

EFICÁCIA DO FOMESAFEN APLICADO VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO NO CONTROLE DE *Bidens pilosa*¹

Renato Adriane Alves Ruas², Mauri Martins Teixeira³, Rogério Vieira Faria⁴, Antônio Alberto da Silva⁵, Haroldo Carlos Fernandes⁶, Fernando Pinheiro dos Reis⁷

RESUMO

Foi conduzido um experimento de julho a setembro de 2003, a fim de avaliar a eficácia do fomesafen aplicado via de água de irrigação por aspersão (herbificação) no controle de *B. pilosa*. Os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial 4 x 3 x 2 + 3, ou seja, quatro doses do fomesafen (60, 120, 180 e 240 g ha⁻¹), três estádios de desenvolvimento de *B. pilosa* (1, 7 e 14 dias após a emergência - DAE), dois métodos de aplicação (pulverização e herbificação) e três testemunhas (uma para cada estágio de desenvolvimento). Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada unidade experimental constou de um vaso com capacidade para 4,0 L de solo; foram distribuídas 50 sementes pré-germinadas por vaso. Na herbificação, empregou-se um sistema de irrigação por aspersão, sendo aplicada uma lâmina média de água de 4,72 mm. Na pulverização, o volume de calda aplicado foi equivalente a 200 L ha⁻¹. Houve melhor controle da planta daninha com pulverização que com herbificação. Este último método proporcionou bom a excelente controle da *B. pilosa* com 1 e 7 DAE quando foi empregada dose de 240 g ha⁻¹. O fomesafen não foi eficiente com 14 DAE, independentemente do método de aplicação.

Palavras-chave: herbificação, tecnologia de aplicação, planta daninha.

ABSTRACT

Effectiveness of fomesafen applied by sprinkler irrigation on the control of *Bidens pilosa*

An experiment was carried out over the period from July to September 2003, in order to study the effectiveness of fomesafen applied by sprinkler irrigation (fertilization) on the control of *B. pilosa*. The treatments were arranged into a factorial scheme 4 x 3 x 2 + 3: four fomesafen doses (60, 120, 180 and 240 g ha⁻¹), three development stages of *B. pilosa* (1, 7 and 14 days after emergency - DAE), two application methods (sprinkler and fertilization) and three controls (one for each development stage). The entirely randomized experimental design was used, with four replicates. Each experimental unit consisted of one pot with capacity for 4.0 L soil. A total of 50 pre-germinated seeds were distributed in each pot. On irrigation system and an average water depth of 4.72 mm were used in fertilization. In spraying, the applied syrup volume corresponded to 200 L ha⁻¹. The spraying provided a better control of the weed than fertilization. This last method provided good to excellent control of *B. pilosa* at 1 and 7 DAE, when a dose of 240g ha⁻¹ was applied. The fomesafen showed to be not efficient at 14 DAE, independent from the method applied.

Keywords: fertilization, application technology, weed.

¹ Parte da tese do primeiro autor

² Agrônomo, Prof. Substituto, DEA/CCA/UFV. Fone (31)3899-2046, E-mail: ruas@vicoso.ufv.br

³ Agrônomo, Prof. Adjunto, DEA/CCA/UFV.

⁴ Agrônomo, EMBRAPA/EPAMIG, Viçosa/MG.

⁵ Agrônomo, Prof. Adjunto, FIT/CCA/UFV.

⁶ Eng. Agrícola, Prof. Adjunto, DEA/CCA/UFV.

⁷ Licenciado em Matemática, Prof. Adjunto, DPI/CCE/UFV.

INTRODUÇÃO

Entre os métodos de aplicação convencional de agrotóxicos, os equipamentos hidráulicos são os mais empregados. Eles apresentam potencial de boa uniformidade de distribuição de líquido e são versáteis, qualidades que outros equipamentos não oferecem (Teixeira, 2002). No entanto, freqüentemente, os agrotóxicos são aplicados de maneira ineficiente devido, principalmente, à falta de treinamento de técnicos e operadores dos equipamentos de pulverização, resultando elevadas perdas de produto e poluição ambiental. Para compensar essas perdas, as doses de agrotóxicos recomendáveis são mais altas do que as necessárias, o que aumenta o risco à saúde dos operadores e desequilíbrio ambiental (Fernandes, 1997).

