

Seletividade de herbicidas registrados para uso em pré e pós-emergência na cultura da cana-de-açúcar ao feijoeiro-comum

Camila Pereira Caixeta Fernandes¹, Antônio Joaquim Braga Pereira Braz¹, Sergio de Oliveira Procópio², Hugo de Almeida Dan³, Guilherme Braga Pereira Braz³, Alberto Leão de Lemos Barroso¹, Carlos César Evangelista de Menezes¹, Gustavo André Simon¹ e Lucas Braga Pereira Braz¹

Resumo - O trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade dos principais herbicidas registrados para uso na cultura da cana-de-açúcar, aplicados em pré ou pós-emergência, ao feijoeiro-comum (cultivar Pérola). Na modalidade de pré-emergência os herbicidas avaliados foram: ametryn (2.500 g ha⁻¹), tebuthiuron (800 g ha⁻¹), [hexazinone + diuron] (237,6 + 842,4 g ha⁻¹), metribuzin (1.440 g ha⁻¹), clomazone (800 g ha⁻¹), isoxaflutole (112,5 g ha⁻¹), sulfentrazone (600 g ha⁻¹), imazapic (105 g ha⁻¹), trifluralin (1.800 g ha⁻¹) e s-metolachlor (1.920 g ha⁻¹), mais uma testemunha sem aplicação. Já na modalidade de pós-emergência os tratamentos foram: MSMA (1.440 g ha⁻¹), MSMA + diuron (1.080 + 420 g ha⁻¹), [hexazinone + diuron] (237,6 + 842,4 g ha⁻¹), metribuzin (1.440 g ha⁻¹), ametryn (1.500 g ha⁻¹), [ametryn + trifloxysulfuron sodium] (1.280 + 32,4 g ha⁻¹), halosulfuron (112,5 g ha⁻¹), 2,4-D (1.005 g ha⁻¹) e mesotrione (120 g ha⁻¹), mais uma testemunha. Foram avaliadas a fitointoxicação, estande de plantas, altura de plantas, matéria verde e seca da parte aérea, número de plantas na colheita, altura de inserção da primeira vagem e produtividade de grãos. Observou-se que nenhum herbicida avaliado é seletivo ao feijão, nas aplicações em pré ou pós-emergência, pois todos reduzem significativamente a produtividade de grãos.

Palavras-chave: *Saccharum* spp., *Phaseolus vulgaris*, plantas daninhas.

Selectivity of pre and postemergence herbicides registered for use in sugarcane to common beans

Abstract – This work was aimed at evaluating the selectivity of main herbicides registered for use in sugar cane at pre or postemergence applied at beans (“Carioca” Group – cultivar “Pérola”). At preemergence treatments evaluated consisted of: ametryn (2,500 g ha⁻¹), tebuthiuron (800 g ha⁻¹), [hexazinone + diuron] (237.6 + 842.4 g ha⁻¹), metribuzin (1,440 g ha⁻¹), clomazone (800 g ha⁻¹), isoxaflutole (112.5 g ha⁻¹), sulfentrazone (600 g ha⁻¹), imazapic (105 g ha⁻¹), trifluralin (1,800 g ha⁻¹), S-metolachlor (1,920 g ha⁻¹), and a check without herbicide application. At postemergence treatments evaluated were: MSMA (1,440 g ha⁻¹), MSMA + diuron (1,080 + 420 g ha⁻¹), [hexazinone + diuron] (237.6 + 842.4 g ha⁻¹), metribuzin (1,440 g ha⁻¹), ametryn (1,500 g ha⁻¹), [ametryn + trifloxysulfuron sodium] (1,280 + 32.4 g ha⁻¹), halosulfuron (112.5 g ha⁻¹), 2,4-D (1,005 g ha⁻¹), mesotrione (120 g ha⁻¹), as wells as a check without herbicide application. Phytointoxication, plant stand, plant height, green and dry matter of shoots, number of plants at harvest, height of first pod insertion, and grain yield were evaluated. No herbicide analyzed is selective to beans, at pre or postemergence applications once they significantly reduce grain yield.

Keywords: *Saccharum* spp., *Phaseolus vulgaris*, weeds.

INTRODUÇÃO

A diversificação de sistemas agrícolas pelo incremento do número de espécies cultivadas no mesmo ou em áreas próximas tem sido proposta como solução para alguns dos problemas encontrados na agricultura moderna (Gomes et al., 2007). A adoção de

sistemas de produção integrada é usualmente justificada pelo melhor uso dos recursos ambientais em comparação com o monocultivo (Fukai & Trenbath, 1993).

Consociação, que é a prática de cultivo de duas ou mais espécies simultaneamente na mesma área de produção, é uma das opções para a diversificação dos cultivos

¹ Universidade de Rio Verde, Fazenda Fontes do Saber, Caixa Postal 104 - CEP: 75.901-970, Rio Verde – GO, Email: camila@fesurv.br, ajpbraz@ibest.com.br, allbarroso@fesurv.br, carlosmenezes@comigo.com.br, simon@fesurv.br, lucasbraga.braz@hotmail.com.

² Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass - Distrito de Warta, Caixa Postal 231 - CEP 86001-970, Londrina- PR, E-mail: procopio@cnpsa.embrapa.br.

³ Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5.790, Jd. Universitário, CEP 87020-900, Maringá – PR, Email: halmeidadan@gmail.com, guilhermebrag@gmail.com.

(Vandermeer et al., 1998). O consórcio é largamente utilizado no Brasil, em especial por pequenos produtores que buscam, com o sistema, redução dos riscos de perdas, maior aproveitamento da sua propriedade e maior retorno econômico (Portes & Silva, 1996). Constitui também, alternativa altamente viável para aumentar a oferta de alimentos (Rezende, 1997). No cultivo consorciado entre leguminosas e gramíneas, geralmente, a gramínea apresenta maior produção de biomassa (Oliveira et al., 2007). Por outro lado há diversos relatos de aumentos na nodulação, na atividade específica dos nódulos e no aumento do N total em leguminosas consorciadas ou cultivadas após gramíneas (Wahua & Miller, 1978a, b; Crookston et al., 1988; Crookston et al., 1991; Bonetti, 1991), cujas bases biológicas, no entanto, não são totalmente compreendidas.

