

TOLERÂNCIA DE CULTIVARES DE FEIJÃO AO S-METOLACHLOR EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO¹

Dry Bean to S-Metolachlor Tolerance Under Different Spray Conditions

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

RESUMO - O s-metolachlor se apresenta como excelente opção ao produtor de feijão, por proporcionar ótimo controle de gramíneas e de algumas latifoliadas. No entanto, problemas de toxicidade deste herbicida às plantas de feijoeiro são observados com frequência em condições de campo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico e a tolerância de cinco cultivares de feijão (Jalo Precoce, Xamego, Carioca, Rudá e Pérola) ao s-metolachlor, sob duas condições de irrigação nas aplicações do herbicida. O trabalho foi conduzido em campo, no plantio das "águas", em um solo Podzólico Câmbico, fase terraço, com 35 dag kg⁻¹ de argila e 3,6 dag kg⁻¹ de matéria orgânica. Foram realizados dois ensaios, tendo como única diferença na metodologia entre ambos o fato de que no primeiro aplicou-se uma lâmina de 20 mm de "chuva" 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⁻¹), associadas aos cinco cultivares citados. Não se observou toxicidade do s-metolachlor, nas doses avaliadas, a nenhum dos cultivares de feijão, independentemente das condições de irrigação antes ou após a aplicação do herbicida.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, toxicidade, irrigação.

ABSTRACT - The s-metolachlor is an excellent option for bean growers, since it provides effective control of grass and some broad leaf weeds. Even so, toxicity problems caused by this herbicide to the bean plants are observed frequently under field conditions. The objective of this work was to evaluate the agronomic performance and tolerance of five bean cultivars (Jalo Precoce, Xamego, Carioca, Rudá, and Pérola) to s-metolachlor, under two irrigation conditions close to herbicide application. The work was conducted in the field, in the rainy season in a Cambic Podzolic soil, terrace phase, with 35 dag kg⁻¹ of clay and 3.6 dag kg⁻¹ of organic matter. Two experiments were carried out differing only in the methodology used by each, i.e., in the first, a 20 mm water lamina was applied immediately before the herbicide treatment and in the second, the same water lamina was applied immediately after herbicide application. Six s-metolachlor doses (0; 0.48; 0.72; 0.96; 1.20; and 1.92 kg ha⁻¹), were evaluated associated to the five cultivars mentioned. S-metolachlor toxicity was not observed in the doses evaluated in none of the bean cultivars, regardless of the irrigation conditions before and after herbicide application.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, toxicity, irrigation.

¹ Recebido para publicação em 2/4/2001 e na forma revisada em 2/7/2001.

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



INTRODUÇÃO

O feijão é um dos mais importantes constituintes da dieta do brasileiro, juntamente com o arroz, constituindo a principal fonte proteica da população.

Atualmente, a cultura do feijão ocupa a quarta maior área de plantio no Brasil e destaca-se por sua importância socioeconômica para o País, devido à grande mão-de-obra empregada em sua produção (Borém & Carneiro, 1998).

Até o início da década de 90, a cultura era explorada quase que exclusivamente por pequenos produtores (Borém & Carneiro, 1998), em basicamente duas épocas: o cultivo das "águas" e o cultivo da "seca", ambos de elevado risco. Com o desenvolvimento de uma terceira época de plantio no outono-inverno, em regiões de inverno ameno e com o uso da irrigação, surgiu o chamado "feijão de inverno". Essa tecnologia despertou o interesse de grandes agricultores e de empresas privadas do setor agrícola. Ao contrário das outras épocas de plantio, o "feijão de inverno" se constitui, hoje, num cultivo de alto nível tecnológico, marcado pelo alto consumo de insumos agrícolas e pela elevada produtividade.

Dentre os insumos utilizados nesta cultura, destaca-se o crescente aumento do uso de herbicidas, tendo como principais razões a alta eficiência no controle de plantas daninhas, o alto rendimento operacional e a redução de custos, em comparação com os métodos de controle mecânico e manual.