A aplicação de herbicidas por meio da água de irrigação, ou herbigaço, está se difundindo no Brasil, pois, a técnica é eficiente para muitos produtos, além de seu baixo custo (Vieira, 1994). O maior interesse pela herbigaço, quando comparada à pulverização, deve-se ao fato de esta tecnologia proporcionar 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 imediata incorporação e ativação dos herbicidas aplicados em pré-plantio incorporado e em pré-emergência (Vieira e Silva, 1998).

De acordo com Hess (1987), após a aplicação de herbicida com pulverizador, a folha tratada, embora pareça completamente molhada, apresenta, na verdade, uma camada desuniforme de solução. Após a evaporação do solvente, esta camada dá origem a cristais sobre a superfície das folhas. Devido o movimento do herbicida através da cutícula da folha ocorrer por difusão, sua absorção pela planta ocorre somente quando ele se encontra na forma de solução. Portanto, a formação de cristais sobre as folhas reduz-lhe a eficácia, sendo

que esta condição ocorre com maior rapidez quando o herbicida é aplicado por pulverizadores. Na herbigaço, como a cutícula permanece hidratada por mais tempo, há maior rapidez na absorção do produto. Outra característica da herbigaço é o melhor molhamento das plantas. Segundo Boydston & Al-khatib (1993), a superfície da planta exposta ao herbicida pode ser dobrada na herbigaço.

Entre os herbicidas mais aplicados pelos agricultores, em pós-emergência via água de irrigação, o fomesafen tem proporcionado bons resultados (Vieira & Fontes, 1995; Fontes et al., 1999; Leite, 2001; Dowler, 1984, 1985, 1987; Leite et al., 1999; Ruas et al., 2005). Este é um herbicida muito utilizado nas culturas do feijoeiro e da soja para controle de plantas daninhas dicotiledôneas na dose de 0,225-0,25 kg ha⁻¹ do ingrediente ativo (Rodrigues e Almeida, 2005). Conforme Vieira et al. (2003), o sucesso deste na herbigaço deve-se, provavelmente, 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). Apesar dos resultados alentadores com sua aplicação via da água de irrigação, ele não possui registro para este tipo de aplicação. No entanto, muitos agricultores vêm utilizando-o sem o devido respaldo da pesquisa.

Entre as plantas daninhas controladas pelo fomesafen está a espécie *B. pilosa*, a qual exerce forte interferência nas culturas de feijão e soja. Estudos têm mostrado que *B. pilosa* possui maior eficiência no uso da água, em relação à cultura do feijão, sobretudo nos estádios iniciais e de enchimento de grãos da cultura, causando severa redução na produtividade (Cobucci et al., 1999; Procópio et al., 2004a.; Procópio et al., 2004b.)

Com a realização deste trabalho, objetivou-se avaliar a eficácia de doses de fomesafen, aplicado via água de irrigação por aspersão, no controle de *B. pilosa* em diferentes estádios de desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no período de julho a setembro de 2003. Os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial $4 \times 3 \times 2 + 3$, sendo quatro doses do fomesafen (60, 120, 180 e 240 g ha⁻¹), três estádios de desenvolvimento da *B. pilosa* (1, 7 e 14 dias após a emergência - DAE), dois métodos de aplicação (pulverização e herbigação) 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 de 4,0 L.

Foi avaliado o herbicida fomesafen {5-[2-cloro-4-(trifluorometil) fenóxi]-N-metilsulfonil-2-nitrobenzamida}, marca comercial Flex. Suas principais características são: formulação solução aquosa (SA) 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 (pK_a) de 2,7 a 20 °C; coeficiente de partição octanol/água (K_{ow}) de 794 em pH 1; coeficiente de repartição carbono/água (K_{oc}) médio de 60 mL g⁻¹ de solo; e meia-vida de dois a seis meses, na dose de 240 g ha⁻¹ (Rodrigues e Almeida, 2005).

No enchimento dos vasos, usou-se um Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, com 3,69% de matéria orgânica e 49% de argila. Após o enchimento dos vasos com solo até um cm da borda, foram distribuídas 50 sementes pré-germinadas de *B. pilosa*, por vaso. Em seguida, as sementes foram cobertas com solo até a borda dos vasos. Diariamente, aplicou-se irrigação com lâmina de água de 4,72 mm, pois, esta foi a lâmina de água possível de ser aplicada pelo sistema de irrigação que mais se aproximava de uma irrigação adequada para as culturas de feijão e soja.

