

# EFICIÊNCIA DO S-METOLACHLOR NO CONTROLE DE *Brachiaria plantaginea* NA CULTURA DO FEIJÃO SOB DOIS MANEJOS DE IRRIGAÇÃO<sup>1</sup>

*S-Metolachlor Efficiency in Brachiaria plantaginea Control in Bean Crop Under Two Irrigation Management*

PROCÓPIO, S.O.<sup>2</sup>, SILVA, A.A.<sup>3</sup>, FERREIRA, L.R.<sup>3</sup>, MIRANDA, G.V.<sup>3</sup>, SANTOS, J.B.<sup>4</sup> e ARAÚJO, G.A.A.<sup>3</sup>

**RESUMO** - Objetivou-se neste trabalho avaliar a eficiência do s-metolachlor no controle de *Brachiaria plantaginea* na cultura do feijão, em duas condições de irrigação associadas às aplicações do herbicida. O trabalho foi conduzido a campo, entre os meses de setembro e dezembro de 1998, em solo Podzólico Câmbico, fase terraço, com 35,0 dag kg<sup>-1</sup> de argila e 3,6 dag kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica. Foram realizados dois ensaios, tendo como única diferença na metodologia entre ambos o fato de que no primeiro foi aplicada uma lâmina de 20 mm de água imediatamente antes do tratamento com o herbicida, e, no segundo, a aplicação da mesma lâmina foi imediatamente após a aplicação do herbicida. Foram avaliadas seis doses do s-metolachlor (0; 0,48; 0,72; 0,96; 1,20; e 1,92 kg ha<sup>-1</sup>), associadas a duas épocas de avaliação (20 e 35 dias após a emergência). A eficiência de controle de *B. plantaginea* não foi influenciada pelo manejo inicial da irrigação, mostrando-se superior a 81,0% para doses a partir de 0,96 kg ha<sup>-1</sup>. O s-metolachlor manteve bom controle de *B. plantaginea* até os 35 DAE, tempo suficiente para ocorrer o sombreamento total do solo pela cultura do feijão.

**Palavras-chave:** umidade do solo, planta daninha, *Phaseolus vulgaris*.

**ABSTRACT** - The objective of this work was to evaluate the s-metolachlor efficiency, in the control of *Brachiaria plantaginea* in the bean crop, under two irrigation conditions associated to the herbicide application. The work was conducted in the field, from September to December 1998, in a Cambic Podzolic soil, terrace phase, with 35.0 dag kg<sup>-1</sup> of clay and 3.6 dag kg<sup>-1</sup> of organic matter. Two experiments were accomplished, differing only in the methodology used by each, i.e., in the first, a 20 mm water lamina was applied immediately before herbicide treatment and, in the second the same water lamina was applied immediately after herbicide application. Six doses of s-metolachlor (0; 0.48; 0.72; 0.96; 1.20; and 1.92 kg ha<sup>-1</sup>) were evaluated associated to two evaluation times (20 and 35 days after emergence). The control efficiency of *B. plantaginea* was not influenced by the initial of the irrigation management, which was superior to 81.0% for doses starting from 0.96 kg ha<sup>-1</sup>. The s-metolachlor gave a good *B. plantaginea* control up to 35 DAE, when there was sufficient for a complete covering of the soil by the bean crop.

**Key words:** soil moisture, weed, *Phaseolus vulgaris*.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 21/2/2001 e na forma revisada em 2/7/2001.

<sup>2</sup> Doutorando, Dep. de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa - UFV; <sup>3</sup>Prof. do Dep. de Fitotecnia da UFV; <sup>4</sup> Acadêmico, Dep. de Fitotecnia da UFV, 36571-000 Viçosa-MG.



