas foram submetidos à análise de variância. As médias dos estádios de desenvolvimento da planta daninha foram comparadas pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade; na comparação dos métodos de aplicação usou-se o teste F. O teste de Dunnett, a 5% de probabilidade, foi empregado para a comparação das médias de cada tratamento que recebeu o herbicida com as respectivas testemunhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vê-se, nas Tabelas 2, 3 e 4, que excelente controle da planta daninha com a dose de

240 g ha⁻¹ de fomesafen só foi obtido na aplicação com 1 DAE. Aplicado com 7 DAE, o herbicida, na dose recomendada, proporcionou controle bom; aplicado com 14 DAE, ele foi ineficaz. Segundo Lorenzi (2000), essa espécie é suscetível ao fomesafen até a fase de duas a quatro folhas. Os resultados deste estudo, conduzido em casa de vegetação, não confirmam essa afirmação.

Com base nas avaliações visuais (Tabela 2), a dose de 60 g foi ineficaz no controle dessa espécie nos três estádios de desenvolvimento. Observa-se na Tabela 3 – onde constam os resultados da interação triplice (doses de fomesafen x métodos de aplicação x estádios de desenvolvimento da planta daninha) – que na aplicação com 1 DAE a massa de *E. heterophylla* com 28 dias de idade foi maior na herbificação (0,488 g por vaso) que na pulverização (0,339 g por vaso). Ambas diferiram da média da massa das plantas da testemunha que não recebeu o herbicida (0,891 g por vaso) (Tabela 4).

A dose de 120 g ha⁻¹ proporcionou controle bom de plântulas com 1 DAE aos 7 dias após a aplicação (DAA), independentemente do método de aplicação (Tabela 2). Contudo, o controle reduziu-se com o tempo, chegando a regular

Tabela 2 - Notas das avaliações visuais aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) de quatro doses de fomesafen, via pulverização ou herbificação, aos 1, 7 e 14 dias após a emergência (DAE) das plântulas de *E. heterophylla*

| Estádio ^{2/} (DAE) | Dose de fomesafen (g ha ⁻¹) | Dias da avaliação após as aplicações ^{1/} (DAA) | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 7 | | 14 | | 21 | | 28 | |
| | | Pulv. ^{3/} | Herb. ^{4/} | Pulv. | Herb. | Pulv. | Herb. | Pulv. | Herb. |
| 1 | 60 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | 120 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| | 180 | 5 | 6 | 4 | 6 | 3 | 6 | 2 | 6 |
| | 240 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 6 | 4 | 6 |
| 7 | 60 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| | 120 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | - | - |
| | 180 | 5 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | - | - |
| | 240 | 5 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | - | - |
| 14 | 60 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| | 120 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| | 180 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| | 240 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |

^{1/} 1 = controle nenhum/pobre; 2 = controle regular; 3 = controle suficiente; 4 = controle bom; 5 = controle muito bom; 6 = controle excelente; - sem avaliação. ^{2/} Estádios de crescimento das plantas daninhas (1 DAE = folhas cotiledonares, 7 DAE = um par de folhas, 14 DAE = dois pares de folhas). ^{3/} Pulverização. ^{4/} Herbificação.

Tabela 3 - Massas de *E. heterophylla* seca com 28 dias após a emergência, em gramas por vaso, com variação das doses de fomesafen, dos estádios de desenvolvimento da planta daninha e dos métodos de aplicação

| Dose de fomesafen (g ha ⁻¹) | Método de aplicação | Estádio de crescimento de <i>E. heterophylla</i> | | |
|---|---------------------|--|----------|----------|
| | | 1 DAE | 7 DAE | 14 DAE |
| 60 | Pulverização | 0,339 a ^U | 0,678 b | 0,800 c |
| | Herbigeação | 0,488 a | 0,749 b | 0,787 b |
| | Diferença | 0,149 * | 0,071 ns | 0,013 ns |
| 120 | Pulverização | 0,276 a | 0,558 b | 0,754 c |
| | Herbigeação | 0,253 a | 0,682 b | 0,765 b |
| | Diferença | 0,023 ns | 0,124 * | 0,011 ns |
| 180 | Pulverização | 0,253 a | 0,481 b | 0,729 c |
| | Herbigeação | 0,000 a | 0,612 b | 0,764 c |
| | Diferença | 0,253 ** | 0,131 * | 0,035 ns |
| 240 | Pulverização | 0,176 a | 0,432 b | 0,678 c |
| | Herbigeação | 0,000 a | 0,524 b | 0,727 c |
| | Diferença | 0,176 ** | 0,092 ns | 0,049 ns |

