

## TOLERÂNCIA DO SORGO FORRAGEIRO AO HERBICIDA PRIMESTRA SC

ELIANE REGINA ARCHANGELO<sup>1</sup>, JOÃO BAPTISTA DA SILVA<sup>2</sup>, ANTÔNIO ALBERTO DA SILVA<sup>3</sup>, LINO ROBERTO FERREIRA<sup>3</sup> E DÉCIO KARAM<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda, UFV. Av. PH Holfs s/n, Depto de Fitotecnia, CEP.36571-000 Viçosa, MG. E-mail: earchangelo@yahoo.com.br (autor para correspondência)

<sup>2</sup>Secretário Municipal, SMAMADS. CEP.35701-200 Sete Lagoas, MG.

<sup>3</sup>Prof. do Depto de Fitotecnia da UFV. Av. PH Holfs s/n, CEP.36571-000 Viçosa, MG

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151, CEP.35701-970 Sete Lagoas, MG.

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.1, n.2, p.59-66, 2002*

**RESUMO** - Com a finalidade de avaliar a tolerância da cultura do sorgo forrageiro, em três estádios de desenvolvimento, a diferentes doses de Primestra SC (mistura pronta contendo: 200 g l<sup>-1</sup> de atrazine + 300 g l<sup>-1</sup> de metolachlor), com ou sem adição de Assist (óleo mineral) à calda, foi conduzido um experimento, em condições de casa-de-vegetação, na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, no esquema fatorial (4 x 2 x 3 + 3), com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de Primestra SC (3, 6, 9 e 12 l ha<sup>-1</sup>), com e sem adição de Assist (1,5 l ha<sup>-1</sup>), aplicadas em plantas de sorgo forrageiro (AG 2002), em três estádios de desenvolvimento (duas, quatro e seis folhas), acrescentando uma testemunha para cada estágio de desenvolvimento. Foram realizadas avaliações visuais de toxicidade dos herbicidas sobre as plantas de sorgo forrageiro aos 7, 14, 21 e 28 dias após as aplicações (DAA). Aos 28 DAA de cada estágio de desenvolvimento, as plantas foram colhidas, avaliando-se a altura das plantas e a produção de biomassa seca da parte aérea e das raízes. Primestra SC, com adição de Assist, provocou maior toxicidade às plantas de sorgo, comparando-se à aplicação sem adição de Assist, principalmente quando utilizado nas maiores doses. Aplicações mais precoces de Primestra SC (plantas de sorgo com duas folhas) provocaram maior toxicidade à cultura, decrescendo com aplicações mais tardias (plantas com quatro e seis folhas). Verificou-se, todavia, tendência de recuperação do desenvolvimento das plantas em função do tempo, após a aplicação do herbicida, para todas as doses avaliadas, independente do estágio em que foi feita a aplicação.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor*, toxicidade, seletividade, atrazine, metolachlor

## FORAGE SORGHUM TOLERANCE TO PRIMESTRA SC HERBICIDE

**ABSTRACT** - With the objective of evaluating the forage sorghum tolerance to Primestra SC (200 g l<sup>-1</sup> of atrazine + 300 g l<sup>-1</sup> of metolachlor), a greenhouse experiment was conducted at Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. The treatments were four Primestra SC rates (3,0; 6,0; 9,0 and 12,0 l ha<sup>-1</sup>) with or without Assist (mineral oil) at 1,5 l ha<sup>-1</sup> sprayed at three sorghum (AG 2002) stages (two, four and six leaves). The experimental design was factorial with the addition of a non-treated control for each spray stage added in a randomized complete block with four replications. Visual evaluation of toxicity was done at 7, 14, 21 and 28 days after application (DAA). Plant height and root and shoot dry weight were evaluated. Plants sprayed with Primestra SC with Assist showed greater toxicity than plants sprayed with Primestra SC without Assist mainly at higher rates. Earlier application of Primestra SC had

higher toxicity values than later application. Sorghum plants recovered with time to all rates of Primestra SC sprayed independently of stage application.