## INTRODUÇÃO

O metolachlor pertence ao grupo químico das cloroacetamidas, estando registrado para uso no Brasil nas culturas de feijão, milho, soja e cana-de-açúcar. Apresenta as seguintes características físico-químicas: solubilidade em água de 448 ppm a 20 °C; densidade de 1,117 g cm<sup>-3</sup> a 20 °C; pressão de vapor de 1,3 x 10<sup>-6</sup> mm Hg a 20 °C; pKa zero (herbicida não-iônico); Kow de 794 a 25 °C; e Koc médio de 200 L kg<sup>-1</sup> de solo (Rodrigues & Almeida, 1998).

O s-metolachlor caracteriza-se por ser uma nova formulação do metolachlor, em que o fabricante concentrou apenas o isômero mais ativo da molécula, devendo assim possuir maior atividade biológica, em comparação à formulação antiga (O'Connell et al., 1998).

O primeiro herbicida do grupo das cloroacetamidas foi lançado em 1958 nos Estados Unidos, porém o metolachlor só entrou no mercado norte-americano em 1977 (USEPA, 1997). Apesar do longo tempo em uso, o mecanismo primário de ação desses herbicidas (incluindo o metolachlor) ainda não é totalmente conhecido. Sabe-se apenas que alguns processos fisiológicos são inibidos por esses herbicidas, como a divisão e alongação celular e a síntese de proteínas, lipídios, antocianinas,  $\alpha$ -amilase e ácido giberélico (Deal & Hess, 1980; Fuerst, 1987; Colvin & Stall, 1998). Fuerst (1987) afirmou que há suspeitas de que tais herbicidas atuam neutralizando a coenzima A (CoA), devido ao fato de esta participar de praticamente todos os processos fisiológicos inibidos por esses herbicidas. Vidal (1997) comentou que alguns cientistas têm especulado que esses herbicidas apresentam atividade em muitas enzimas, ou seja, têm mais de um sítio de ação. Segundo este autor, isto justifica a não-ocorrência de caso de resistência de plantas daninhas aos referidos herbicidas no mundo.

De acordo com Rodrigues & Almeida (1998), o metolachlor atua nas regiões meristemáticas, principalmente da gema terminal do coleóptilo, onde provoca o rompimento das membranas celulares e inibe a divisão das células, paralisando, assim, o crescimento das raízes e da plântula. Pillai et al. (1979) afirmaram que esses herbicidas são, em geral,

inibidores de crescimento, afetando o desenvolvimento da parte aérea e de raízes após a germinação das sementes de plantas suscetíveis. No entanto, segundo Deal & Hess (1980), os herbicidas do grupo das cloroacetamidas não inibem a germinação nem causam imediata paralisação do crescimento, mas inibem o estabelecimento da espécie suscetível.

As chuvas e/ou irrigações interferem na ação dos herbicidas, dependendo do momento em que ocorrem, do volume e da intensidade. Segundo Silva et al. (1997), o teor de umidade no solo se relaciona com a eficiência de praticamente todos os herbicidas. Isto significa que a maioria dos herbicidas não é suficientemente eficiente se aplicada em solos secos. Deve-se ressaltar que a água é uma molécula bastante polar e pode competir com os herbicidas por sítios de adsorção nos colóides do solo. Em solos secos, os compostos são firmemente adsorvidos, enquanto em solos úmidos eles se apresentam mais disponíveis à absorção das plantas.

Em relação às aplicações em pré-emergência, a umidade do solo se constitui no principal parâmetro condicional, podendo até mesmo impedir e/ou adiar a pulverização destes produtos, pois é a responsável pela sua dispersão até as sementes das plantas daninhas. Normalmente, à medida que se aumenta o tempo entre a aplicação e a ocorrência de chuvas ou irrigações, a efetividade do produto diminui. Também, o controle poderá ficar comprometido quando as plantas daninhas germinarem antes da ocorrência de chuvas.

Este trabalho teve como objetivo estudar a eficiência do s-metolachlor no controle de *Brachiaria plantaginea* na cultura do feijão em duas condições de irrigação associadas à sua aplicação.