A cultura do feijão tem sido amplamente estudada em sistemas consorciados, principalmente com a cultura do milho (Carvalho & Leal, 1991; Vieira & Vieira, 1996; Pereira Filho et al., 2000), sendo ela a cultura preferida nesse sistema devido ao ciclo vegetativo curto, por ser pouco competitiva, podendo ser semeada em diferentes épocas, sendo ainda relativamente tolerante com a competição movida pela planta consorciada (Vieira, 1998). Por meio do consórcio de leguminosas e gramíneas com elevada produção de matéria seca, podem-se conciliar proteção e adubação do solo (Oliveira et al., 2002).

O cultivo consorciado da cana-de-açúcar e feijão é viável em regiões onde as culturas podem ser plantadas simultaneamente. Desse modo, é possível obter uma safra de feijão entre as fileiras de cana-de-açúcar, ou seja, consorciado, aumentando a eficiência do uso da terra, sem reduzir significativamente a produção em relação aos cultivos solteiros (CEPF, 2000). Conforme a CEPF (2000), no sistema integrado de produção de feijão com cana-de-açúcar, recomenda-se a densidade de 200 mil plantas de feijão por hectare. Para essa comissão são indicados dois tipos de arranjos de plantas: três linhas de feijão, intercalando as linhas de cana-de-açúcar,

sendo que as duas linhas laterais ficam 0,20 m afastadas da cana-de-açúcar e a linha central fica 0,40 m afastada de cada lateral; e duas linhas de cana-de-açúcar intercaladas por três linhas de feijão afastadas 0,30 m da cana-de-açúcar e entre si. Outra recomendação de arranjo de plantas vem do trabalho de Andrade (1988), que trabalhando com consórcio entre cana-de-açúcar e feijão, determinou que os cultivares de feijão a serem utilizados deveriam ser dos tipos I ou II e que o melhor arranjo espacial, quando a cana-de-açúcar é plantada com espaçamento de 1,40 m, é o plantio de duas linhas de feijão de 0,45 m dos sulcos da cana-de-açúcar.

Todavia, para que possa ser implantado esse tipo de consórcio, é necessário que haja a compatibilidade da cultura do feijão com os tratamentos culturais aplicados na cana-de-açúcar. Nesse sentido, a tolerância das plantas de feijão aos herbicidas aplicados na cultura da cana-de-açúcar é fundamental para o sucesso desta integração. A maioria dos herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar tem como característica possuir atividade residual prolongada no solo, justamente pela demora da cultura em conseguir ocupar todo o espaço de produção, gerando um elevado Período Total de Prevenção da Interferência das plantas daninhas (PTPI). Essa ação sobre o banco de sementes do solo promovida pelos herbicidas pode dificultar que outras culturas agrícolas possam ser cultivadas em sistemas integrados com a cana-de-açúcar.

É importante também ressaltar que a interferência promovida por plantas daninhas destaca-se entre as causas do baixo rendimento da cultura (Jakelaites et al., 2003a, b; Machado et al., 2006; Teixeira et al., 2009; Borchardt et al., 2011), por isso a utilização de herbicidas é uma ferramenta importante em sistemas integrados que envolvam a cultura do feijão.

Decorrente desse cenário, o trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade dos principais herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar, aplicados em pré ou pós-emergência, ao feijão-comum (Grupo Carioca – cultivar Pérola).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho constou de dois ensaios a campo. No primeiro foram alocados apenas tratamentos herbicidas aplicados em pré-emergência e no segundo ensaio os tratamentos aplicados em pós-emergência. Os ensaios foram conduzidos no município de Rio Verde, Estado de Goiás, cujas coordenadas geográficas são: latitude 17° 45' 57,3"S, longitude 51° 02' 05,9"W e altitude de 838 metros, durante o período de novembro de 2008 a abril de 2009. O clima, conforme classificação de Köppen é do tipo CWA, tropical de savana, classificado também como úmido e possui inverno seco, com precipitação média anual de 1.500 mm e temperatura média anual de 25°C. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico. Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise química e textural do solo de 0 a 40 cm de profundidade.

Tabela 1. Caracterização química e textural do solo da área experimental nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. Rio Verde-GO. 2008.

Profundidade cm	pH CaCl ₂ 0,01M	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P (Mellich)	M.O.	Argila	Silte	Areia
		-----cmolc	dm ⁻³	-----	-----	-----mg	dm ⁻³	-----	g	kg ⁻¹	-----
0 – 10	4,50	2,52	0,76	0,01	4,1	77	8,99	28,34	52	5	43
10 – 20	4,30	1,60	0,42	0,05	4,1	59	7,13	23,88	55	3	42
20 – 40	4,30	0,96	0,23	0,20	5,9	35	1,89	17,84	54	3	43

realizada uma adubação de cobertura com 90 kg ha⁻¹ de N aos 35 dias após a emergência. Os demais tratos culturais foram convencionais, seguindo as recomendações da Embrapa (2008).

As parcelas experimentais foram formadas por seis linhas da cultura, espaçadas em 50 cm, com 5 m de comprimento, totalizando uma área de 15 m². No entanto, para fins de avaliação, foram consideradas as quatro linhas centrais, descartando-se 50 cm de cada extremidade, resultando em 8 m² de área útil. Todas as parcelas experimentais, independentemente da aplicação de

Não foi realizado nenhum manejo químico das plantas daninhas presentes na área, anteriormente ao plantio, operação conhecida como dessecação, apenas foi realizada uma operação mecânica com o equipamento agrícola, “triton”, para trituração parcial da palhada de milho que se encontrava na área antes da implantação do experimento.

O cultivar de feijão Pérola, com ciclo médio de 90 dias foi semeado no dia 17 de dezembro de 2008, em espaçamento de 0,5 m, de forma mecanizada, sendo a máquina regulada para distribuir 12 sementes por metro, o que resultou em uma população média final de 224.000 plantas ha⁻¹. A profundidade de semeadura utilizada foi de 4 cm.

Realizou-se uma adubação de base com 32 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 72 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). Também foi

herbicidas, foram mantidas livres da infestação de plantas daninhas, por meio de constantes capinas manuais.