Dos herbicidas utilizados na cultura do feijão, sobressai o metolachlor, utilizado em pré-emergência no controle de plantas daninhas monocotiledôneas e algumas dicotiledôneas. Segundo a United States Environmental Protection Agency - USEPA (1997), agência de proteção ambiental dos Estados Unidos, a estimativa do consumo anual do herbicida metolachlor nesse país é de 27 a 29 milhões de quilogramas de ingrediente ativo.

Embora o metolachlor apresente alto potencial para uso na cultura do feijão, têm ocorrido relatos esporádicos, por parte de agricultores e técnicos, de problemas de toxicidade em plantas causados pelo herbicida em condições de campo. As causas da ocorrência desses problemas não estão claramente identificadas. Vários fatores podem estar relacionados com esse fato, como: tipo de solo, precipitações pluviais, manejo da irrigação, temperatura e cultivar utilizado (Fuentes et al., 1984; Viger et al., 1991; Kunkel et al., 1996).

Este trabalho teve como objetivo estudar o desempenho agrônomico e a tolerância de cinco cultivares de feijão ao s-metolachlor em duas condições de irrigação junto à sua aplicação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos em 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 ⁻¹)													
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 ⁻³		cmol _c dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³			%		dag kg ⁻¹	H ₂ 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).

Os trabalhos de campo constaram de dois ensaios (ensaios 1 e 2), realizados simultaneamente. Na Figura 1 estão apresentados os dados de precipitação (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.

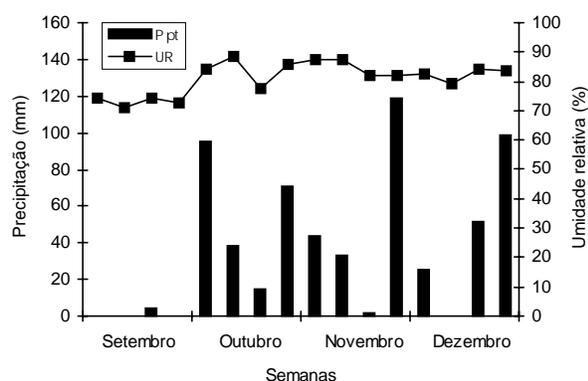


Figura 1 - Precipitações pluviárias semanais (Ppt) e médias da umidade relativa (UR) do ar por semana, no período de setembro a dezembro de 1998. Coimbra-MG.

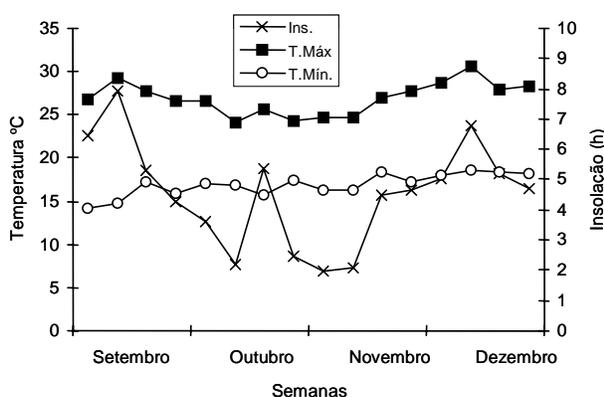


Figura 2 - Médias semanais de temperatura máxima (T. Máx.), temperatura mínima (T. Mín.) e insolação (Ins.), no período de setembro a dezembro de 1998. Coimbra-MG.

As metodologias utilizadas 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) com duração de 1 hora e 54 minutos imediatamente antes da aplicação do s-metolachlor; no ensaio 2, a mesma irrigação foi feita imediatamente após a aplicação do s-metolachlor.