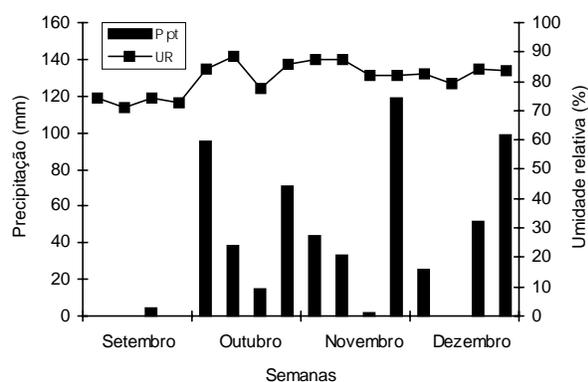
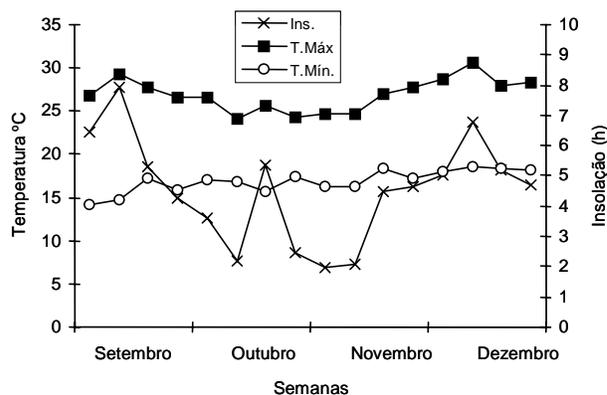
## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos a campo, em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico Distrófico, fase terraço, na Estação Experimental de Coimbra-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, tendo sido instalados em setembro de 1998. As principais características físicas e químicas desse solo estão na Tabela 1.

**Tabela 1** - Características físicas e químicas das amostras do solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico Distrófico, fase terraço, da área experimental

Análise Granulométrica (dag kg <sup>-1</sup> )												
Argila			Silte			Areia Fina		Areia Grossa		Classificação Textural		
35			12			17		36		Franco-argilo-arenoso		
Análise Química												
P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	MO	pH
mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			%		dag kg <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> O
14,6	74,0	2,3	0,7	0,0	2,6	3,2	3,2	5,8	55,1	0,0	3,6	5,4

\* Análises realizadas nos Laboratórios de Análises Físicas e Químicas de Solo do Departamento de Solos da UFV, segundo a metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA (1997).

**Figura 1** - Precipitações pluviais (Ppt) e médias da umidade relativa (UR) do ar por semana, no período de setembro a dezembro de 1998. Coimbra-MG.**Figura 2** - Médias semanais de temperatura máxima (T. Máx.), temperatura mínima (T. Mín.) e insolação (Ins.), no período de setembro a dezembro de 1998. Coimbra-MG.

Os trabalhos constaram de dois ensaios (ensaios 1 e 2), realizados simultaneamente. Na Figura 1 estão apresentados os dados de precipitação pluvial (mm) e umidade relativa do ar (%) e, na Figura 2, as temperaturas máxima e mínima (°C) e a insolação (h), referentes ao período dos ensaios.

A metodologia utilizada e as avaliações realizadas nos ensaios 1 e 2 foram semelhantes, tendo como única diferença o manejo inicial da irrigação. No ensaio 1, foi realizada uma irrigação de 20 mm (no sistema de aspersão) imediatamente antes da aplicação do s-metolachlor; no ensaio 2, a mesma irrigação foi feita imediatamente após a aplicação do s-metolachlor. Os tratamentos avaliados foram compostos da combinação de seis doses do herbicida s-metolachlor (0; 0,48; 0,72; 0,96; 1,20; e 1,92 kg ha<sup>-1</sup>) e de duas épocas de avaliação (20 e 35 DAE), totalizando 12

tratamentos. O cultivar de feijão utilizado foi o Rudá. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em parcelas subdivididas com quatro repetições, em que o fator da subparcela foi a época de avaliação e o fator da parcela principal, a dose do s-metolachlor. A parcela experimental foi formada de quatro linhas da cultura (espaçamento de 0,5 m) com 5 m de comprimento, num total de 10 m<sup>2</sup>, sendo a área útil formada das duas linhas centrais, retirando-se 0,5 m de cada extremidade (4 m de comprimento), o que resultou numa área útil de 4 m<sup>2</sup>.