Os ensaios foram instalados no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições.

Bioensaio em campo com aplicações de herbicidas em pré-emergência

Para o ensaio em pré-emergência os tratamentos foram formados por 10 herbicidas: ametryn (2.500 g ha⁻¹), tebuthiuron (800 g ha⁻¹), [hexazinone + diuron] (237,6 + 842,4 g ha⁻¹), metribuzin

(1.440 g ha⁻¹), clomazone (800 g ha⁻¹), isoxaflutole (112,5 g ha⁻¹), sulfentrazone (600 g ha⁻¹), imazapic (105 g ha⁻¹), trifluralin (1.800 g ha⁻¹) e s-metolachlor (1.920 g ha⁻¹), mais uma testemunha sem aplicação.

A aplicação dos tratamentos herbicidas em pré-emergência foi realizada um dia após a semeadura do feijão, utilizando-se um pulverizador costal com pressurização por CO₂, munido de barra de 2,5 m, contendo seis pontas de pulverização do tipo AI 110-02 (0,5 m entre pontas), regulado para atuar com pressão de serviço de 2,5 kgf cm⁻², proporcionando volume de calda equivalente a 150 L ha⁻¹. A aplicação foi iniciada às 8:29 h com término às 12:47 h. As condições ambientais no momento da aplicação foram as seguintes: temperatura média de 26,8°C, temperatura mínima de 23,7°C, temperatura máxima de 27,6°C, UR média de 67% e velocidade do vento média de 2,1 km h⁻¹. A emergência das plantas de feijão iniciou-se quatro dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas.

Durante a condução do ensaio foram realizadas as seguintes avaliações: fitotoxicidade (intoxicação) avaliada visualmente aos 7, 14, 28, 42 e 56 dias após a aplicação (DAA), utilizando escala percentual, onde 0 (zero) representa ausência de sintomas e 100 (cem) morte de todas as plantas presentes na área útil da parcela (SBCPD, 1995); estande de plantas aos 10 dias após a emergência (DAE), por meio da contagem de plantas emergidas em 2 metros; altura de plantas aos 25 e 60 DAE, utilizando trena graduada, tomando como base das medições a distância entre a região do coleto até o meristema apical de 10 plantas por parcela; matéria verde da parte aérea aos 30 e 60 DAE, onde 10 plantas por parcela foram cortadas rente ao solo, sendo pesadas imediatamente após a coleta; matéria seca da parte aérea aos 30 e 60 DAE, as 10 plantas coletadas para a avaliação da matéria verde foram secadas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 70±3°C, por 72 h; número de plantas na colheita, foram contabilizadas todas as plantas presentes em 8 m² da área útil das parcelas no

momento da colheita; altura de inserção da primeira vagem de 10 plantas por parcela; produtividade de grãos, colhendo-se todas as plantas presentes na área útil das parcelas, sendo a umidade de grãos padronizada para 13%.

Bioensaio em campo com aplicações de herbicidas em pós-emergência

Para o ensaio em pós-emergência os tratamentos foram formados por nove herbicidas: MSMA (1.440 g ha⁻¹), MSMA + diuron (1.080 + 420 g ha⁻¹), [hexazinone + diuron] (237,6 + 842,4 g ha⁻¹), metribuzin (1.440 g ha⁻¹), ametryn (1.500 g ha⁻¹), [ametryn + trifloxysulfuron sodium] (1.280 + 32,4 g ha⁻¹), halosulfuron (112,5 g ha⁻¹), 2,4-D (1.005 g ha⁻¹) e mesotrione (120 g ha⁻¹), mais uma testemunha sem aplicação.

A aplicação dos tratamentos herbicidas em pós-emergência foi realizada 30 dias após a semeadura do feijão, utilizando-se um pulverizador costal com pressurização por CO₂, munido de barra de 2,5 m, contendo seis pontas de pulverização do tipo AI 110-02 (0,5 m entre pontas), regulado para atuar com pressão de serviço de 2,5 kgf cm⁻², proporcionando volume de calda equivalente a 150 L ha⁻¹. A aplicação foi iniciada às 9:00 h com término às 10:45 h. As condições ambientais no momento da aplicação foram as seguintes: temperatura média de 25,6°C, temperatura mínima de 22,7°C, temperatura máxima de 27,6°C, UR média de 72% e velocidade do vento média de 4,3 km h⁻¹.

Durante a condução do ensaio foram realizadas as seguintes avaliações: fitotoxicidade (intoxicação) avaliada visualmente aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação (DAA), utilizando escala percentual, onde 0 (zero) representa ausência de sintomas e 100 (cem) morte de todas as plantas presentes na área útil da parcela (SBCPD, 1995); altura de plantas aos 22 DAA, utilizando trena graduada, tomando como base das medições a distância entre a região do coleto até o meristema apical de 10 plantas por parcela; matéria verde da parte aérea aos 22 DAA, onde 10 plantas por

parcela foram cortadas rente ao solo, sendo pesadas imediatamente após a coleta; matéria seca da parte aérea aos 22 DAA, as 10 plantas coletadas para a avaliação da matéria verde foram secadas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de $70\pm 3^{\circ}\text{C}$, por 72 h; número de plantas na colheita, foram contabilizadas as plantas presentes em 8 m^2 da área útil das parcelas no momento da colheita; altura de inserção da primeira vagem de 10 plantas por parcela; produtividade de grãos, colhendo-se todas as plantas presentes na área útil das parcelas, sendo a umidade de grãos padronizada para 13%.

Os resultados de cada ensaio foram analisados separadamente. Os dados foram submetidos a uma transformação ($\sqrt{x+1}$) para seguir os pressupostos necessários para a análise de variância, que foi realizada com o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 1998). As médias das variáveis significativas foram agrupadas utilizando-se o critério de Scott Knott a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bioensaio em campo com aplicações de herbicidas em pré-emergência

Com exceção dos tratamentos trifluralin e S-metolachlor, todos os demais promoveram níveis de intoxicação significativos nas plantas de feijão já na primeira avaliação realizada aos sete dias após a aplicação (DAA) (Tabela 2). Os herbicidas metribuzin, ametryn e isoxaflutole apresentaram os maiores níveis de intoxicação, sendo que nas parcelas que receberam metribuzin já não se detectou nenhuma planta de feijão viva ou mesmo emergida. Esses mesmos três tratamentos continuaram aos 14 DAA apresentando os níveis mais elevados de fitotoxicidade. Nessa avaliação todos os herbicidas promoveram um grau de intoxicação que diferiu significativamente do tratamento controle, destacando que os menores níveis ainda continuaram sendo dos tratamentos trifluralin e S-metolachlor, 4,5 e 21,0%, respectivamente e do tratamento que recebeu o herbicida tebuthiuron (20,2%) (Tabela 2).