^U Em cada dose, as médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Newman Keuls. A comparação entre pulverização e herbigeação dentro de cada dose e estágio de desenvolvimento da planta daninha foi feita pelo teste F, em que ns = não-significativo, *, ** = significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. O nível de significância é mostrado após a diferença entre as duas médias.

aos 28 DAA. Nesta data, não houve diferença significativa entre os métodos de aplicação na massa de plantas secas (Tabela 3). Estas, no entanto, diferiram da testemunha, que apresentou massa mais de três vezes superior à delas (Tabela 4). Quando a aplicação com a dose de 120 g ha⁻¹ foi realizada em plantas com 7 DAE, as avaliações visuais revelaram controle entre pobre e regular, na herbigeação, e entre regular e suficiente, na pulverização (Tabela 2). Esses efeitos tiveram reflexos na massa das plantas secas (Tabela 3): a massa das plantas pulverizadas (0,558 g por vaso) foi menor que a das que receberam o defensivo por via da água de irrigação (0,682 g por vaso). Nesse caso, apenas as plantas pulverizadas apresentaram massa significativamente menor que a da testemunha (Tabela 4). Aplicada com 14 DAE, a dose de 120 g ha⁻¹ do fomesafen não teve efeito significativo na massa de *E. heterophylla* seca (Tabelas 3 e 4).

O controle da planta daninha com 1 DAE foi excelente com a herbigeação e a dose de 180 g ha⁻¹ (Tabela 2); todas as plantas morreram e não houve rebrota ou emergência posterior de plântulas (Tabela 3). Na pulverização,



entretanto, o controle passou de muito bom, aos 7 DAA, a regular, aos 28 DAA (Tabela 2). Nesta última data, quando as plantas pulverizadas foram cortadas, a massa delas era de 0,253 g por vaso (Tabela 3), média que diferiu daquela da testemunha (Tabela 4). Aplicado com 7 DAE, os resultados proporcionados pelo fomesafen, com base na avaliação visual, foram diferentes dos obtidos com 1 DAE: a herbigeação foi ineficaz, e a pulverização, que promoveu muito bom controle aos 7 DAA, teve sua eficácia reduzida para suficiente aos 21 DAA (Tabela 2). Isso refletiu na massa das plantas, que foi menor na pulverização (0,481 g por vaso) que na herbigeação (0,612 g por vaso) (Tabela 3); ambas diferiram da testemunha (Tabela 4). Embora a avaliação visual (Tabela 2) tenha revelado controle nenhum ou pobre quando a dose de 180 g ha⁻¹ foi aplicada em plantas com 14 DAE, a média da massa das plantas pulverizadas (0,729 g por vaso) diferiu daquela da testemunha (0,867 g ha⁻¹) (Tabela 4).

Nas doses de 60 e 120 g ha⁻¹ do fomesafen aplicado em plântulas com 1 DAE, o controle da planta daninha foi ligeiramente melhor com a pulverização (Tabelas 2 e 3). No entanto, nas doses de 180 e 240 g ha⁻¹, a herbigeação matou todas as plântulas, enquanto, na pulverização, elas se recuperaram (Tabela 3); ademais, observou-se, dias após a aplicação,