Foram avaliados 30 tratamentos resultantes da combinação de cinco cultivares de feijão (Jalo Precoce, Xamego, Carioca, Rudá e Pérola), cujas características estão apresentadas na Tabela 2, associados a seis doses do herbicida s-metolachlor (0; 0,48; 0,72; 0,96; 1,20; e 1,92 kg ha⁻¹). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em parcelas subdivididas com quatro repetições, em que o fator da subparcela foi o cultivar e o fator da parcela principal, a dose do herbicida. A subparcela foi formada por quatro linhas da cultura (espaçamento de 0,5 m) com 5 m de comprimento, num total de 10 m², sendo a área útil formada pelas duas linhas centrais, com a retirada de 0,5 m de cada extremidade (4 m de comprimento), totalizando 4 m². Já a parcela principal foi formada por 20 linhas da cultura, com 5 m de comprimento (50 m²).

Tabela 2 - Características dos cultivares de feijão avaliados nos ensaios 1 e 2

Cultivar	Tipo de Grão	Hábito de Crescimento	Ciclo
Jalo Precoce	Jalo	Indeterminado-II	Precoce
Xamego	Preto	Indeterminado-II	Normal
Carioca	Carioca	Indeterminado-III	Normal
Rudá	Carioca	Indeterminado-II	Normal
Pérola	Carioca	Indeterminado-II/III	Normal

Fonte: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (1997).

Para 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⁻¹ da fórmula 04:14:08. Aos 25 dias após a emergência (DAE) da cultura, foi realizada uma adubação de cobertura, com 60 kg ha⁻¹ de N (300 kg de sulfato de amônio) mais 60 kg ha⁻¹ de K₂O (100 kg de cloreto de potássio), e uma adubação foliar de 70 g ha⁻¹ de molibdato de amônio.

A semeadura foi realizada manualmente, numa profundidade de 4 cm, visando obter aproximadamente 15 plantas por metro para cada cultivar (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 CO₂, 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⁻² e o volume de aplicação, de 200 L ha⁻¹. Visando garantir melhor precisão na aplicação, as parcelas foram protegidas lateralmente com uma barreira de lona plástica de 1,0 m de altura, a fim de evitar possível deriva do s-metolachlor.

Para eliminar possíveis efeitos de interferência das plantas daninhas no desenvolvimento e crescimento do feijoeiro, todas as parcelas foram mantidas “no limpo”, por meio de capinas manuais, realizadas aos 23 e 30 DAE.

Em relação ao controle fitossanitário no decorrer do ensaio, foram realizadas as aplicações dos inseticidas deltametrina a 300 g ha⁻¹, para controle de *Diabrotica speciosa*, e da mistura de metamidofós a 200 g ha⁻¹ mais cartap a 500 g ha⁻¹, para controle de *Lagriá villosa* e *Liriomyza* sp., respectivamente, aos 15 e 23 DAE. Também, foi feita a aplicação do fungicida tebuconazole a 125 g ha⁻¹, para controle de *Phaeoisariopsis griseola* e *Uromyces appendiculatus*, aos 45 DAE.

Para avaliar a tolerância dos cultivares de feijão ao s-metolachlor, as seguintes características foram analisadas: 1) toxicidade - avaliação visual feita aos 20 e 35 dias após a emergência de cada cultivar (20 e 35 DAE), utilizando a escala da European Weed Research Council-EWRC (1964), em que a nota 1 significa planta sem sintomas e a nota 9, morte da planta; 2) estande de plantas aos 30 DAE (número de plantas por metro); 3) estande de plantas na colheita (número de plantas por metro); 4) número de vagens por planta; 5) número de sementes por vagem; 6) peso de 100 sementes, em grama (umidade corrigida para 14,0%); e 7) rendimento de grãos, em quilograma por hectare (umidade corrigida para 14,0%).

Foram avaliadas as pressuposições normalidade e homogeneidade das variáveis para a realização da análise de variância, 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. A comparação dos cultivares foi feita por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também foi realizada análise conjunta para a característica rendimento de grãos entre os ensaios 1 e 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As datas de plantio e colheita e o ciclo dos cultivares durante os ensaios estão evidenciados na Tabela 3.

