

## Avaliação de seletividade dos herbicidas chlorimuron-ethyl e nicosulfuron aplicados em pós-emergência na cultura da alfafa<sup>1</sup>

Selectivity evaluation of chlorimuron-ethyl and nicosulfuron herbicides sprayed in post emergence in alfalfa crop

Thiago Toshio Ricci<sup>2\*</sup>, Gleberon Guillen Piccinin<sup>2</sup>, Lilian Gomes de Moraes Dan<sup>2</sup>, Alberto Leão de Lemos Barros<sup>3</sup>, Murilo Souza Carrijo<sup>3</sup>, Alex Henrique Tiene Ortiz<sup>2</sup>

**Resumo** - Foram conduzidos simultaneamente dois experimentos com o objetivo de avaliar a seletividade dos herbicidas nicosulfuron e chlorimuron-ethyl, aplicados em pós-emergência, em dois estádios de desenvolvimento da cultura da alfafa. Os ensaios foram conduzidos em casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições, em esquema fatorial 4 x 2. Os fatores corresponderam à aplicação do herbicida chlorimuron-ethyl nas dosagens de 0; 7,5; 15 e 30 g ha<sup>-1</sup> (Ensaio 1) e do nicosulfuron a 0; 20; 40 e 80 g ha<sup>-1</sup> (Ensaio 2). Os herbicidas foram aplicados em plantas com quatro e sete folhas completamente expandidas, correspondendo aos estádios 1 e 2, respectivamente. Foram realizadas avaliações de fitointoxicação aos 7 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA) e de altura de plantas e acúmulo de biomassa seca aos 44 DAA. O herbicida nicosulfuron não foi seletivo a cultura da alfafa, independente do estágio vegetativo em que foi realizada a aplicação. Em contrapartida o herbicida chlorimuron-ethyl, na dosagem de 8 g ha<sup>-1</sup> foi seletivo à cultura da alfafa.

**Palavras-chave:** *Medicago sativa*, inibidores de ALS, sulfoniurías, Fabaceae.

**Abstract** - Two experiments were conducted simultaneously with the objective of evaluating the selectivity of nicosulfuron and chlorimuron-ethyl herbicides, applied in post-emergence at two developmental stages in alfalfa crop. Trials were conducted in greenhouse conditions in randomized entirely design, with five replications, in a 4 x 2 factorial scheme. The factors corresponded to the application of chlorimuron-ethyl herbicide at 0, 7.5, 15 and 30 g ha<sup>-1</sup> (Trial 1) and nicosulfuron at doses of 0, 20, 40 and 80 g ha<sup>-1</sup> (Trial 2). Herbicides were sprayed in plants with four and seven fully expanded leaves, corresponding to stages 1 and 2, respectively. Phytotoxicity evaluations were assessed at 7 and 21 days after treatment application (DAA) and of plant height and dry biomass accumulation at 44 DAA. Nicosulfuron herbicide was not selective to alfalfa crop, independent of the vegetative stage in which the application was conducted. By contrast, chlorimuron-ethyl herbicide at 8 g ha<sup>-1</sup> was selective to alfalfa crop.

**Keywords:** *Medicago sativa*, ALS inhibitors, sulphoniureas, Fabaceae.

---

\* Autor para correspondência

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 15/02/2011 e aceito 17/03/2011.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º Discente (a) do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Email: [thiagotoshioricci@hotmail.com](mailto:thiagotoshioricci@hotmail.com) ;

<sup>3</sup> Docentes da Faculdade de Agronomia da Fesurv - Universidade de Rio Verde, Rio Verde-GO, Brasil, [all\\_barroso@hotmail.com](mailto:all_barroso@hotmail.com).

## Introdução

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é uma leguminosa perene originária da Ásia Menor e do Sul do Cáucaso. Apresenta grande capacidade de se adaptar a diferentes condições edafoclimáticas. Além disso, possui elevado valor nutritivo, apresentando cerca de 20 a 25% de proteína bruta e boa palatabilidade (Rassini et al., 2006) e grande capacidade de produção de forragem durante o ano.

A interferência das plantas daninhas é um dos principais fatores responsáveis pela redução da produtividade de diversas culturas, seja por fatores diretos como a competição por água, luz ou nutrientes (Charles et al., 1998), ou por fatores indiretos, como os compostos alelopáticos liberados por algumas espécies de plantas daninhas que podem interferir no crescimento e desenvolvimento de uma cultura (Peters & Peters, 1992).

A alfafa é bastante sensível a matocompetição que ocorre principalmente no estágio inicial de desenvolvimento. Essa competição inicial pode acarretar reflexos na qualidade e rendimento da forrageira e das sementes produzidas (Nuernberg et al., 1990).

Apesar de ser uma cultura de grande destaque para a produção de forragem, poucos são os estudos referentes à seletividade de herbicidas para essa espécie, evidenciando a importância de novas pesquisas, já que o maior agravante é a dificuldade no controle de espécies latifoliadas (Fontes et al., 1994).

Dentre os herbicidas latifolicidas com potencial para utilização em pós-emergência na cultura da alfafa destacam-se os herbicidas inibidores ALS, denominados chlorimuron-ethyl e nicosulfuron. Estes apresentam amplo espectro de ação e são largamente empregados para o controle de plantas daninhas nas culturas da soja e do milho, respectivamente.

Para que a alfafa continue se expandindo em nosso País, é de fundamental importância a identificação de herbicidas pós-

emergentes com ação sobre gramíneas e latifoliadas, e que apresentem seletividade a essa cultura, já que atualmente o único produto registrado para a cultura no Brasil é o diuron.