Tabela 4 - Massas de *E. heterophylla* seca com 28 dias após a emergência, em gramas por vaso, com variação das doses de fomesafen, dos estádios de desenvolvimento da planta daninha e dos métodos de aplicação, comparadas com as respectivas testemunhas

| Método de aplicação | Dose do fomesafen (g ha ⁻¹) | Estádio de crescimento de <i>E. heterophylla</i> ^U | | |
|---------------------|---|---|---------|---------|
| | | 1 DAE | 7 DAE | 14 DAE |
| Pulverização | 60 | 0,339 * | 0,678 | 0,800 |
| | 120 | 0,276 * | 0,558 * | 0,754 |
| | 180 | 0,253 * | 0,481 * | 0,729 * |
| | 240 | 0,176 * | 0,432 * | 0,678 * |
| Herbigeação | 60 | 0,488 * | 0,749 | 0,787 |
| | 120 | 0,253 * | 0,682 | 0,765 |
| | 180 | 0,000 * | 0,612 * | 0,764 |
| | 240 | 0,000 * | 0,524 * | 0,727 * |
| Testemunha | | 0,891 | 0,789 | 0,867 |

^U Em cada estágio de desenvolvimento da planta daninha, as médias seguidas de asterisco diferem da testemunha a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

emergência de plântulas. Aplicada em plantinhas com 7 DAE, a pulverização com fomesafen, em geral, proporcionou relativamente melhor controle de *E. heterophylla* que a herbicção (Tabelas 2 e 3). No entanto, nesse estágio da planta daninha, o controle não foi satisfatório. Aos 14 DAE, houve controle nenhum ou pobre, independentemente da dose do herbicida e do método de aplicação.

Como explicar o melhor desempenho da herbicção, em relação à pulverização, em plântulas com 1 DAE? Segundo Vieira et al. (2003), geralmente os herbicidas aplicados em pós-emergência, para serem eficazes na herbicção, devem apresentar duas destas três características: baixa solubilidade em água, rápida absorção pelas folhas e absorção pelas raízes. O fomesafen apresenta estas duas últimas características, mas tem alta solubilidade em água, o que limita sua retenção nas folhas. Por isso, acredita-se que seu melhor desempenho no controle de plântulas de *E. heterophylla* na herbicção, em relação à pulverização, esteja associado à absorção radical, porquanto na fase de plântula as raízes concentram-se na superfície do solo. Esse herbicida, que tem mobilidade moderada no solo (Ahrens, 1994), tem mais chances de movimentar-se nele na herbicção (47.200 L ha^{-1}) que na pulverização (200 L ha^{-1}). Neste último caso, ele também fica relativamente mais sujeito a perdas por fotodecomposição (Ahrens, 1994; Rodrigues & Almeida, 1998).

Com o desenvolvimento e aprofundamento das raízes à medida que as plantinhas cresceram, parece que as folhas se tornam os sítios relativamente mais suscetíveis ao fomesafen. Por isso, aplicada com 7 DAE, a pulverização com fomesafen foi mais eficaz que a herbicção. Apesar da grande diluição do fomesafen neste último método – o que deve ter reduzido a retenção foliar –, há efeitos positivos da aplicação simultânea do fomesafen com a água de irrigação, que podem compensar, pelo menos em parte, essa grande diluição. Primeiramente, deve-se salientar que, diferentemente da pulverização, na herbicção a distribuição é feita de forma bastante diluída por alguns minutos (no caso deste estudo foram cinco minutos). Como conseqüência desse fato, há, em torno das plantas, microclima mais favorável à absorção e translocação do

herbicida, a saber: maior umidade relativa do ar, maior teor de água no solo e redução de temperatura. Segundo Wanamarta & Penner (1989), a alta umidade relativa retarda a secagem da solução de herbicida sobre as folhas, aumenta a hidratação da cutícula e estimula a abertura dos estômatos. Outra característica da herbicção é o melhor molhamento das plantas. De acordo com Boydston & Al-Khatib (1993), a superfície da planta exposta ao herbicida pode ser dobrada na herbicção. Portanto, é possível que, diferentemente da pulverização, a herbicção tenha proporcionado melhor contato do fomesafen (embora diluído) com toda a parte aérea da plântula: folhas primárias (nas duas faces), cotilédones, hipocótilo e epicótilo, o que também pode ter ajudado no controle de *E. heterophylla* com 1 DAE.