Para a instalação dos ensaios, foi utilizado o preparo convencional do solo na área experimental, constando de uma aração e duas gradagens. A adubação de plantio utilizada foi de 500 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04:14:08. Aos 25 dias após a emergência da cultura (DAE), foi feita uma adubação de cobertura, com 60 kg ha<sup>-1</sup>



de N (300 kg de sulfato de amônio) mais 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (100 kg de cloreto de potássio), e uma adubação foliar de 70 g ha<sup>-1</sup> de molibdato de amônio.

A semeadura foi realizada manualmente, numa profundidade de 4 cm, visando obter aproximadamente 15 plantas por metro (300.000 plantas por hectare).

O s-metolachlor foi aplicado logo após a semeadura do feijão, em pré-emergência tanto da cultura como das plantas daninhas, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, equipado com barra de 2,0 m, contendo cinco pontas de pulverização (bicos) Teejet 110.03 (Spraying Systems Co.). A pressão de trabalho do pulverizador foi de 3,0 kgf cm<sup>-2</sup> e o volume de aplicação, de 200 L ha<sup>-1</sup>. A fim de garantir melhor precisão na aplicação, as parcelas foram protegidas lateralmente com uma barreira de lona plástica de 1,0 m de altura, visando evitar possível deriva do s-metolachlor.

Para avaliar a eficiência do controle de *B. plantaginea* (aparecimento espontâneo na área) pelo s-metolachlor, foram realizadas duas avaliações visuais aos 20 e 35 DAE, em que 0% significa nenhum controle e 100%, controle total.

Foram avaliadas as pressuposições para análise de variância normalidade e homogeneidade das variáveis, por meio dos testes de Lilliefors e Cochran, respectivamente, sendo os cálculos baseados nos erros. Todas as variáveis que atenderam às exigências foram submetidas à análise de variância. O efeito das doses do s-metolachlor foi avaliado por meio de análise de regressão, cujos modelos foram escolhidos com base no coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), na significância dos coeficientes de regressão pelo teste t de Student e na adequação biológica. Também foi realizada análise conjunta entre os ensaios 1 e 2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Ensaio 1:** Influência de doses de s-metolachlor no controle de *Brachiaria plantaginea* na cultura do feijão, com irrigação antes da aplicação do herbicida

O controle de *Brachiaria plantaginea* variou com as doses do s-metolachlor nas duas épocas de avaliação (20 e 35 DAE). Não houve diferença

com relação ao controle de *B. plantaginea* nas duas épocas avaliadas, indicando que o residual do herbicida no solo (período efetivo de controle) foi suficiente para manter o controle inicial até praticamente o fechamento da cultura (35 DAE). A ocorrência de interação não-significativa indicou que as doses do s-metolachlor e as épocas de avaliação são independentes, ou seja, o controle de *B. plantaginea* em qualquer dose não varia entre as duas épocas de avaliação. Esse fato não é esperado, pois, normalmente, quanto menor a dose, menor o residual do herbicida no solo. Todavia, pode ter ocorrido na área experimental um fluxo único e uniforme de germinação de *B. plantaginea*. Na Tabela 2 são mostradas as médias de controle do s-metolachlor nas duas épocas avaliadas.