Tabela 3 - Data do plantio, data da colheita e ciclo dos cultivares de feijão durante os ensaios

Cultivar	Plantio	Colheita	Ciclo (dias)
Jalo Precoce	21/09/98	05/12/98	75
Xamego	21/09/98	15/12/98	85
Carioca	21/09/98	15/12/98	85
Rudá	21/09/98	15/12/98	85
Pérola	21/09/98	15/12/98	85

Ensaio 1: Influência de doses de s-metolachlor sobre cinco cultivares de feijão, com irrigação imediatamente antes da aplicação do herbicida

Nas avaliações de toxicidade do s-metolachlor sobre a cultura do feijão realizadas aos 20 e 35 dias após a emergência dos cultivares, não se observou nenhum sintoma visual de toxicidade desse herbicida à cultura, embora a maior dose aplicada fosse o dobro da recomendada (1,96 kg ha⁻¹). Esses resultados estão de acordo com os de Machado Neto et al. (1988), porém divergiram dos observados por Penner & Graves (1972), Putnam & Rice Junior (1979), Rodrigues et al. (1984), Van Rensburg & Van Dyk (1986), Mersie et al. (1989) e Henderson & Webber (1993), os quais constataram toxicidade do metolachlor na cultura do feijão.

Quanto ao efeito do s-metolachlor no desenvolvimento e crescimento do feijoeiro, representado pelas avaliações do estande aos 30 DAE, do estande na colheita, do número de

vagens por planta, do número de sementes por vagem, do peso de 100 sementes e do rendimento de grãos, observou-se, pelo resumo da análise de variância (Tabela 4), que não houve efeito do s-metolachlor sobre essas características, evidenciando-se alta seletividade desse herbicida em todos os cultivares de feijão avaliados. Entretanto, Fuentes et al. (1984) detectaram menor tolerância nos cultivares Ricobaio 1014 e Ricopardo 896, intermediária no cultivar Carioca e maior nos cultivares Negroito 897 e Costa Rica, quanto ao herbicida alachlor, pertencente ao mesmo grupo químico do s-metolachlor.

A interação não-significativa (Tabela 4) indicou que as doses e os cultivares são independentes, ou seja, os cultivares são tolerantes ao s-metolachlor independentemente das doses utilizadas. A alta tolerância (seletividade) dos cultivares de feijão avaliados ao s-metolachlor pode ser evidenciada na Tabela 5.

Acredita-se que diversas razões poderão ter contribuído para o não-aparecimento de toxicidade na cultura do feijão. Um desses motivos pode ser a rápida emergência das plantas de todos os cultivares, em torno de seis dias. Isso ocorreu, principalmente, devido ao fato de a temperatura no período do plantio até a emergência dos cultivares permanecer na faixa de 21 °C, temperatura esta que favorece a rápida emergência das plantas, especialmente em comparação com baixas temperaturas.

Segundo Vieira (1967), a temperatura considerada ótima para germinação, crescimento e produção da cultura do feijão situa-se entre 18 e 30 °C. De acordo com Kotowski (1926), citado por Siqueira et al. (1995), sob temperatura constante de 25 °C, a emergência ocorre entre três e seis dias, e a 18 °C, de cinco a oito dias. Também, Cottingham & Hatzios (1992) afirmaram existir correlação direta entre tempo de emergência e toxicidade do metolachlor às culturas sensíveis: quanto mais rápido ocorrer a emergência, menor será a absorção do herbicida.

Outro fator que possivelmente contribuiu para a alta tolerância dos cultivares de feijão ao s-metolachlor pode ter sido a não-ocorrência de chuvas entre a semeadura e a emergência do feijão. Somente a irrigação de 20 mm antes da aplicação do s-metolachlor e mais uma irrigação de 10 mm aos cinco dias após a aplicação (DAA) do s-metolachlor foram responsáveis pela umidade do solo até a emergência das plantas. Com isso, o solo não se manteve, no período, com alta umidade.