**Key words:** *Sorghum bicolor*, toxicity, selectivity, atrazine, metolachlor

Para a maioria das culturas de grande interesse econômico, a indústria tem colocado à disposição dos agricultores produtos altamente seletivos e eficientes no controle das diversas espécies de plantas daninhas. Entretanto, para a cultura do sorgo, são poucos os herbicidas registrados (BRASIL ..., 2002), destacando-se entre eles o atrazine {6 cloro-N-etil-N-isopropil-1,3,5-triazina 2,4-di-amina} (FARM..., 1995). O atrazine pertence ao grupo químico das triazinas (WEED..., 1994), é recomendado para uso em pré-emergência (Harika *et al.*, 1986; Balyan *et al.*, 1993; Rodrigues & Almeida, 1998), sendo absorvido pelas raízes e translocado via apoplasto (WEED..., 1994). Quando usado em pós-emergência, pode ocorrer absorção foliar, sendo esta maior com adição de óleo mineral (Rodrigues & Almeida, 1998).

Quando o atrazine é utilizado em pré-emergência, as plantas sensíveis emergem naturalmente sem sintomas de toxicidade, mas, quando as plantas iniciam o processo de fotossíntese, tornam-se cloróticas, com necrose, culminando com a morte das mesmas. Todavia, quando usado em pós-emergência, os sintomas de fitotoxicidade são visualizados algumas horas após sua aplicação, observando-se clorose, seguindo-se rapidamente necrose foliar (Rodrigues & Almeida, 1998).

Diversos autores confirmam a alta tolerância da cultura do sorgo ao atrazine, independente da formulação utilizada, tanto em aplicações em pré-emergência como em pós-emergência. Todavia, Balyan *et al.* (1993) observaram que o estágio de desenvolvimento da planta daninha interferiu de maneira decisiva na eficiência do atrazine aplicado em pós-emergência, obtendo excelentes resultados quando as aplicações foram realizadas aos 7 e 14

dias após a emergência. Atrazine em mistura com óleo vegetal ou óleo mineral em pós-emergência precoce é recomendado para o controle de gramíneas, antes do início do perfilhamento (Viana, 1997 e Pereira *et al.* 2000).

Metolachlor {2-cloro-N-(2-etil-6-metilfenil)-N-(2-metoxi-1-metiletil)acetamida}, pertencente ao grupo químico das cloroacetamidas, pode ser um herbicida com potencial de uso para a cultura do sorgo. Possui peso molecular 283,80 e solubilidade em água de 530 ppm, a 20°C (WEED..., 1994 e Rodrigues & Almeida, 1998). É absorvido principalmente pelo coleóptilo e hipocótilo das plântulas, quando essas, durante a emergência, atravessam a camada de solo onde se encontra o produto, sendo que as absorções radicular e foliar são inexpressivas. É recomendado para o controle de gramíneas anuais, commelinas e algumas dicotiledôneas (Rodrigues & Almeida, 1998).

Nos últimos anos, um dos grandes entraves à expansão da cultura do sorgo tem sido a dificuldade no manejo de plantas daninhas, em razão da sensibilidade dessa cultura aos herbicidas gramínicos comercializados no Brasil. Como não existem protetores registrados no Brasil para as cloroacetamidas, o controle de plantas daninhas para o sorgo com os herbicidas desse grupo é dificultado pela pouca tolerância da cultura, com aplicações em pré-emergência (Silva *et al.*, 1986; Coelho, 1987; Radosevich *et al.*, 1997), pois podem causar severa redução do estande de plantas.

O efeito fitotóxico desse grupo de herbicida pode ser observado após a germinação das plântulas, caracterizando-se pela não-abertura do coleóptilo e pelo enrugamento das folhas definitivas, causados pelo menor crescimento da nervura central em relação ao crescimento do limbo foliar (Silva, 1983).