Salienta-se que aos 14 DAA os herbicidas imazapic, [hexazinone + diuron] e sulfentrazone acarretaram também em injúria elevada às plantas de feijão, que variaram de 65,0 a 75,0%.

No tratamento com o herbicida isoxaflutole foi observada uma evidente perda da pigmentação das folhas do feijoeiro, e nos tratamentos com os herbicidas metribuzin e ametryn, visualizou-se nas plantas que conseguiram emergir, uma intensa clorose internerval evoluindo para necrose generalizada e conseqüentemente a morte das plantas. O herbicida isoxaflutole atua inibindo a síntese de carotenoides, que dentre suas funções protegem as clorofilas contra a fotodegradação (Zera et al., 2011). A inibição da biossíntese de carotenoides não dissipa o excesso de energia absorvido, ocorrendo a foto-oxidação das clorofilas, causando a perda da pigmentação verde das folhas (Abendroth et al., 2006).

O mesmo panorama relatado aos 14 DAA se manteve aos 28 DAA com uma tendência de pequeno agravamento dos sintomas de intoxicação, contudo ressalta-se um início de recuperação das plantas semeadas onde foi aplicado o herbicida S-metolachlor (Tabela 2). É importante salientar que esse herbicida juntamente com o herbicida trifluralin são os únicos do ensaio que além de serem registrados para uso na cana-de-açúcar, também apresentam registro para utilização na cultura do feijão. O sintoma observado após a aplicação do sulfentrazone foi descrito como um arroxamento evoluindo para necrose nas primeiras folhas, logo após a emergência das plântulas, sendo uma sintomatologia tipicamente relatada em plantas fitointoxicadas pelos **herbicidas** inibidores da enzima Protoporfirinogênio Oxidase (**PROTOX**) (Vidal, 1997).

Aos 42 DAA observou-se que os sintomas decorrentes da utilização dos herbicidas tebuthiuron, clomazone, [hexazinone + diuron], sulfentrazone e S-metolachlor perderam intensidade, sendo que as injúrias observadas após a utilização do tebuthiuron, clomazone e do s-metolachlor já se

encontravam em níveis considerados como aceitáveis, de acordo com escala proposta por Franz (1972). Exceção a essa regra foram os efeitos causados pelo herbicida imazapic nas plantas de feijão, que se agravaram nessa avaliação, ultrapassando dos 90% e se equiparando estatisticamente aos tratamentos metribuzin, ametryn e isoxaflutole (Tabela 2).

Na última avaliação de fitotoxicidade realizada aos 56 DAA constatou-se que o tratamento que promoveu o menor nível de intoxicação foi trifluralin, comportamento que ficou evidente em todas as avaliações realizadas. Também, salienta-se que nessa avaliação, além do já relatado para metribuzin aos 7 DAA, todas as plantas de feijão presentes na área útil das parcelas que receberam ametryn e isoxaflutole estavam mortas, e muito poucas sobreviveram após o uso do imazapic. Faz-se o registro de que os herbicidas metribuzin e imazapic apresentam registro para uso nas culturas da soja e do amendoim, duas espécies de leguminosas também cultivadas comercialmente como o feijão. Os herbicidas S-metolachlor, tebuthiuron e clomazone assim como o trifluralin, apresentaram nessa última

avaliação níveis de intoxicação que deixam uma possibilidade de que esses tratamentos possam ser seletivos ao feijão cv. Pérola. 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.

Os herbicidas imazapic, trifluralin, clomazone, [hexazinone + diuron], sulfentrazone, s-metolachlor e tebuthiuron não promoveram reduções no estande de plantas de feijão contabilizado aos 10 dias após a emergência (DAE) (Tabela 3). Nas áreas onde se aplicou o metribuzin em pré-emergência não havia nesse período nenhuma planta emergida, e pouquíssimas plantas foram encontradas nas áreas que receberam ametryn. Apesar de não tão drástico como observado nas áreas de metribuzin e ametryn, quando se aplicou o tratamento isoxaflutole se constatou menor número de plantas de feijão em relação ao tratamento controle.

Tabela 2. Fitointoxicação em plantas de feijão (cultivar Pérola) após a aplicação em pré-emergência de herbicidas registrados para uso na cultura da cana-de-açúcar. Rio Verde, GO. 2008/2009.

Herbicida	Dose (g ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%)				
		7 DAA*	14 DAA	28 DAA	42 DAA	56 DAA
ametryn	2.500	98,2 a	99,0 a	99,0 a	99,5 a	100,0 a
tebuthiuron	800	5,7 d	20,2 d	24,0 d	18,7 c	18,5 c
clomazone	900	31,7 c	33,0 c	30,7 c	18,2 c	17,7 c
isoxaflutole	112,5	90,2 a	90,7 a	96,5 a	99,5 a	100,0 a
[hexazinone + diuron]	237,5 + 842,4	44,7 b	70,0 b	73,2 b	54,2 b	46,7 b
imazapic	105	25,2 c	75,0 b	82,0 b	93,5 a	95,0 a
sulfentrazone	600	36,7 b	65,0 b	71,7 b	46,7 b	38,2 b
metribuzin	1.440	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
trifluralin	1.800	1,7 e	4,5 e	5,0 f	5,0 e	3,7 e
S-metolachlor	1.920	1,7 e	21,0 d	13,2 e	10,0 d	7,2 d
testemunha capinada	-	0,0 e	0,0 f	0,0 g	0,0 f	0,0 f
CV (%)	-	14,58	7,68	6,28	9,69	12,27

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *DAE: Dias após a aplicação.