Segundo Rowe & Penner (1990) e Owen et al. (1993), existe correlação direta entre toxicidade do metolachlor à cultura e umidade do solo no período da semeadura até a emergência. Além disso, a ocorrência de temperaturas médias, ótimas para intenso metabolismo das plantas de feijão, pode favorecer a produção de glutatona e homoglutatona, substâncias responsáveis pela detoxificação do metolachlor absorvido pelas plantas de feijão (Fuentes et al., 1984).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância das características estande de plantas aos 30 DAE, estande de plantas na colheita, número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), peso de 100 sementes e rendimento de grãos, em função de seis doses de s-metolachlor e cinco cultivares de feijão avaliados no ensaio 1 (irrigação anterior à aplicação do s-metolachlor). Coimbra-1998

FV	GL	Quadrado Médio					
		Estande 30 DAE	Estande Colheita	NVP	NSV	Peso 100 Sem.	Rend. Grãos
Bloco	3	2,8777	3,3234	5,5549	0,8357	1,2691	287.236,9000
Dose (D.)	5	3,7250 ns	0,6502 ns	10,6189 ns	0,2571 ns	3,5448 ns	249.461,5000 ns
Resíduo A	15	1,9894	0,5097	23,3651	0,2409	3,9368	92.795,5400
Cultivar (C.)	4	12,9531 **	8,1209 **	431,9159 **	11,9755 **	1.637,6200 **	1.915.006,0000 **
D.x C.	20	2,0656 ns	0,6783 ns	18,5342 ns	0,1403 ns	2,2265 ns	26.146,2300 ns
Resíduo B	72	1,9343	0,8003	13,3789	0,2103	2,0109	32.660,7600
CV parcela (%)		10,65	6,09	30,85	9,98	8,17	14,16
CV subparcela (%)		10,50	7,63	23,34	9,32	5,84	8,40

** F significativo a 1% de probabilidade.

ns F não-significativo a 5% de probabilidade.



Tabela 5 - Valores médios das características avaliadas dos cultivares Jalo Precoce, Xamego, Carioca, Rudá e Pérola, em função da aplicação do s-metolachlor em diversas doses (irrigação antes da aplicação do herbicida). Coimbra-1998

Característica avaliada	Doses de s-metolachlor (kg ha ⁻¹)						
	0	0,48	0,72	0,96	1,20	1,92	Média
Estande aos 30 DAE * (núm. de plantas /metro)	13,63	13,38	13,60	12,45	13,30	13,15	13,25
Estande na colheita (núm. de plantas /metro)	11,58	12,00	11,60	11,84	11,56	11,81	11,73
Núm. de vagens /planta	16,94	15,17	15,67	14,92	16,02	15,33	15,67
Núm. de sementes /vagem	5,00	5,02	4,95	4,95	4,88	4,71	4,92
Peso de 100 sementes (g)	24,76	24,24	23,87	24,79	23,81	24,32	24,30
Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	2.041,60	2.031,75	2.106,00	2.252,30	2.169,10	2.304,50	2.150,88

* DAE = dias após a emergência.

Ensaio 2: Influência de doses do s-metolachlor sobre cinco cultivares de feijão, com irrigação imediatamente após a aplicação do herbicida

Neste ensaio, em que imediatamente após a aplicação do s-metolachlor foram aplicados, via irrigação por aspersão, 20 mm de “chuva”, também não se observou nenhum sintoma visível de toxicidade aos 20 e 35 DAE, em nenhum dos cultivares avaliados, até mesmo com o dobro da dose recomendada do s-metolachlor. Esse fato não era esperado, já que, com a irrigação posterior, a suposição era de que o herbicida seria movimentado para regiões próximas da semente da cultura, podendo acarretar injúrias às plântulas. Segundo Obrigawitch et al. (1981), precipitações excessivas podem mover um herbicida para a zona do solo onde se localizam as sementes das culturas, causando injúrias nas plântulas, especialmente em solos de textura grosseira (arenosa) e em solos com baixo conteúdo de matéria orgânica. Entretanto, a ausência de toxicidade pode ser explicada pelo fato de que a lâmina de 20 mm não foi suficiente para promover lixiviação do s-metolachlor no perfil do solo até a zona especificada, pois, como descrito no ensaio 1, não ocorreram chuvas até a emergência da cultura.