**Tabela 2** - Valores médios de controle de *B. plantaginea* em função de doses de s-metolachlor e épocas avaliadas (irrigação anterior à aplicação do s-metolachlor)

Épocas de avaliação	Doses de s-metolachlor (kg ha <sup>-1</sup> )					
	Controle médio de <i>B. plantaginea</i> (%)					
	0,00	0,48	0,72	0,96	1,20	1,92
20 DAE	0,00	77,50	75,00	86,25	85,00	99,25
35 DAE	0,00	73,75	77,50	90,00	85,50	96,50
Média	0,00	75,63	76,52	88,13	85,25	97,88

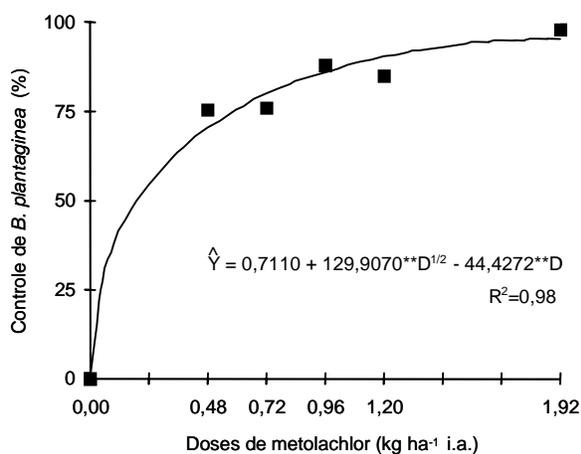
Segundo Almeida et al. (1983), Gelmini & Roston (1980 e 1983) e Vieira (1970 e 1985), citados por Ferreira et al. (1998), o período crítico de prevenção da interferência das plantas daninhas no feijoeiro situa-se entre 15 e 30 dias após a emergência da cultura.

Na dose do s-metolachlor recomendada pela empresa fabricante (0,96 kg ha<sup>-1</sup>), o herbicida apresentou uma média de controle das duas épocas de 88,13%. De acordo com Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974), o controle obtido nesta dose foi caracterizado como "muito bom". Trindade et al. (1995), realizando um ensaio de campo num solo de textura argilosa contendo 2,7% de matéria orgânica, obtiveram controle médio de 78,0% de *B. plantaginea* com a aplicação de 2,4 kg ha<sup>-1</sup> do herbicida metolachlor. Na Figura 3, verifica-se que, em doses superiores a 0,48 kg ha<sup>-1</sup>, o incremento do controle foi

significativo, porém muito reduzido em relação ao incremento da dose do s-metolachlor. Entretanto, na dose máxima (1,92 kg ha<sup>-1</sup>), o controle de *B. plantaginea* foi quase total (97,88%). Resultados semelhantes foram obtidos por Rezende & Laca-Buendia (1993), os quais observaram que o metolachlor, nas doses de 1,92 e 2,88 kg ha<sup>-1</sup>, controlou 100,0% de *B. plantaginea*, num solo contendo 43,0% de argila, 3,3% de matéria orgânica e pH em água de 7,0.

**Ensaio 2:** Influência de doses do s-metolachlor no controle de *Brachiaria plantaginea* na cultura do feijão, com irrigação imediatamente após a aplicação do herbicida

Verificou-se, de modo semelhante ao do ensaio 1 (irrigação antes da aplicação do s-metolachlor), que houve apenas variação entre as doses do s-metolachlor, independentemente da época avaliada (20 ou 35 DAE). O controle de *B. plantaginea* foi mantido até os 35 DAE, tempo suficiente para cobrir o período total de prevenção da interferência (PTPI), principalmente na “época das águas”, quando predominam alta temperatura e alta umidade, o que favorece o rápido fechamento da cultura, causando, assim, o sombreamento de plantas daninhas que porventura emergem após esse período. Na Tabela 3 são mostradas as médias de controle de *B. plantaginea* nas duas épocas avaliadas.