A seletividade parece estar relacionada à taxa de metabolismo. Plantas tolerantes rapidamente metabolizam as cloroacetamidas, quando comparadas com plantas susceptíveis. Tem-se observado que plantas tolerantes, incluindo milho e soja, são capazes de metabolizar as cloroacetamidas, em quantidades suficientes para impedir acúmulos e persistência em níveis fitotóxicos (Liebl e Ross, 2000). A absorção diferencial e a translocação parecem contribuir para a tolerância das plantas às cloroacetamidas. Plantas susceptíveis translocam esse herbicida para o ponto de crescimento mais rapidamente após a absorção pela raiz (Fuerst, 1987).

No Brasil, tem-se utilizado em larga escala a mistura comercial (atrazine + metolachlor) denominada Primestra SC, aplicada em pré-emergência na cultura do milho. Essa mistura proporciona excelente controle de diversas gramíneas e, também, de folhas largas anuais (Rodrigues & Almeida, 1998).

Existe a possibilidade de se usar as cloroacetamidas após a emergência da cultura do sorgo, porém antes da emergência das plantas daninhas. Nesse estágio de desenvolvimento, as plantas de sorgo tornam-se tolerantes a esses herbicidas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância da cultura do sorgo forrageiro, em três estádios de desenvolvimento, a diferentes doses de Primestra SC (mistura pronta contendo: 200 g l<sup>-1</sup> de atrazine + 300 g l<sup>-1</sup> de metolachlor), com ou sem adição de Assist (óleo mineral) à calda.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em de casa-de-vegetação, na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG. Utilizou-se latossolo vermelho distrófico, textura argilosa (LVd), coletado de 0 a 20 cm de profundidade. A calagem e a adubação de plantio foram de acordo com a análise de solo, sendo este colocado em vasos plásticos, com

capacidade de 9,0 l, onde foram semeadas 15 sementes de sorgo forrageiro (AG 2002) por vaso, à profundidade de 2,0 cm. Após a emergência, fez-se o desbaste, deixando-se oito plantas por vaso. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada aos 25 dias após emergência (DAE), utilizando-se 0,50 g por vaso de nitrogênio na forma de uréia.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, no esquema fatorial (4 x 2 x 3 + 3), com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de Primestra SC (3, 6, 9 e 12 l ha<sup>-1</sup>), com e sem adição de Assist (1,5 l ha<sup>-1</sup>), aplicadas sobre as plantas, em três estádios de desenvolvimento (duas, quatro e seis folhas), acrescentando uma testemunha para cada estágio de desenvolvimento.

Para a aplicação dos herbicidas, utilizou-se um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, (2,15 kgf cm<sup>-2</sup>), equipado com bico tipo XR-Teejet 110.03 VS, aplicando-se o equivalente a 250 l ha<sup>-1</sup> de calda. A umidade relativa do ar e a temperatura do ar no momento da aplicação dos herbicidas eram 47% e 24°C; 37% e 29°C e 41% e 27°C, respectivamente.

Foram realizadas avaliações visuais de toxicidade dos herbicidas sobre as plantas do sorgo, aos 7, 14, 21 e 28 dias após as aplicações (DAA), utilizando-se a escala E.W.R.C. "European Weed Research Council", modificada por Frans (1972). Aos 28 DAA de cada estágio de desenvolvimento (32, 46 e 56 DAE), as plantas foram colhidas. Foram avaliadas a altura das plantas, o diâmetro do colmo e a produção de biomassa seca da parte aérea e das raízes. Para a obtenção da biomassa seca, as plantas foram secadas em estufa a 70°C, até o peso constante.

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão para as diversas características avaliadas. Na análise de regressão, considerou-se o resultado da testemunha (dose zero)

para ajustamento das equações. Quando necessária, a comparação de médias dos estádios de aplicação foi feita pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, e, para comparação entre ausência e presença de Assist, utilizou-se o teste F.

Os dados referentes à avaliação visual de toxicidade dos tratamentos sobre as plantas de sorgo forrageiro foram apresentados sob a forma de gráficos, não sendo analisados estatisticamente.