Os tratamentos trifluralin, clomazone, tebuthiuron e S-metolachlor não ocasionaram redução na altura das plantas de feijão aos 25 DAE (Tabela 3). No entanto, [hexazinone + diuron], sulfentrazone e imazapic promoveram inibição do crescimento das plantas de feijão, com destaque para a forte redução da altura das plantas presentes na área que recebeu o imazapic. Nos tratamentos metribuzin, ametryn e isoxaflutole não foi possível a realização dessa avaliação pela ausência de plantas verificadas já nessa época.

A altura das plantas de feijão voltou a ser medida aos 60 DAE, nessa avaliação foi verificado que apenas o herbicida trifluralin não provocou a diminuição da altura das plantas (Tabela 3). Os menores níveis na redução da altura das plantas de feijão foram constatados nos tratamentos tebuthiuron, S-

metolachlor e clomazone.

Aos 30 DAE a matéria verde e a matéria seca das plantas de feijão foram contabilizadas, verificando-se que os herbicidas clomazone, trifluralin, S-metolachlor, tebuthiuron e [hexazinone + diuron] não causaram problemas no acúmulo de fitomassa às plantas de feijão, com exceção apenas da pequena redução na massa seca verificada nas parcelas onde se aplicou o [hexazinone + diuron] (Tabela 4). A redução mais drástica referente ao acúmulo de fotoassimilados foi verificada quando se utilizou o herbicida imazapic em pré-emergência. Novamente ressalva-se que nos tratamentos metribuzin, ametryn e isoxaflutole não foram contabilizados nenhum valor de matéria verde ou seca, devido à ausência de plantas.

Tabela 3. Estande e altura de plantas de feijão (cultivar Pérola) após a aplicação em pré-emergência de herbicidas registrados para uso na cultura da cana-de-açúcar. Rio Verde, GO. 2008/2009.

Herbicida	Dose (g ha ⁻¹)	Estande (plantas m ⁻¹)		
		10 DAE*	25 DAE	60 DAE
ametryn	2.500	0,5 d	-	-
tebuthiuron	800	9,0 b	34,5 a	46,8 b
clomazone	900	10,7 a	35,8 a	43,8 b
isoxaflutole	112,5	6,5 c	-	-
[hexazinone + diuron]	237,5 + 842,4	10,2 b	24,4 b	36,3 c
imazapic	105	11,2 a	7,8 c	11,5 d
sulfentrazone	600	10,2 b	22,1 b	32,3 c
metribuzin	1.440	0,0 e	-	-
trifluralin	1.800	11,0 a	36,5 a	49,4 a
S-metolachlor	1.920	9,7 b	33,6 a	45,1 b
testemunha capinada	-	10,0 b	33,7 a	54,1 a
CV (%)	-	4,62	7,43	5,43

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *DAE: Dias após a emergência.

Trinta dias após essa avaliação, registrou-se que o único tratamento que não promoveu redução no aporte de matéria verde ou seca das plantas de feijão foi o trifluralin (Tabela 4). Menores reduções no aporte de fitomassa

às plantas de feijão aos 60 DAE foram decorrentes da atividade dos herbicidas clomazone, tebuthiuron e S-metolachlor.

A altura da inserção da primeira vagem das plantas de feijão não foi influenciada pela

ação dos herbicidas clomazone, trifluralin e S-metolachlor, contudo a aplicação de tebuthiuron causou pequena elevação no ponto de inserção dessa vagem (Tabela 5). Os herbicidas sulfentrazone e [hexazinone + diuron] promoveram redução significativa na altura de inserção da primeira vagem, sendo que essa avaliação não foi realizada nas parcelas contendo os tratamentos metribuzin, ametryn, isoxaflutole e imazapic por não haver plantas vivas no momento da colheita.

Apenas três tratamentos não acarretaram em diminuição no número de plantas por

ocasião da colheita, sendo eles: tebuthiuron, S-metolachlor e trifluralin (Tabela 5). Redução mais branda no número de plantas de feijão foi verificada onde se aplicou sulfentrazone e clomazone. As parcelas que continham as menores quantidades de plantas foram as que receberam o herbicida [hexazinone + diuron], pois os demais tratamentos (metribuzin, ametryn, isoxaflutole e imazapic), como já narrado, não apresentavam plantas para serem contabilizadas.

Tabela 4. Matéria verde e seca da parte aérea de plantas de feijão (cultivar Pérola) após a aplicação em pré-emergência de herbicidas registrados para uso na cultura da cana-de-açúcar. Rio Verde, GO. 2008/2009.

Herbicida	Dose (g ha ⁻¹)	Matéria verde (g)		Matéria seca (g)	
		30 DAE*	60 DAE	30 DAE	60 DAE
ametryn	2.500	-	-	-	-
Tebuthiuron	800	23,3 a	61,8 b	3,1 a	17,3 c
clomazone	900	24,3 a	62,3 b	3,1 a	24,5 b
Isoxaflutole	112,5	-	-	-	-
[hexazinone + diuron]	237,5 + 842,4	19,7 a	46,3 c	2,3 b	20,6 c
imazapic	105	2,6 c	11,4 d	0,3 d	2,3 d
sulfentrazone	600	12,3 b	46,2 c	1,5 c	17,6 c
metribuzin	1.440	-	-	-	-
trifluralin	1.800	24,2 a	76,4 a	3,1 a	34,3 a
S-metolachlor	1.920	23,7 a	60,2 b	3,1 a	19,5 c
testemunha capinada	-	22,9 a	81,3 a	3,0 a	33,1 a
CV (%)	-	9,46	7,12	7,97	7,53

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *DAE: Dias após a emergência.

Todos os tratamentos reduziram a produtividade de grãos de feijão (Tabela 5), sendo a colheita realizada 95 dias após a semeadura. O menor nível de redução foi registrado onde se aplicou trifluralin, aproximadamente 551 kg ha⁻¹ a menos de grãos. Os herbicidas tebuthiuron, S-metolachlor e clomazone ocasionaram perdas de quase 50% na produtividade de grãos, quando comparados à testemunha. No entanto, as maiores reduções foram verificadas onde se utilizou em pré-emergência [hexazinone + diuron] e

sulfentrazone. Onde se aplicou metribuzin, ametryn, isoxaflutole e imazapic a colheita foi completamente inviabilizada. Esses resultados não corroboram 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. 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.