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 foi de 300 kPa. O volume de pulverização foi equivalente a 200 L ha⁻¹.

Na herbigação, empregou-se um sistema de irrigação constituído de depósito para 50 L (1), motobomba centrífuga de um cv (2), registros (3), filtro de linha (4) manômetro (5), e emissores do tipo difusor com jato de abertura de 90° e 180° (6 e 7 respectivamente) (Figura 1).

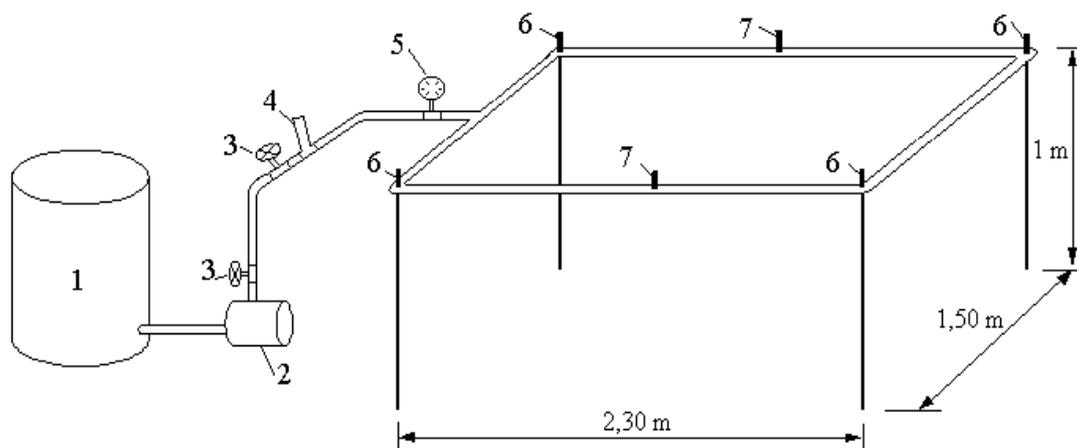


Figura 1. Esquema do sistema de irrigação utilizado.

Quadro 1. Escala de avaliação visual proposta pela Asociación Latinoamericana de Malezas

Notas	% 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 tratamentos que não receberam herbicida, também, foram irrigados com esta lâmina de água. Cada herbigação teve a duração de 5 minutos, sendo realizada entre 7 e 10 horas da manhã. As temperaturas e umidades relativas do ar em cada aplicação foram, respectivamente, de 27°C e 75% na primeira aplicação (1 DAE), de 22°C e 82% na segunda aplicação (7DAE), e de 23°C e 79% na terceira aplicação (14 DAE). O Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) da água aplicada pelo simulador foi de 95,9%.

Com um DAE, 59% das sementes haviam germinado e emergido, sendo que as plântulas apresentavam-se com as folhas primárias abertas e altura média de 0,72 cm. Com sete DAE, 81% das sementes haviam originado plantas, cuja altura média foi de 2,25 cm e apresentavam o primeiro par de folhas definitivo. Com 14 DAE, as plantas tinham altura média de 3,87 cm e já haviam iniciado o desenvolvimento do 3º par de folhas.

A avaliação da eficácia dos tratamentos foi feita visualmente em intervalos de sete dias após as aplicações do herbicida, empregando-se a escala proposta pela Asociación Latinoamericana de Malezas (1974) (Quadro 1). Após a colheita das plantas aos 35 DAE, foi determinada a massa seca. Para isso, fez-se o corte das plantas rente ao solo. Em seguida, elas foram secas em estufa a 70 ± 1 °C, durante 72 horas.

A massa de plantas secas foi submetida à análise de variância. As médias do fator

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

Em plântulas recém-emergidas (1 DAE), as doses de 60 e 120 g ha⁻¹ proporcionaram controle regular a bom aos sete DAE, mas as plantas recuperam-se aos 14 DAE (Quadro 2). Aos 35 DAE, não houve diferença significativa entre os métodos de aplicação na massa das plantas secas, quando a aplicação foi feita com um DAE, nessas duas doses (Quadro 3), mas as médias de ambos os métodos foram menores que a da testemunha (1,777 g vaso⁻¹) que não recebeu herbicida (Quadro 4). Independentemente do método de aplicação com um DAE, o controle da espécie daninha melhorou com a dose de 180 g ha⁻¹ (Quadros 2 e 3). Em relação à testemunha, a massa de plantas secas foi reduzida em mais de quatro vezes (Quadro 4). Na dose de 240 g ha⁻¹, o controle – entre bom e excelente (Quadro 2) – foi melhor com pulverização (Quadro 3), mas a herbigação reduziu a massa de plantas em mais de oito vezes, em relação à testemunha (Quadro 4).