Novamente, como no ensaio 1, a interação dose x cultivar não foi significativa, indicando que os fatores dose e cultivar são independentes, ou seja, os cultivares apresentam tolerância ao s-metolachlor independentemente das doses utilizadas.

Comparando os resumos das análises de variância do ensaio 1 (irrigação antes da aplicação do s-metolachlor - Tabela 4) com o das do ensaio 2 (irrigação após a aplicação do s-metolachlor - Tabela 6), verificou-se que os efeitos

apresentaram as mesmas tendências. Esses resultados evidenciaram que, nas condições de solo e clima tanto do ensaio 1 como do ensaio 2, nenhuma dose do s-metolachlor influenciou qualquer característica avaliada (estande de plantas aos 30 DAE, estande de plantas na colheita, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes e rendimento de grãos), considerando todos os cultivares avaliados. Esses resultados concordam com aqueles observados por Machado Neto et al. (1988), os quais verificaram apenas leve toxicidade do metolachlor aos cultivares de feijão Carioca, Carioca 80, Roxinho, Bolinha, Carnaval e Rio Negro, porém não afetando as características número de vagens por planta, rendimento de grãos e peso de 100 sementes de nenhum cultivar avaliado. Todavia, Rodrigues et al. (1984), trabalhando em solos do Paraná com a aplicação de vários herbicidas na cultura do feijão (cultivar Rio Tibagi), verificaram que o metolachlor na dose de 2,52 kg ha⁻¹ causou toxicidade à cultura, mas com total recuperação das plantas e sem prejuízos ao rendimento de grãos. Melhor evidência dos efeitos não-significativos das diferentes doses do s-metolachlor, aplicadas após uma lâmina de “chuva” de 20 mm, sobre os diversos cultivares de feijão pode ser observada na Tabela 7.

Análise conjunta dos ensaios 1 e 2, quanto ao rendimento de grãos

Verifica-se, na Tabela 8, que os tratamentos não diferiram nos ensaios 1 e 2, dado o fato de a interação experimentos x tratamentos não ter sido significativa, apresentando, assim, comportamentos semelhantes, ou seja, a irrigação de 20 mm antes ou após a aplicação do s-metolachlor não alterou a resposta dos tratamentos em relação ao rendimento de grãos.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância das características estande de plantas aos 30 DAE, estande de plantas na colheita, número de vagens por planta (NVP), número de semente por vagem (NSV), peso de 100 sementes e rendimento de grãos, em função de seis doses de s-metolachlor e cinco cultivares de feijão avaliados no ensaio 2 (irrigação posterior à aplicação do s-metolachlor). Coimbra-1998

FV	GL	Quadrado Médio					
		Estande 30 DAE	Estande Colheita	NVP	NSV	Peso 100 Sem.	Rend. Grãos
Bloco	3	0,7500	0,8638	33,1012	1,2008	3,3302	1.457.752,0000
Dose (D.)	5	2,3950 ns	0,7339 ns	1,8030 ns	0,1953 ns	2,1868 ns	132.845,2000 ns
Resíduo A	15	2,6117	0,2843	17,0716	0,1852	3,3419	103.738,7
Cultivar (C.)	4	14,9479 **	40,9724 **	328,5581 **	9,8138 **	2.116,5490 **	2.207.837,0000 **
D.x C.	20	2,1304 ns	0,4466 ns	8,0942 ns	0,1277 ns	1,5768 ns	86.130,1700 ns
Resíduo B	72	2,8083	0,5153	17,7558	0,2681	4,6299	107.874,3000
CV parcela (%)		12,43	4,69	26,40	8,61	7,44	14,89
CV subparcela (%)		12,89	6,32	26,93	10,36	8,76	15,18

** F significativo a 1% de probabilidade.

ns F não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 7 - Valores médios das características avaliadas dos cultivares Jalo Precoce, Xamego, Carioca, Rudá e Pérola, em função da aplicação do s-metolachlor em diversas doses (irrigação após a aplicação do herbicida)