Decorrente da análise desses dados verifica-se que nenhum tratamento herbicida foi seletivo às plantas de feijão, mesmo que visualmente, alguns tratamentos terem promovido poucas injúrias às plantas de feijão cv. Pérola. Os resultados são de certa forma surpreendentes, pois dois dos herbicidas avaliados (trifluralin e S-metolachlor) são registrados para uso na cultura do feijão,

inclusive são produtos recomendados quase que exclusivamente para o controle de gramíneas, ou seja um grupo de plantas de uma família diferente do feijoeiro. Uma razão para tal fato pode ser que nesse trabalho esses herbicidas foram utilizados nas doses recomendadas para uso na cultura da cana-de-açúcar, que são maiores em relação às recomendadas para uso na cultura do feijão. Tais resultados apontam a dificuldade de formatação de um sistema integrado de cultivo de feijão (cv. Pérola) em áreas de cana-de-açúcar onde a opção mais utilizada para o controle de plantas daninhas seja a aplicação de herbicidas em pré-emergência.

Tabela 5. Altura da inserção da primeira vagem (AIPV), número de plantas colhidas na área útil da parcela (NPC) e produtividade de grãos de feijão (cultivar Pérola) após a aplicação em pré-emergência de herbicidas registrados para uso na cultura da cana-de-açúcar. Rio Verde, GO. 2008/2009.

Herbicida	Dose (g ha ⁻¹)	AIPV (cm)	NPC (plantas 8 m ⁻²)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
ametryn	2.500	-	0,0 d	0,0 f
tebuthiuron	800	20,5 a	172,2 a	1.700 c
clomazone	900	15,5 b	139,7 b	1542 c
isoxaflutole	112,5	-	0,0 d	0,0 f
[hexazinone + diuron]	237,5 + 842,4	13,7 c	67,0 c	1.078 e
imazapic	105	-	0,0 d	0,0 f
sulfentrazone	600	13,5 c	141,7 b	1.298 d
metribuzin	1.440	-	0,0 d	0,0 f
trifluralin	1.800	14,7 b	168,2 a	2.258 b
S-metolachlor	1.920	16,0 b	168,5 a	1.669 c
testemunha capinada	-	15,7 b	166,7 a	2.809 a
CV (%)	-	3,53	5,36	4,76

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Bioensaio em campo com aplicações de herbicidas em pós-emergência

Todos os herbicidas avaliados causaram intoxicação às plantas de feijão, contudo em diferentes níveis de intensidade. Decorridos apenas sete dias da aplicação (DAA) observa-se que os herbicidas ametryn, [ametryn + trifloxysulfuron sodium], [MSMA + diuron] e

[hexazinone + diuron] promoveram níveis elevados de intoxicação às plantas de feijão, variando de 77,5 a 87,5% (Tabela 6). Nessa mesma época de avaliação, níveis de fitotoxicidade superiores a 60% também foram verificados após a aplicação dos tratamentos MSMA, 2,4-D e metribuzin. O tratamento que ocasionou o menor nível de injúrias às plantas de feijão, aos 7 DAA, foi o

halosulfuron (8,7%), fato que se relaciona com o espectro de ação desse herbicida, que se resume ao controle de ciperáceas (cipericida).

Aos 14 DAA, verificou-se evolução nos sintomas de todos os tratamentos avaliados, sendo que os herbicidas ametryn, [ametryn + trifloxysulfuron sodium], [MSMA + diuron] e [hexazinone + diuron] continuaram acarretando os maiores níveis de intoxicação às plantas de feijão. O único tratamento que ainda manteve um nível de injúria aceitável nesta avaliação foi o halosulfuron (15,7% de fitotoxicidade) (Tabela 6). Todos os demais herbicidas (2,4-D, MSMA, mesotrione e metribuzin) promoveram níveis de intoxicação também considerados elevados. Cobucci & Machado (1999) descrevem que o herbicida imazamox, aplicado em pós-emergência, causou danos visuais à cultura do feijoeiro aos 14 dias após aplicação, sendo mais severos na dose de 40 g ha⁻¹.

Na última avaliação de fitotoxicidade realizada aos 28 DAA constatou-se que os herbicidas ametryn, MSMA, [MSMA + diuron], [hexazinone + diuron], metribuzin e [ametryn + trifloxysulfuron sodium]

provocaram a morte de todas as plantas de feijão presentes na área útil da parcela. Apenas nos tratamentos halosulfuron, mesotrione e 2,4-D verificou-se ainda a sobrevivência de plantas de feijão, todavia, o nível de intoxicação observado no tratamento com mesotrione foi muito elevado (72,5%). Souza et al. (2001) reportam que a aplicação de halosulfuron em pós-emergência provocou fitotoxicidade, além de redução do porte e da biomassa de plantas de feijão cv. Carioca.

Com exceção do tratamento halosulfuron todos os tratamentos reduziram a altura das plantas de feijão, avaliada aos 22 DAA. No entanto, a redução promovida pelos tratamentos 2,4-D e mesotrione foi relativamente pequena (Tabela 7). Ressalta-se que nessa época de avaliação as plantas de feijão alocadas nas parcelas dos tratamentos ametryn, MSMA, [MSMA + diuron], [hexazinone + diuron], metribuzin e [ametryn + trifloxysulfuron sodium] já se encontravam todas mortas. Procópio et al. (2001) reportam que o S-metolachlor não afetou o crescimento de cinco cultivares de feijão, incluindo o cv. Pérola.

Tabela 6. Fitointoxicação em plantas de feijão (cultivar Pérola) após a aplicação em pós-emergência de herbicidas registrados para uso na cultura da cana-de-açúcar. Rio Verde, GO. 2008/2009.