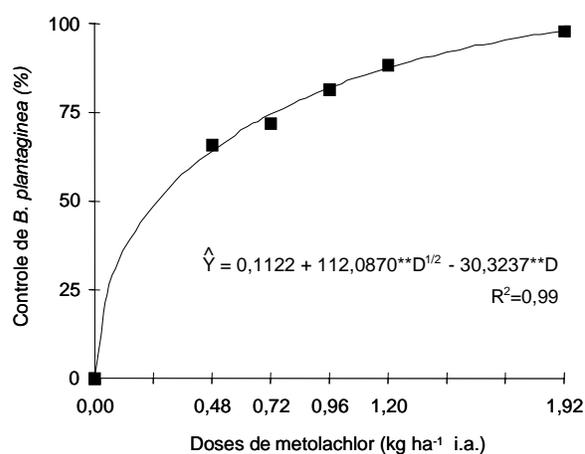
\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

**Figura 3** - Estimativa do controle de *B. plantaginea*, em função de doses de s-metolachlor, com irrigação anterior à aplicação do herbicida.

De modo semelhante ao ensaio 1, o controle médio de *B. plantaginea* entre as épocas pelo s-metolachlor, na dose de 0,96 kg ha<sup>-1</sup>, ficou caracterizado pela escala da ALAM como “muito bom” (81,58%). Esses resultados estão de acordo com os de Laca-Buendia & Ferreira (1995), os quais, trabalhando em solos argilo-arenosos ou argilosos com teores médios de matéria orgânica, observaram controle “muito bom” a “ótimo” (ALAM, 1974) de *B. plantaginea* quando aplicaram doses de metolachlor superiores a 1,92 kg ha<sup>-1</sup>. A tendência de aumento no controle com o incremento da dose do s-metolachlor foi muito próxima da apresentada no ensaio 1; nas doses acima de 0,48 kg ha<sup>-1</sup>, a resposta ao aumento do controle de *B. plantaginea* foi pequena, mas significativa. Na dose máxima avaliada do s-metolachlor (1,92 kg ha<sup>-1</sup>), o controle de *B. plantaginea* também foi quase total (97,88%) (Figura 4).

**Tabela 3** - Valores médios de controle de *B. plantaginea* em função de doses de s-metolachlor e épocas avaliadas (irrigação posterior à aplicação do s-metolachlor)

Épocas de avaliação	Doses de s-metolachlor (kg ha <sup>-1</sup> )					
	Controle médio de <i>B. plantaginea</i> (%)					
	0,00	0,48	0,72	0,96	1,20	1,92
20 DAE	0,00	67,50	68,75	78,75	87,50	100,00
35 DAE	0,00	64,50	75,50	84,00	90,00	95,75
Média	0,00	66,00	72,13	81,38	88,75	97,88



\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

**Figura 4** - Estimativa do controle de *B. plantaginea*, em função de doses de s-metolachlor, com irrigação posterior à aplicação do herbicida.



### Análise conjunta dos ensaios 1 e 2

Pela análise conjunta dos ensaios 1 e 2, verificou-se que os tratamentos apresentaram comportamentos semelhantes em ambos os ensaios (interação experimentos x tratamentos não-significativa), ou seja, o controle de *B. plantaginea* não foi influenciado pelo manejo inicial da irrigação juntamente com a aplicação do s-metolachlor.

Do ponto de vista prático, *B. plantaginea* mostrou-se de grande valia na análise dos possíveis efeitos do manejo inicial da irrigação sobre a atividade biológica do herbicida s-metolachlor, como também na verificação da eficiência da dose recomendada pelo fabricante do herbicida. Isso pode ser afirmado pelo fato de *B. plantaginea* ser uma das gramíneas anuais menos sensíveis ao metolachlor. Portanto, sua utilização como planta indicadora foi muito importante, pois, caso a espécie indicadora fosse muito sensível, poderia não acusar possíveis mudanças na movimentação do produto no solo. Segundo Lorenzi (2000), a espécie daninha *B. plantaginea* é classificada como suscetível (85,0 a 95,0% de controle) ao metolachlor, enquanto, segundo esse mesmo autor, outras gramíneas, também altamente infestantes da cultura do feijão, como *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica* e *Echinochloa crusgalli*, são classificadas como altamente suscetíveis (acima de 95,0% de controle).