Conclui-se que *E. heterophylla* foi mais suscetível ao fomesafen com 1 DAE. Nesse estágio, a herbicção controlou-a melhor que a pulverização nas doses de 180 e 240 g ha^{-1} . Aplicada com 7 DAE, geralmente a pulverização foi mais eficaz que a herbicção, porém o controle da planta daninha não foi satisfatório. Aplicado com 14 DAE, o herbicida, independentemente da dose e do método de aplicação, proporcionou controle pobre ou nenhum.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq, pelo financiamento desta pesquisa.

LITERATURA CITADA

- AHRENS, W. H. **Herbicide handbook**. 7.ed. Champaign: WSSA, 1994. 352 p.
- AREVALO, R. A.; ROZANSKI, A. Plantas daninhas na cultura do feijão. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO FEIJOEIRO, 4., 1991, Campinas-SP. **Anais...** Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1991. p. 33-43.
- ASOCIACIÓN LATINOAMERICANO DE MALEZAS – ALAM. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v. 1, p. 35-38, 1974.
- BOYDSTON, R. A.; AL-KHATIB, K. Efficacy, site of uptake, and retention of bromoxynil in common lambsquarters with conventional and sprinkler application. **Weed Sci.**, v. 41, p. 166-171, 1993.



- DOWLER, C. C. Present herbicide application technology with sprinkler irrigation. **Soil Crop Sci. Soc. Florida**, v. 43, p. 6-9, 1984.
- DOWLER, C. C. Herbicides and irrigation technology – present and future. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON CHEMIGATION, 3., 1985, Tifton, GA. **Proceedings...** Tifton: USDA-SEA-AR., 1985. p. 58-67.
- DOWLER, C. C. Efficacy of some recently developed herbicides applied through irrigation. In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY, 1987, Orlando, Florida. **Proceedings...** Champaign: SWSS, 1987. p. 372.
- FONTES, J. R. A. et al. Aplicação de herbicidas em pós-emergência via água de irrigação na cultura do feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., Salvador, 1999. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: CNPAF, 1999. v. 1. p. 459-461.
- LAW, S. E. Agricultural electrostatic spray application: a review of significant research and development during the 20th century. **J. Electros.**, v. 51/52, p. 25-42, 2001.
- LEITE, J. A. O. et al. Aplicação do herbicida fomesafen, com e sem óleo, em três lâminas de água na cultura do feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., Salvador, 1999. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: CNPAF, 1999. v. 1. p. 462-464.
- LEITE, J. A. O. **Metolachlor e fomesafen aplicados com diferentes lâminas de água na cultura do feijão, em plantio direto e convencional**. 2001. 113 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 299 p.
- RAMOS, H. H. Perdas ligadas à má aplicação de agrotóxicos. In: SINTAG: Simpósio internacional de aplicação de agrotóxicos: eficiência, economia e preservação da saúde humana e do ambiente, 2., 2001, Jundiá. **Anais eletrônicos...** São Paulo: 2001. Disponível em: <<http://www.iac.br/~cma/Sintag>>. Acesso em: 17 set. 2002.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina: Edição dos Autores, 1998. 648 p.
- VIEIRA, R. F. Introdução à quimigação. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. p. 13-40.
- VIEIRA, R. F.; FONTES, J. R. A. Aplicação da mistura dos herbicidas fomesafen e fluazifop-p-butil por intermédio da água de irrigação de pivô central, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 14., 1995, Viçosa-MG. **Palestras...** Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 176.
- VIEIRA, R. F.; SILVA, A. A.; RAMOS, M. M. Aplicação de herbicidas em condições de pós-emergência via água de irrigação por aspersão - Revisão. **Planta Daninha**, v. 21, p. 495-506, 2003.
- VIEIRA, R. F.; SILVA, A. A. Aplicação de defensivos via água de irrigação por aspersão. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa-MG: Editora UFV, 1998. p. 267-323.
- WANAMARTA, G.; PENNER, D. Foliar absorption of herbicides. **Rev. Weed Sci.**, v. 4, p. 215-31, 1989.