Herbicida	Dose (g ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%)		
		7 DAA*	14 DAA	28 DAA
2,4-D	1.005	62,0 b	68,2 c	75,0 b
ametryn	1.500	87,5 a	95,7 a	100,0 a
MSMA	1.440	65,0 b	78,7 b	100,0 a
[MSMA + diuron]	1.080 + 420	79,5 a	89,0 a	100,0 a
mesotrione	120	45,2 c	67,0 c	72,5 b
halosulfuron	112,5	8,7 d	15,7 d	19,2 c
[hexazinone + diuron]	237,6 + 842,4	77,7 a	92,2 a	100,0 a
metribuzin	1.440	62,0 b	80,0 b	100,0 a
[ametryn + trifloxysulfuron sodium]	1.280 + 32,4	85,0 a	95,2 a	100,0 a
testemunha capinada	-	0,0 e	0,0 e	0,0 d
CV(%)	-	8,00	5,95	3,91

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *DAA: Dias após a aplicação.

Todos os tratamentos herbicidas acarretaram redução no acúmulo de matéria verde e seca nas plantas de feijão aos 22 DAA. O menor nível de redução foi observado nas parcelas onde se aplicou o halosulfuron, seguido dos tratamentos 2,4-D e

mesotrione (Tabela 7). Nos demais tratamentos não foi possível mensurar a fitomassa das plantas de feijão, comprovando o efeito drástico proporcionado por esses herbicidas.

Tabela 7. Altura de plantas, matéria verde e seca da parte aérea de plantas de feijão (cultivar Pérola) após a aplicação em pós-emergência de herbicidas registrados para uso na cultura da cana-de-açúcar. Rio Verde, GO. 2008/2009.

Herbicida	Dose (g ha ⁻¹)	Altura (cm)	Matéria verde (g)	Matéria seca (g)
		22 DAA	22 DAA	22 DAA
2,4-D	1.005	54,1 b	71,5 c	9,4 c
ametryn	1.500	-	-	-
MSMA	1.440	-	-	-
[MSMA + diuron]	1.080 + 420	-	-	-
mesotrione	120	53,2 b	70,2 c	7,2 d
halosulfuron	112,5	58,9 a	91,5 b	11,5 b
[hexazinone + diuron]	237,6 + 842,4	-	-	-
metribuzin	1.440	-	-	-
[ametryn + trifloxysulfuron sodium]	1.280 + 32,4	-	-	-
testemunha capinada	-	58,4 a	115,6 a	13,1 a
CV(%)	-	3,80	13,20	8,82

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *DAA: Dias após a aplicação.

Dos herbicidas que não eliminaram todas as plantas de feijão, observa-se que halosulfuron promoveu um pequeno aumento na altura de inserção da primeira vagem, já nas parcelas onde se aplicou mesotrione foi verificada uma redução na altura de inserção da primeira vagem (Tabela 8). Apesar de se constatar a presença de plantas vivas de feijão nas parcelas contendo o tratamento com 2,4-D, observou-se que nenhuma dessas plantas formou vagens.

O número de plantas presentes na área útil das parcelas dos tratamentos 2,4-D, mesotrione e halosulfuron não diferiram da testemunha sem herbicida, variando de 144 a 152 plantas em 8 m² (Tabela 8). Foi verificada produção de grãos de feijão apenas nos tratamentos halosulfuron (1.441 kg ha⁻¹) e mesotrione (823 kg ha⁻¹), todavia muito abaixo da produtividade constatada no tratamento onde não se utilizou herbicidas

(2.527 kg ha⁻¹) (Tabela 8).

A partir desses resultados fica evidente que nenhum dos herbicidas tradicionalmente aplicados na cultura da cana-de-açúcar em pós-emergência apresentou seletividade ao cultivar de feijão Pérola. Entende-se por seletividade a capacidade de um determinado herbicida em eliminar as plantas daninhas que se encontram em uma cultura, sem reduzir-lhe a produtividade e a qualidade do produto final obtido (Velini et al., 2000). Tais resultados mostram a dificuldade de formatação de um sistema integrado de cultivo de feijão (cv. Pérola) em áreas de cana-de-açúcar onde a opção mais utilizada para o controle de plantas daninhas seja a aplicação de herbicidas em pós-emergência.

Tabela 8. Altura da inserção da primeira vagem (AIPV), número de plantas colhidas na área útil da parcela (NPC) e produtividade de grãos de feijão (cultivar Pérola) após a aplicação em pós-emergência de herbicidas registrados para uso na cultura da cana-de-açúcar. Rio Verde, GO. 2008/2009.

Herbicida	Dose (g ha ⁻¹)	AIPV (cm)	NPC (plantas 8 m ⁻²)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
2,4-D	1.005	-	149 a	0,0 d
ametryn	1.500	-	0,0 b	0,0 d
MSMA	1.440	-	0,0 b	0,0 d
[MSMA + diuron]	1.080 + 420	-	0,0 b	0,0 d
mesotrione	120	17,3 c	152 a	823 c
halosulfuron	112,5	18,9 a	145 a	1441 b
[hexazinone + diuron]	237,6 + 842,4	-	0,0 b	0,0 d
metribuzin	1.440	-	0,0 b	0,0 d
[ametryn + trifloxysulfuron sodium]	1.280 + 32,4	-	0,0 b	0,0 d
testemunha capinada	-	18,0 b	144 a	2527 a
CV(%)	-	2,62	8,33	10,54

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Todos herbicidas avaliados não apresentam seletividade ao feijão - cv. Pérola, sejam em aplicações realizadas em pré ou pós-emergência, pois todos reduzem significativamente a produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

- ABENDROTH, J.A.; MARTIN, A.R.; ROETH, F.W. Plant response to combinations of mesotrione and photosystem II inhibitors. **Weed Technology**, v.20, p.267-274, 2006.
- ANDRADE, M.S.B. **Sistemas de plantio, cultivares de feijão e herbicidas no consorciamento da cana-de-açúcar com feijão**. 1988. 129p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa Viçosa.
- BONETTI, R. **Transferência de nitrogênio do feijão para o milho consorciado: avaliação pelo método de diluição isotópica do 15N e efeito da associação micorrízica**. 1991. 63p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BORCHARTT, L.; JAKELAITIS, A.; VALADÃO, F.C.A.; VENTUROSO, L.A.C.; SANTOS, C.L. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p.725-734, 2011.
- CARVALHO, H.W.L.; LEAL, M. L. S. Cultivares de milho e de feijão em monocultivo e em consórcio. II Ensaio de rendimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.26, p.1467-1473, 1991.
- COBUCCI, T.; MACHADO, E. Seletividade, eficiência de controle de plantas daninhas e persistência no solo de imazamox aplicado na cultura do feijoeiro. **Planta Daninha**, v.17, p.421-432, 1999.
- CEPF - COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO. **Recomendações técnicas para cultivo no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: UFSM, 2000. 80p.
- CROOKSTON, R.K.; KURLE, J.E.; COPELAND, P.J.; FORD, J.H.; LUESCHEN, W.E. Rotational cropping sequence affects yield of corn and soybean.