### Resultados e Discussão

Os índices de toxicidade (expressos em %) do Primestra SC, com e sem adição de Assist à calda, sobre as plantas de sorgo forrageiro, aos 7, 14, 21 e 28 dias após sua aplicação, estão apresentados na Figura 1. Os sintomas de toxicidade observados foram cloroses e manchas necróticas nas folhas, os quais, de acordo com Hess & Weller (2000), evidenciam ser relativos ao atrazine. Primestra SC, com adição de Assist (Figura 1), provocou maior toxicidade às plantas de sorgo, comparando-se à aplicação sem adição de Assist, principalmente quando utilizado nas maiores doses. Kissmann (1997) cita que os óleos minerais são formulados com predominância de frações parafínicas de hidrocarbonetos, variando com o comprimento da cadeia e com as ramificações. As frações não-saturadas, por serem reativas, tendem a causar toxicidade às culturas. Observa-se que aplicações mais precoces de Primestra SC (plantas de sorgo com duas folhas) provocaram maior toxicidade à cultura, decrescendo com aplicações mais tardias (plantas com quatro e seis folhas). Verifica-se, todavia, tendência de recuperação do desenvolvimento das plantas em função do tempo, após aplicação do herbicida, para todas as doses avaliadas, independente do estádio em que foi feita a aplicação. Esse fato pode ser melhor observado na Figura 2, na qual a toxicidade causada pelo Primestra SC, na dose normalmente recomendada ( $6,0 \text{ l ha}^{-1}$ ), com e sem

adição de Assist à calda, em aplicação no estádio de quatro folhas, atingiu 9 e 10% respectivamente, aos sete DAA. Esses valores foram menores nas avaliações realizadas aos 14 e 28 DAA, verificando-se completa recuperação das plantas.

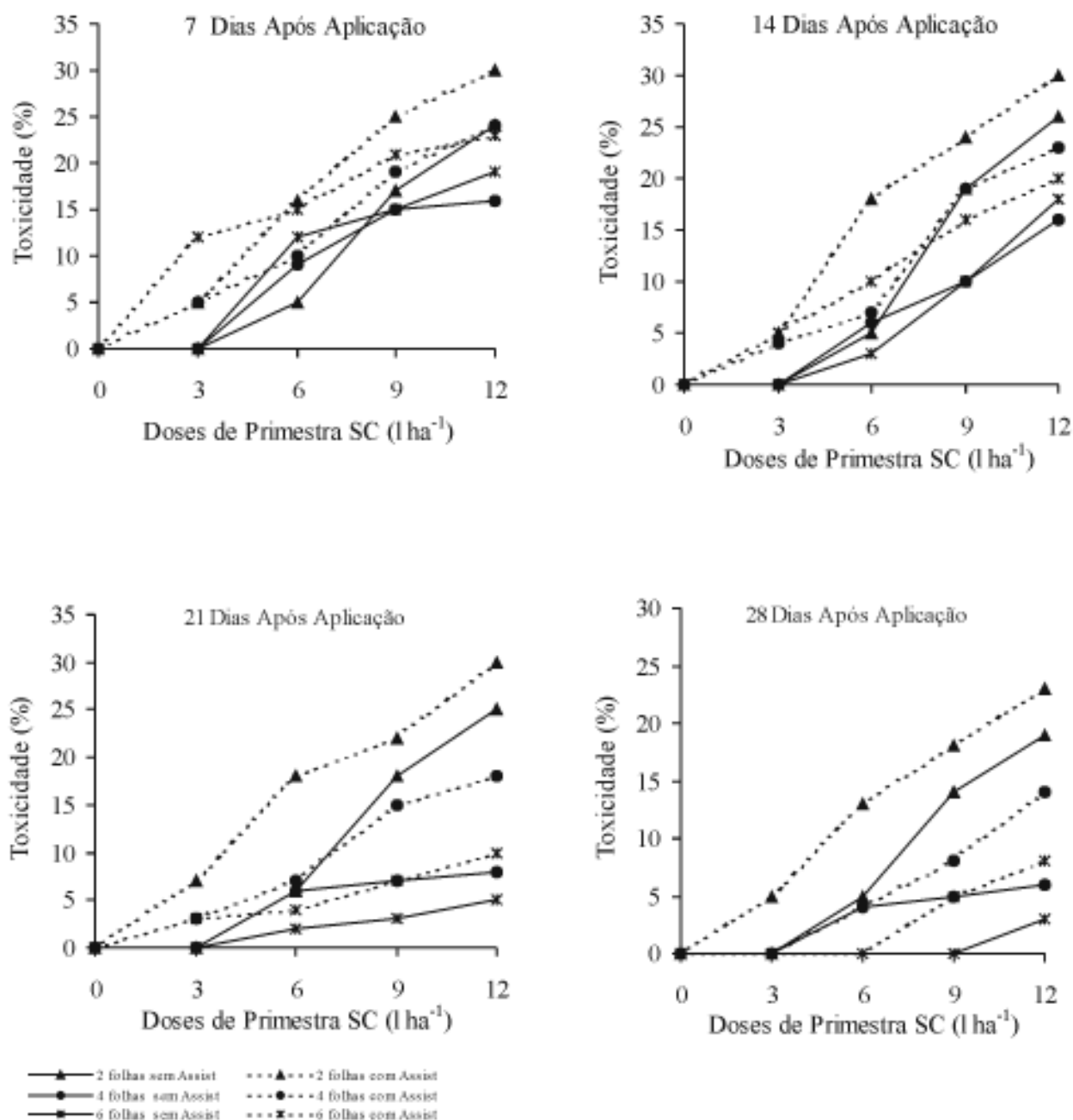
Com relação aos efeitos de diferentes doses do Primestra SC sobre o desenvolvimento de plantas de sorgo, a análise de variância revelou efeito não significativo para altura de plantas. Para o diâmetro do colmo, biomassa seca da parte aérea e das raízes das plantas, efeito significativo foi observado nas avaliações realizadas aos 28 DAA (Figuras 3 e 4).