Em geral, o controle proporcionado pelo fomesafen foi melhor, quando a espécie estava com sete DAE do que com um DAE (Quadros 2 e 4). Nas doses de 60 e 120 g ha⁻¹, a pulverização em plantas com sete DAE fez com que as plantas produzissem menor massa (avaliada aos 35 DAE), em relação à pulverização em plântulas com um DAE; na dose de 180 g ha⁻¹, este fato ocorreu com ambos os métodos; na dose de 240 g ha⁻¹, apenas a herbicidação reduziu-a (Quadro 3). A pulverização reduziu mais a massa das plantas que a herbicidação nas doses de 60 e 120 g ha⁻¹, mas não houve diferença entre as médias dos métodos de aplicação, nas doses de 180 e 240 g ha⁻¹.

O controle da espécie daninha com 14 DAE foi pior que o obtido, quando ela se encontrava com um DAE ou sete DAE (Quadro 2). Houve maior massa de plantas secas, quando a herbicidação foi feita com as doses de 120 e 180 g ha⁻¹, em plantas com 14 DAE do que em plantas com um DAE ou sete DAE; na pulverização, esse fato ocorreu com a dose de 240 g ha⁻¹ (Quadro 3). A pulverização reduziu mais a massa de plantas secas que a herbicidação nas doses de 120 e 180 g ha⁻¹, mas não houve diferença entre os métodos de aplicação nas doses de 60 e 240 g ha⁻¹ (Quadro 3). Na pulverização, apenas a dose de 60 g ha⁻¹ não afetou a produção de massa de plantas secas em relação à testemunha; na herbicidação, isso ocorreu com as doses de 60 e 120 g ha⁻¹ (Quadro 4). Segundo Lorenzi (2000), o controle do *B. pilosa* com quatro a oito folhas com fomesafen varia de 50% a 85%. O controle variou de 41% a 60%.

Este estudo corrobora os resultados obtidos por Dowler, (1984, 1985); Vieira & Fontes (1995); Fontes et al. (1999); Leite et al. (1999); Leite (2001): controle entre bom e excelente da *B. pilosa* com o fomesafen aplicado via água de irrigação

por aspersão na dose em torno da recomendada, ou seja, 240 g ha⁻¹. Os resultados também indicam que, embora o controle da planta daninha seja um pouco menos eficiente com a dose de 180 g ha⁻¹, especialmente em plântulas com um DAE, a herbicidação é tão eficaz quanto a pulverização. Este herbicida, na forma de sal de sódio, tem alta solubilidade em água (600.000 mg L⁻¹) (Rodrigues e Almeida, 2005), característica esta desfavorável na herbicidação de produtos aplicados em pós-emergência. No entanto, sua rápida absorção pela folhagem e a absorção pelas raízes parece compensar a alta solubilidade do herbicida (Vieira et al., 2003). Quanto a fungicidas e inseticidas, que também visam a parte aérea das plantas, os resultados de pesquisa têm demonstrado que a quimigação também é eficiente, em muitas situações, para os produtos com baixa solubilidade em água (Vieira & Sumner, 1999; Vieira, 1994). Quanto aos fungicidas, os resultados com os produtos sistêmicos têm sido melhores que com os de contato, provavelmente devido à sua rápida absorção pela folhagem e à absorção pelas raízes (Vieira & Sumner, 1999).

O grande volume de água aplicado na herbicidação parece ser compensado, pelo menos em parte, pela absorção do fomesafen pelas raízes e pela mais rápida absorção e translocação dele na planta. A absorção do fomesafen pela folhagem das plantas daninhas e sua translocação, provavelmente, são estimuladas pelo microclima (alta umidade do ar e do solo) em torno das plantas, durante período relativamente longo, em que elas recebem a solução diluída do herbicida. Ademais, segundo Boydston & Al-khatib (1993), a superfície foliar exposta ao herbicida pode ser dobrada na herbicidação, pois, ambas as faces das folhas são atingidas pela solução.