Crop Science, v.83, p.108-113, 1991.

CROOKSTON, R.K.; KURLE, J.E.; LUESCHEN, W.E. Relative ability of soybean, fallow and triacontanol to alleviate yield reductions associated with growing corn continuously. **Crop Science**, v.28, p.145-147, 1988.

FERREIRA, D.F. **Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 1998. 19p.

FRANS, R.E. Measuring plant response. In: WILKINSON, R.E. (Ed.). **Research methods in weed science** [S.l.]: Southern Weed Science Society, 1972. p. 28-41.

FUKAI, S.; TRENBATH, B.R. Processes determining intercrop productivity and yields of components crops. **Field Crops Research**, v.34, p.247-271, 1993.

GOMES, J.K.O. SILVA, P.S.L.; SILVA, K.M.B., RODRIGUES FILHO, F.F.; SANTOS, V.G. Effects of weed control through cowpea intercropping on maize morphology and yield. **Planta Daninha**, v.25, p. 433-441, 2007.

HENDERSON, C.W.L.; WEBBER, M.J. Phytotoxicity of several pre-emergence and post-emergence herbicides to green beans (*Phaseolus vulgaris*). **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.33, p.645-652, 1993.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L.; MIRANDA, G.V.; MACHADO, A.F.L. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, v.21, p.71-79, 2003a.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L.; MIRANDA, G.V.; MACHADO, A.F.L. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta Daninha**, v. 21, p. 89-95, 2003b.

MACHADO, A.F.L.; CAMARGO, A.P.M.; FERREIRA, L.R.; SEDIYAMA, T.; FERREIRA, F.A.; VIANA, R.G. Misturas de herbicidas no manejo de plantas daninhas na cultura do feijão. **Planta Daninha**, v.24, p.107-114, 2006.

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 Technology**, v.3, p.650-653, 1989.

OLIVEIRA, F.A.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, M.K.T.; LIMA, C.J.G.S.; Desenvolvimento inicial do milho-pipoca 'Jade' irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Verde de Agroecologia e Agricultura Sustentável**, v.2, p.45-52, 2007.

OLIVEIRA, T.K.; CARVALHO, G.J.; MORAES, R.N.S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1079-1087, 2002.

PENNER, D.; GRAVES, D. Temperature influence on herbicide injury to navy beans. **Agronomy Journal**, v.64, p.30, 1972.

PEREIRA FILHO, I.A.; OLIVEIRA, A.C.; CRUZ, J.C. Sistema de plantio de milho em fileiras duplas e simples em consórcio com o feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.951-957, 2000.

PORTES, T.A.; SILVA, C.C. Cultivo consorciado. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Eds). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p.619-638.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, J.B. Tolerância de cultivares de feijão ao s-metolachlor em diferentes condições de aplicação. **Planta Daninha**, v.19, p.263-271, 2001.

PUTNAM, A.R.; RICE JUNIOR, R.P.

Environmental and edaphic influences on the selectivity of alachlor on snap beans (*Phaseolus vulgaris*). **Weed Science**, v.27, p.570-574, 1979.

REZENDE, P.M. **Capacidade competitiva de cultivares de milho e soja consorciados em função da produção de grãos e forragem**. 1997. 153p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RODRIGUES, B.N., ALMEIDA, F.S., OLIVEIRA, V.F. Utilização de trifluralin em pré-emergência e de novas formulações de alachlor e metolachlor na cultura do feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15 E CONGRESSO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 7, 1984, Belo Horizonte, MG. **Resumos...** Belo Horizonte, MG: SBHED, 1984. p.57-58.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42p.

SOUZA, L.S.; MARTINS, D.; CAMPOSILVAN, D.; VELINI, E.D.; PALMA, V. Seletividade do halosulfuron isolado ou em mistura com glyphosate para culturas anuais. **Planta Daninha**, v.19, p.351-358. 2001.

TEIXEIRA, I.R.; SILVA, R.P.; SILVA, A.G.; FREITAS, R.S. Competição entre feijoeiros e plantas daninhas em função do tipo de crescimento dos cultivares. **Planta Daninha**, v.27, p.235-240, 2009.

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 African Journal of Plant and Soil**, v.3, p.95-98, 1986.

VANDERMEER, J. van NOORDWIJK, M.; ANDERSON, J.; ONG, C.; PERFECTO, I. Global change and multi-species agroecosystems: concepts and issues. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.67, p.1-22, 1998.

VELINI, E.D.; MARTINS, D.; MANOEL,

L.A.; MATSUOKA, S.; TRAVAIN, J.C.; CARVALHO, J.C. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, v.18, p.123-134, 2000.

VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: Edição do autor, 1997. 165p.

VIEIRA, C. Cultivos consorciados. In: VIEIRA, C.; PAULA Jr., T.J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão Aspectos gerais e cultura no estado de Minas**. Viçosa: UFV, 1998. p. 523-558.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C. Comportamento de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* no consórcio com milho plantado simultaneamente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, p.781-787, 1996.

WAHUA, T.A.T.; MILLER, D.A. Effects of intercropping on soybean N₂-fixation and plant composition on associated sorghum and soybeans. **Agronomy Journal**, v.70, p.292-295, 1978a.

WAHUA, T.A.T.; MILLER, D.A. Relative yield totals and yield components of intercropped sorghum and soybeans. **Agronomy Journal**, v.70, p.287-291, 1978b.

ZERA, F.S.; AZANIA, C.A.M.; SCHIAVETTO, A.R.; LORENZATO, C.M.; AZANIA, A.A.P.M. Tolerância de diferentes cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) a herbicidas. **Planta Daninha**, v.29, p.591-599, 2011.