Os maiores valores para diâmetro de colmo (Figura 3) e para biomassa seca da parte aérea e das raízes (Figura 4) ocorreram nas plantas testemunhas (dose zero), sendo, respectivamente, 5,73 mm, 2,83 g e 2,04 g. Esses valores decresceram com o aumento das doses de Primestra SC, atingindo 4,87 mm para diâmetro do colmo, 2,23 g para biomassa seca aérea e 1,26 g para biomassa seca das raízes, na dose de  $12,0 \text{ l ha}^{-1}$ . Em termos percentuais, foram equivalentes à redução de 15,01% para diâmetro do colmo, 21,20% para biomassa seca da parte aérea e 38,24% para biomassa seca das raízes. Esses valores confirmam os dados apresentados nas Figuras 1 e 2 (avaliação visual), onde pode-se observar incremento na toxicidade sobre as plantas de sorgo, com o aumento da dose de Primestra SC.

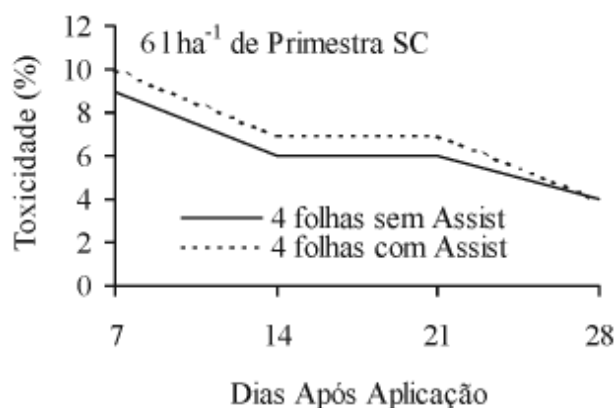
A adição de Assist à calda herbicida reduziu a produção de biomassa seca da parte aérea e das raízes das plantas de sorgo forrageiro (Tabela 1), confirmando avaliações visuais de fitotoxicidade (Figura 1). Também, Velloso & Nardi (1993), Souza & Ruedell (1993), Chehata & Fornarolli (1997) e Weller (2000) mostraram, em seus trabalhos, maior atividade do atrazine, em pós-emergência, quando em mistura com óleo vegetal. O óleo mineral reduz a tensão superficial da gota pulverizada, melhora o molhamento da superfície da planta, possibilita

melhor penetração dos herbicidas através da cutícula foliar, diminuindo, assim, a tolerância da cultura,