Quadro 2. Avaliações visuais aos sete, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) de quatro doses de fomesafen, via pulverização ou herbigação, aos 1, 7 e 14 dias após a emergência (DAE) da *Bidens pilosa*

Estádios (DAE)	Doses de fomesafen (g ha ⁻¹)	Dias da avaliação após as aplicações ¹ (DAA)									
		7		14		21		28		35	
		Pul. ²	Her. ³	Pul.	Her.	Pul.	Her.	Pul.	Her.	Pul.	Her.
1	60	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	120	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1
	180	5	4	2	2	2	2	2	2	2	2
	240	5	5	6	5	6	4	6	4	6	4
7	60	3	1	2	1	1	1	1	1	-	-
	120	3	2	2	2	2	2	1	2	-	-
	180	5	4	4	4	6	5	6	6	-	-
	240	5	5	5	6	6	6	6	6	-	-
14	60	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
	120	1	1	2	1	1	1	-	-	-	-
	180	1	1	2	1	2	2	-	-	-	-
	240	2	1	2	2	2	2	-	-	-	-

¹1-controle nenhum/pobre; 2-controle regular; 3-controle suficiente; 4-controle bom; 5-controle muito bom e 6-controle excelente; - sem avaliação. ²Pulverização, ³Herbigação

Quadro 3. Massas de *Bidens pilosa* seca aos 35 dias após a emergência, em gramas/vaso, com variação das doses de fomesafen, estádios de desenvolvimento da planta daninha e métodos de aplicação

Doses (g ha ⁻¹)	Método de aplicação	Estádios de desenvolvimento da <i>Bidens pilosa</i>		
		1 DAE	7 DAE	14 DAE
60	Pulverização	1,197 a ¹	0,896 b	1,279 a
	Herbigeação	1,170 a	1,171 a	1,263 a
	Diferença	0,027 ns	0,275 *	0,016 ns
120	Pulverização	1,145 a	0,644 b	0,956 a
	Herbigeação	1,089 a	0,895 a	1,241 b
	Diferença	0,056 ns	0,251 *	0,285 *
180	Pulverização	0,403 a	0,064 b	0,550 a
	Herbigeação	0,339 a	0,139 b	0,767 c
	Diferença	0,064 ns	0,075 ns	0,217 *
240	Pulverização	0,009 a	0,008 a	0,534 b
	Herbigeação	0,211 a	0,032 b	0,501 a
	Diferença	0,202 *	0,024 ns	0,033 ns

¹Em cada dose, as médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Newman Keuls; ns - não significativo, *, significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F

Quadro 4 - Massas de *Bidens pilosa* seca aos 35 dias após a emergência, em gramas/vaso, em função das doses de fomesafen, estádios de desenvolvimento da planta daninha e métodos de aplicação, comparadas com as respectivas testemunhas

Métodos de aplicação	Doses (g ha ⁻¹)	Estádios de desenvolvimento de <i>Bidens pilosa</i> ¹		
		1 DAE	7 DAE	14 DAE
Pulverização	60	1,197 *	0,896 *	1,279
	120	1,145 *	0,644 *	0,956 *
	180	0,403 *	0,064 *	0,550 *
	240	0,009 *	0,008 *	0,534 *
Herbigeação	60	1,170 *	1,171 *	1,263
	120	1,089 *	0,895 *	1,241
	180	0,339 *	0,139 *	0,767 *
	240	0,211 *	0,032 *	0,501 *
Testemunha		1,777	1,498	1,422

¹Em cada estágio de desenvolvimento da planta daninha, as médias seguidas de asterisco diferem da testemunha, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett

CONCLUSÕES

- O fomesafen aplicado via água de irrigação proporcionou melhor controle de *B. pilosa*, quando aplicado no estágio de sete dias após a emergência (DAE).
- Não há controle adequado de *B. pilosa*, com as doses de 60 e 120 g ha⁻¹.
- Na dose de 180 g ha⁻¹, o fomesafen é eficaz, somente, quando aplicado em plantas de *B. pilosa* com sete DAE, independentemente do método de aplicação.
- Na dose recomendada do fomesafen de 240 g ha⁻¹, a herbicidação entre os estágios de desenvolvimento de um DAE a sete DAE proporciona bom a excelente controle da planta daninha.
- Em plantas com 14 DAE, mesmo na dose de 240 g ha⁻¹, o fomesafen é pouco eficiente, independentemente do método de aplicação.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASOCIACIÓN LATINOAMERICANO DE MALEZAS-ALAM. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v.1, n.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.
- COBUCCI, T.; DI STEFANO, J.G.; KLUTHCOUSKI, J. Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, 1999. 56p. Embrapa Arroz e Feijão (Circular Técnica, 35).
- DOWLER, C.C. Present herbicide application technology with sprinkler irrigation. **Soil and 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, IL: SWSS. 1987. p.372.
- FERNANDES, H.C. **Aplicação de defensivos: Teoria da gota**. Viçosa: AEAGRI. 1997. 14p. (Caderno Didático 24).
- FONTES, J.R.A.; SILVA, A.A. da; LEITE, J.A. de O.; VIEIRA, R.F.; RAMOS, M.M. Aplicação de herbicidas em pós-emergência via água de irrigação na cultura do feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, Salvador, BA, 1999. **Anais...** Vol. 1, Santo Antônio de Goiás, GO, CNPAF, 1999. p.459-61.
- HESS, F.D. Relationship of plant morphology to herbicide application and absorption. In: McWHORTER, C.G. e GEBHARDT, M.R. (eds.). **Methods of applying herbicides**. Champaign: WSSA. 1987. p.19-35.
- LEITE, J.A. de O.; RAMOS, M.M.; FONTES, J.R.A.; VIEIRA, R.F.; SILVA, A.A. da. 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, BA, 1999. **Anais...** Vol. 1, Santo Antônio de Goiás, GO, CNPAF, 1999. p.462-464.
- LEITE, J.A. de O. **Metalachlor e fomesafen aplicados com diferentes lâminas de água na cultura do feijão, em plantio direto e convencional**. 2001. 113 f. Dissertação (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, SP. Instituto Plantarum 2000.

PROCÓPIO, S.O.; SANTOS, J.B.; SILVA, A.A.; DONAGEMMA, G.K.; MENDONÇA, E.S. Ponto de murcha permanente de soja, feijão e plantas daninhas. **Planta Daninha**. Viçosa, v.22, n.1, p.35-41, 2004a.

PROCÓPIO, S.O.; SANTOS, J.B.; SILVA, A.A.; MARTINEZ, C.A.; WERLANG, R.C. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e três espécies de plantas daninhas **Planta Daninha**. Viçosa, v.22, n.2, p.211-216, 2004b.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. de. **Guia de herbicidas**. 5^a. ed. Londrina: Edição dos autores, 2005. 592p.

RUAS, R.A.A.; TEIXEIRA, M.M.; SILVA, A.A.; VIEIRA, R.F.; FERNANDES, H.C.; REIS, F.P. Aplicação do fomesafen via água de irrigação por aspersão no controle de *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**. Viçosa, v.23, n.3, p.501-507, 2005.

TEIXEIRA, M.M.; DELGADO, L.M.; CUNHA, J.P.A.R. Influencia del volumen de pulverización y del espectro de gotas en la eficacia de los tratamientos herbicidas.

Revista Ciências Técnicas Agropecuarias, Havana, Cuba, v.11, p.1230-1234, 2002.

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: CONG. BRAS. DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 14, Viçosa, MG, 1995. **Palestras ...** Viçosa, UFV, 1995. p.176.

VIEIRA, R.F.; SUMNER, D.R. Application of fungicides to foliage through overhead sprinkler irrigation - a review. **Pestic. Sci.**, v.55, p.412-422, 1999.

VIEIRA, R.F.; SILVA, A.A. da. Aplicação de defensivos via água de irrigação por aspersão. In: VIEIRA, C., PAULA JÚNIOR, T.J. de, BORÉM, A. **Feijão**. Viçosa: Editora UFV, 2006. p.259-308.

VIEIRA, R.F.; SILVA, A.A. da; RAMOS, M.M. Aplicação de herbicidas em condições de pós-emergência via água de irrigação por aspersão - Revisão. **Planta Daninha**. Viçosa, v.21, p.495-506, 2003.