Característica avaliada	Doses de s-metolachlor (kg ha ⁻¹)						
	0	0,48	0,72	0,96	1,20	1,92	Média
Estande aos 30 DAE * (núm. de plantas /metro)	12,85	13,25	12,48	12,80	13,28	13,35	13,00
Estande na colheita (núm. de plantas /metro)	11,12	11,47	11,16	11,62	11,46	11,33	11,36
Núm. de vagens /planta	15,37	15,73	15,83	15,52	15,33	16,11	15,65
Núm. de sementes /vagem	4,94	4,97	4,89	5,18	5,04	4,98	5,00
Peso de 100 sementes (g)	24,64	24,46	24,36	24,20	24,59	25,16	24,57
Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	2.035,05	2.219,25	2.140,75	2.168,00	2.143,25	2.276,00	2.163,72

* DAE = dias após a emergência.

Tabela 8 - Resumo da análise conjunta dos ensaios 1 e 2, quanto ao rendimento de grãos

FV	GL	Quadrado médio Rend. grãos
Blocos / Experimentos	6	872.494,3000
Experimentos (E.)	1	9.894,5050 ns
Tratamentos (T.)	29	652.052,7586 **
E. x T.	29	59.962,2414 ns
Resíduo	174	75.095,0455
CV (%)		12,70

** F significativo a 1% de probabilidade.

ns F não-significativo a 5% de probabilidade.

Ficou evidente a ótima tolerância dos cultivares de feijão às doses avaliadas do

s-metolachlor, não sendo estas influenciadas pelo manejo inicial da irrigação. Uma das explicações para o ocorrido pode estar relacionada ao fato de a lâmina de 20 mm não ter sido suficiente para promover lixiviação do s-metolachlor até a zona de maior absorção pelas plantas de feijão (Putnam & Rice Junior, 1979; Obrigawitch et al., 1981; Peter & Weber, 1985; Kim & Feagley, 1998), bem como ao fato de o solo da área experimental possuir elevado teor de matéria orgânica (3,6 dag kg⁻¹), o qual poderá ter adsorvido elevada percentagem do s-metolachlor, deixando-o menos disponível para ser absorvido pelas plantas (Pusino et al., 1992; Torrentes et al., 1997). Também, fatores ambientais favoráveis à cultura ocorridos no ensaio, acarretando rápida emergência das plantas (saindo do período de alta suscetibilidade à ação do s-metolachlor), como também



favorecendo a rápida inativação do herbicida absorvido pelas plantas de feijão, podem ter colaborado com a não-ocorrência de toxicidade. É provável que, em condições de baixa temperatura e alta umidade do solo, poder-se-ia encontrar diferenças quanto à tolerância dos cultivares ao s-metolachlor, pois os cultivares avaliados apresentaram diferenças quanto a tamanho de semente, ciclo e tipo de tegumento e, possivelmente, podem ter expressões diferentes quanto às enzimas que conjugam o s-metolachlor.