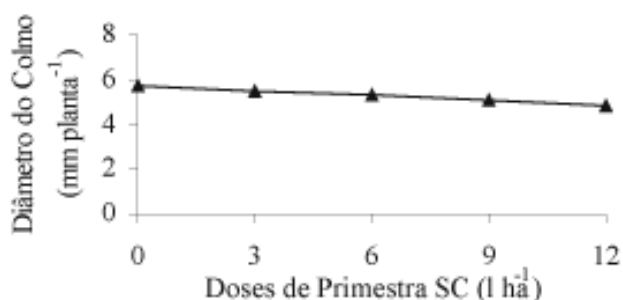
podendo ocorrer reflexos negativos na produção (Hamilton, 1993).



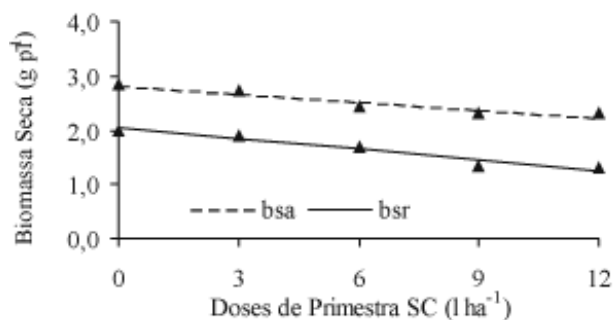
**FIGURA 1.** Médias referentes à toxicidade de Primestra SC, observadas em plantas de sorgo forrageiro, aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação, nos estádios de duas, quatro e seis folhas, com e sem adição de Assist.



**FIGURA 2.** Médias referentes à toxicidade de 6 l ha<sup>-1</sup> de Primestra SC, observadas em plantas de sorgo forrageiro, aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação, no estágio de quatro folhas, com e sem adição de Assist.



**FIGURA 3.** Diâmetro do colmo de plantas de sorgo forrageiro, em resposta às doses de Primestra SC, avaliado aos 28 dias após aplicação.



**FIGURA 4.** Biomassa seca da parte aérea (bsa) e das raízes (bsr) de plantas de sorgo forrageiro, em resposta às doses de Primestra SC, avaliada aos 28 dias após aplicação.

**TABELA 1.** Médias referentes a altura de plantas, diâmetro do colmo e produção de biomassa seca da parte aérea e das raízes, de plantas de sorgo forrageiro, em resposta ao Primestra SC, sem e com adição de Assist, avaliados aos 28 dias após aplicação.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)	Diâmetro do colmo (mm)	Biomassa seca (g)	
			Aérea	Raízes
Primestra SC sem Assist.	34,88	5,29	2,57a	1,70a
Primestra SC com Assist.	33,88	5,08	2,33b	1,41b

Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste F.

### Conclusões

O Primestra SC, na dose de 6 l ha<sup>-1</sup>, em pós-emergência, pode ser recomendado para o sorgo forrageiro no estágio a partir de quatro folhas. Entretanto com a adição de óleo mineral, ocorrem reflexos negativos na produção.

### Literatura Citada

BALYAN, R.S., MALIK, R.K., PANWAR., R.S. Chemical weed control in fodder sorghum (*Sorghum bicolor*). **Indian Journal Agronomy**, New Delhi, v. 38, n. 1, p.117-119, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Agricultura Brasília**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Consultado em: 27 maio 2002.