A não-influência na atividade biológica do s-metolachlor pelo manejo inicial da irrigação pode ser explicada pelo fato de a lâmina de 20 mm aplicada após a pulverização do herbicida não ter sido suficiente para movimentar o s-metolachlor para regiões abaixo da grande concentração de sementes de *B. plantaginea* no solo, pois, em gramíneas, já se sabe que o local de maior absorção do metolachlor é o coleóptilo (Gerber et al., 1974; Ketchersid et al., 1981), ou seja, para boa eficiência sobre gramíneas, o produto deve estar localizado na zona do solo acima das sementes dessas espécies.

### LITERATURA CITADA

- ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA 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.
- COLVIN, D.L.; STALL, W.M. Weeds in the sunshine: diagnosing herbicide injury. [1998]. ([http://edis.ifas.ufl.edu/scripts/htmlgen.exe?body&DOCUMENT\\_WG053](http://edis.ifas.ufl.edu/scripts/htmlgen.exe?body&DOCUMENT_WG053)).
- DEAL, L.M.; HESS, F.D. An analysis of the growth inhibitory characteristics of alachlor and metolachlor. *Weed Sci.*, v.28, n.2, p.168-175, 1980.
- FERREIRA, F.A.; SILVA, A.A.; COBUCCI, T.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A., eds. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais**. Viçosa, MG: Editora da UFV, 1998. p.13-17.
- FUERST, E.P. Understanding the mode of action of the chloroacetamide and thiocarbamate herbicides. *Weed Technol.*, v.1, n.4, p.270-277, 1987.
- GERBER, H.R.; MULLER, G.; EBNER, L. CGA-24705, a new grass killer herbicide. *Proc. Br. Weed Control Conf.*, v.12, p.787-794, 1974.
- KETCHERSID, M.L.; NORTON, K.; MERKLE, M.G. Influence of soil moisture on the safening effect of CGA-43089 in grain sorghum (*Sorghum bicolor*). *Weed Sci.*, v.29, n.3, p.281-287, 1981.
- LACA-BUENDIA, J.P.; FERREIRA, J.C. Avaliação da eficácia biológica do herbicida dimethenamid e misturas no controle de plantas daninhas em aplicação na pré-emergência na cultura do milho, em área de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, 1995, Florianópolis, SC. **Resumos...** Florianópolis, SC: SBCPD, 1995. p.122-123.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2000. 339p.
- O'CONNELL, P.J.; HARMS, C.T.; ALLEN, J.R.F. Metolachlor, s-metolachlor and their role within sustainable weed-managemetn. *Crop Protection*, v.17, p.207-212, 1998.
- PILLAI, P.; DAVIS, D.E.; TRUELOVE, B. Effects of metolachlor on germination, growth, leucine uptake, and protein synthesis. *Weed Sci.*, v.27, n.6, p.634-637, 1979.



- REZENDE, A.M.; LACA-BUENDIA, J.P. Avaliação de herbicidas graminicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja em cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, 1993, Londrina, PR. **Resumos...** Londrina, PR: SBHED, 1993. p.111-112.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina, PR: Edição dos Autores, 1998. 648p.
- SILVA, J.F.; SILVA, J.F.; SILVA, A.A. **Controle de plantas daninhas**. Brasília, DF: ABEAS, 1997. 185p.
- TRINDADE, F.A.; SILVA, J.B.; MAGALHÃES, P.C. Avaliação da tolerância de seis cultivares de milho pipoca (*Zea Mays* L.) aos herbicidas metolachlor, trifluralin, cyanazine, nicosulfuron. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, 1995, Florianópolis, SC. **Resumos...** Florianópolis, SC: SBPCPD, 1995. p.184-186.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. The acetanilidepesticides: alachlor, metolachlor, and acetochlor. [1997]. (<http://www.epa.gov/pesticides/chemicals/acetani.htm>).
- VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre, RS: Edição do Autor, 1997. 165p.