LITERATURA CITADA

- BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA Jr., T.J.; BORÉM, A., eds. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais**. Viçosa, MG: Editora UFV, 1998. p.13-17.
- COTTINGHAM, C.K.; HATZIOS, K.K. Basis of differential tolerance of two corn hybrids (*Zea mays*) to metolachlor. **Weed Sci.**, v.40, n.3, p.359-363, 1992.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ E FEIJÃO - EMBRAPA-CNPAF. **Cultivares de feijão recomendadas para plantio no ano agrícola 1997/98**. Goiânia: Editora, 1997. p.1-29. (Informativo Anual das Comissões Técnicas de Feijão, 5).
- EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. Report of the 3rd, and 4th meetings of EWRC. Committee on methods. **Weed Res.**, v.4, n.1, p.88, 1964.
- FUENTES, J.R.; SILVA, J.F.; VIEIRA, C.; CONDÉ, A.R. Tolerância de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) aos herbicidas alachlor e linuron. **R. Ceres**, v.31, n.174, p.136-145, 1984.
- HENDERSON, C.W.L.; WEBBER, M.J. Phytotoxicity of several pre-emergence and post-emergence herbicides to green beans (*Phaseolus vulgaris*). **Aust. J. Exp. Agric.**, v.33, n.5, p.645-652, 1993.
- KIM, J.; FEAGLEY, S.E. Adsorption and leaching of trifluralin, metolachlor, and metribuzin in a commerce soil. **J. Environ. Sci. Health**, v.B33, n.5, p.529-546, 1998.
- KUNKEL, D.L.; BELLINDER, R.R.; STEFFENS, J.C. Safeners reduce corn (*Zea mays*) chloroacetanilide and dicamba injury under different soil temperatures. **Weed Technol.**, v.10, n.1, p.115-120, 1996.
- MACHADO NETO, J.G.; SÁ, M.E.; ALMEIDA, M.R. Seletividade de herbicidas a cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eficiência no controle das plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 17, 1988, Piracicaba, SP. **Resumos...** Piracicaba, SP: SBHED, 1988. p.249-250.
- MERSIE, W.; MEBRAHTU, T.; RANGAPPA, M. Ozone-metolachlor interactions on corn (*Zea mays*), bean (*Phaseolus vulgaris*), and soybean (*Glycine max*). **Weed Technol.**, v.3, n.4, p.650-653, 1989.
- OBRIGAWITCH, T.; HONS, F.M.; ABERNATHY, J.R.; GIPSON, J.R. Adsorption, desorption, and mobility of metolachlor in soils. **Weed Sci.**, v.29, n.3, p.332-336, 1981.
- OWEN, M.D.K.; HARTZLER, R.G.; LUX, J. Woolly cupgrass (*Eriochloa villosa*) control in corn (*Zea mays*) with chloroacetamide herbicides. **Weed Technol.**, v.7, n.4, p.925-929, 1993.
- PENNER, D.; GRAVES, D. Temperature influence on herbicide injury to navy beans. **Agron. J.**, v.64, n.1, p.30, 1972.
- PETER, C.J.; WEBER, J.B. Adsorption, mobility, and efficacy of alachlor and metolachlor as influenced by soil properties. **Weed Sci.**, v.33, n.6, p.874-881, 1985.
- PUSINO, A.; LIV, W.; GESSA, C. Influence of organic matter and its clay complexes on metolachlor adsorption on soil. **Pest. Sci.**, v.36, n.3, p.283-286, 1992.
- PUTNAM, A.R.; RICE JUNIOR, R.P. Environmental and edaphic influences on the selectivity of alachlor on snap beans (*Phaseolus vulgaris*). **Weed Sci.**, v.27, n.5, p.570-574, 1979.
- ROWE, L.; PENNER, D. Factors affecting chloroacetanilide injury to corn (*Zea mays*). **Weed Technol.**, v.4, n.4, p.904-906, 1990.
- SIQUEIRA, E.C.; FRAGA, A.C.; OLIVEIRA, J.A. Avaliação da embebição e do comportamento da germinação de sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em baixa temperatura. **Ci. Prática**, v.19, n.4, p.351-356, 1995.



TORRENTES, A.; JAYASUNDERA, S.; SCHMIDT, W. Influence of the polarity of organic matter on the sorption of acetamide pesticides. **J. Agric. Food Chem.**, v.45, n.8, p.3320-3325, 1997.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. The acetanilide pesticides: alachlor, metolachlor, and acetochlor. [1997]. (<http://www.epa.gov/pesticides/chemicals/acetani.htm>).

van RENSBURG, E.; van DYK, L.P. The persistence in soil and phytotoxicity on dry beans of alachlor and metolachlor as affected by climatic factors. **South Afr. J. Plant Soil**, v.3, n.3, p.95-98, 1986.

VIEIRA, C. **O feijoeiro comum**: cultura, doenças e melhoramento. Viçosa, MG: UFV, 1967. 220p.

VIGER, P.R.; EBERLEIN, C.V.; FUERST, E.P. Influence of available soil water content, temperature, and CGA-154281 on metolachlor injury to corn. **Weed Sci.**, v.39, n.2, p.227-231, 1991.