CHEHATA, A.N., FORNAROLLI, D.A., Seletividade de herbicidas aplicados após a emergência na cultura do sorgo (*Sorghum bicolor*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, 1997, Caxambu. **Resumos...** Viçosa: SBCPD, 1997. p. 233.

COELHO, J.P. **Efeitos de antídotos na atividade das cloroacetanilidas sobre as plantas de**

- sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). 1987. 70f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- FARM CHEMICALS HANDBOOK '95. **Electronic pesticide dictionary**, Willoughby: Farm Chemicals Meister, 1995. Paginação irregular.
- FRANS, R.W. Measuring plant response. In: WILKINSON, R.E. (Ed.). **Research methods in weed science**. Puerto Rico: Weed Science Society, 1972. p.28-41.
- FUERST, E.P. Understanding the mode of action of the chloroacetamide and thiocarbamate herbicides. **Weed technology**, Champaign, v.1, n. 4, p.270-277, 1987.
- HARIKA, A.S.; TOMER, P.S.; GANGULY T.K. Effect of dose and time of atrazine application on weed infestation and yield of fodder sorghum. **Journal Agricultural Science Cambridge**, Cambridge, v.107, n.2, p.449-451, 1986.
- HAMILTON, R.J. Structure and general properties of mineral and vegetable oils used as spray adjuvantes. **Pesticide Science.**, Oxford, v.37, n.3, p.141-146, 1993.
- HESS, F.D.; WELLER, S.C. Mode of action of photosystem II photosynthesis inhibitors (Triazines, Ureas, Substituted Phenols). In: HERBICIDE action. West Lafayette: Purdue University, 2000. p.168-186.
- KISSMANN, K.G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, 1997, Caxambu. **Palestras e mesas redondas...** Viçosa: SBCPD, 1997. p.61-77.
- LIEBL, R.; ROSS, M.A., Cell growth disrupters and inhibitors (dinitroanilines, DCPA, pronamide, dithiopyr and cellulose biosynthesis cloroacetamides, carbamothioates, napropamide, bensulide), In: HERBICIDE action. West Lafayette: Purdue University, 2000. p.244-267.
- PEREIRA, F.T.; PEREIRA FILHO, I.A.; SANTOS, F.G.; RIBAS, P.M. Embrapa Milho e Sorgo, **Controle de plantas daninhas na cultura do sorgo**. Sete Lagoas: 2000. 8p. (Comunicado técnico, 15).
- RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Herbicide use and application. In: RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology; implications for management**. New York: J. Wiley, 1997. p.398-444.
- RODRIGUES, B.N., ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 3. ed. Londrina: IAPAR, 1998. 648p.
- SILVA, J.B., PASSINI, T., VIANNA, A.C. Controle de plantas daninhas na cultura do sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.144, p. 43-45, 1986.
- SILVA, J.F. **Defensivos agrícolas, utilização, toxicologia, legislação específica**. Brasília, DF: ABEAS, 1983. 161p. (Curso de Tutoria à Distância. Curso de Herbicidas. Módulo, 02).
- SOUZA, R.O.; RUEDELL, J. Avaliação do comportamento da seletividade e eficiência agrônômica do herbicida Primóleo aplicado em pós-emergência para o controle de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 19, 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina:IAPAR, 1993. p.182-183.
- VELLOSO, J.A.; NARDI, C.A. Comportamento do herbicida atrazine nas formulações 500 SC e 900 GRDA, em pré-emergência, no controle de plantas daninhas, na cultura do sorgo granífero (*Sorghum bicolor*) In: CONGRESSO BRASILEIRO DA

CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 19, 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina:IAPAR, 1993. p.162-163.

VIANA, A.C. Controle de plantas daninhas. In: EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Manejo da cultura do sorgo para forragem.** Sete Lagoas, 1997. p.37. (EMBRAPA-CNPMS - Circular técnica, 17).

WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. **Herbicide handbook.** 7.ed. Champaign: 1994. 352p.

WELLER, S.C. Photosystem II inhibitors. In: **HERBICIDE action.** West Lafayette: Purdue University, 2000. p.139-167.