Nesse contexto, objetivou-se nesse trabalho avaliar a seletividade dos herbicidas nicosulfuron e chlorimuron-ethyl, aplicados em pós-emergência, em dois estádios de desenvolvimento da cultura da alfafa.

## Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos no ano agrícola de 2008, em casa de vegetação no Campus da Faculdade de Agronomia da Universidade de Rio Verde - FESURV, situada no município de Rio Verde-GO, com as coordenadas geográficas 17° 47' 53'' latitude Sul e 51° 55' 53'' de longitude Oeste com altitude média de 748 m.

Os dois ensaios foram conduzidos no delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições, em esquema fatorial 4 x 2, correspondendo: Ensaio 1: chlorimuron-ethyl (Classic 250 WG<sup>®</sup>), nas dosagens de 0; 7,5; 15 e 30 g ha<sup>-1</sup>; Ensaio 2: nicosulfuron (Sanson 40 SC<sup>®</sup>), nas dosagens de 0; 20; 40 e 80 g ha<sup>-1</sup>. Os herbicidas foram aplicados nos estádios fenológicos: Estádio 1 (plântulas com quatro folhas, 18 dias após a emergência); Estádio 2 (plantas com sete folhas, 25 dias após a emergência). Em todos tratamentos herbicidas foi adicionado à calda de pulverização 0,5% do v v<sup>-1</sup> de óleo mineral Athach<sup>®</sup>.

Antes da instalação do experimento foram coletadas sub-amostras de solo da camada de 20 a 40 cm de profundidade, cujas características físico-químicas encontram-se dispostas na Tabela 1. As unidades experimentais foram compostas por vasos de 5 dm<sup>3</sup> de capacidade, preenchidos com Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa (EMBRAPA, 1999).

**Tabela 1.** Caracterização química e física na profundidade de 20 - 40 cm. Rio Verde - GO, 2008.

pH	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	P (Mehlich-1)	CTC	M.O	Argila	Silte	Areia
H <sub>2</sub> O	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-----g kg <sup>-1</sup> -----				
4,4	0,45	4,8	1,36	0,73	1,67	2,07	16,6	21,67	600	50	350

A correção da acidez do solo foi realizada 30 dias antes da semeadura, utilizando-se o equivalente a 1,78 toneladas de calcário dolomítico (PRNT 98%) por hectare. No momento da semeadura, realizou-se adubação de base com 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (super fosfato simples), 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio) e 20 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (sulfato de amônia).

A semeadura da Alfafa, cultivar Crioula foi realizada em a 1,5 cm de profundidade, sendo que uma semana após a emergência das plântulas realizou-se o desbaste, mantendo duas plântulas por unidade experimental. A irrigação foi realizada diariamente, mantendo 75% da capacidade de campo.

A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal propelido a CO<sub>2</sub>, com pressão constante de 2 BAR (29 PSI), equipado com lança contendo 1 bico com ponta Teejet XR 11002, calibrado em vazão de 0,65 L min.<sup>-1</sup>, que, trabalhando a uma altura de 50 cm do alvo e com velocidade de 1 m segundo<sup>-1</sup>, constituiu uma faixa de aplicação de 50 cm de largura, e propiciou um volume de calda de 100 L ha<sup>-1</sup>. As condições ambientais médias no momento das aplicações foram, em média de: Estádio 1 (Temperatura 25,1°C, Umidade Relativa 81% e velocidade dos ventos de 2,1 km h<sup>-1</sup>); Estádio 2 (Temperatura 26,2°C, Umidade Relativa 77% e velocidade dos ventos de 3,4 km h<sup>-1</sup>). Todas as aplicações foram iniciadas no mesmo horário (7:30 hs), visando obter às melhores condições para aplicação. A irrigação foi retomada 24 horas após aplicação dos tratamentos, com o intuito de garantir a absorção do herbicida.

As avaliações de fitointoxicação foram realizadas aos 7 e 21 dias após a aplicação dos

tratamentos (DAA), utilizando-se escala percentual de 0 (zero) a 100%, onde 0 (zero) representa ausência de sintomas e 100% representa morte de todas as plantas. Determinou-se ainda a altura das plantas, medida do colo até a extremidade final da última folha completamente expandida, aos 44 dias após a emergência (DAE). Decorridos 44 dias da aplicação, as plantas foram coletadas e separadas as raízes da parte aérea por meio da coleta rente ao solo, e a biomassa seca da parte aérea, seca em estufa com circulação de ar a 65°C durante um período de 72 horas.

Os resultados referentes à fitointoxicação foram submetidos à transformação ( $\sqrt{x+1}$ ) para seguir os pressupostos necessários para análise de variância, que foi realizada utilizando o programa estatístico Sisvar, sendo que os resultados referentes à altura e biomassa seca foram utilizados sem transformação. Foram ajustados modelos lineares de regressão para as variáveis que apresentaram resposta significativa ( $p \leq 0,05$ ), utilizando-se posteriormente o programa Sigma Plot versão 10.0, para a confecção das curvas de regressão.

Para comparação das equações de regressão, foi utilizado o procedimento descrito em Snedecor & Cochran (1989).

## Resultados e discussão

Constatou-se que houve interação significativa entre dosagens e estádios de desenvolvimento na aplicação dos herbicidas nicosulfuron e chlorimuron-ethyl para as variáveis fitointoxicação e acúmulo de biomassa seca da parte aérea. Esse comportamento evidencia que o efeito dos

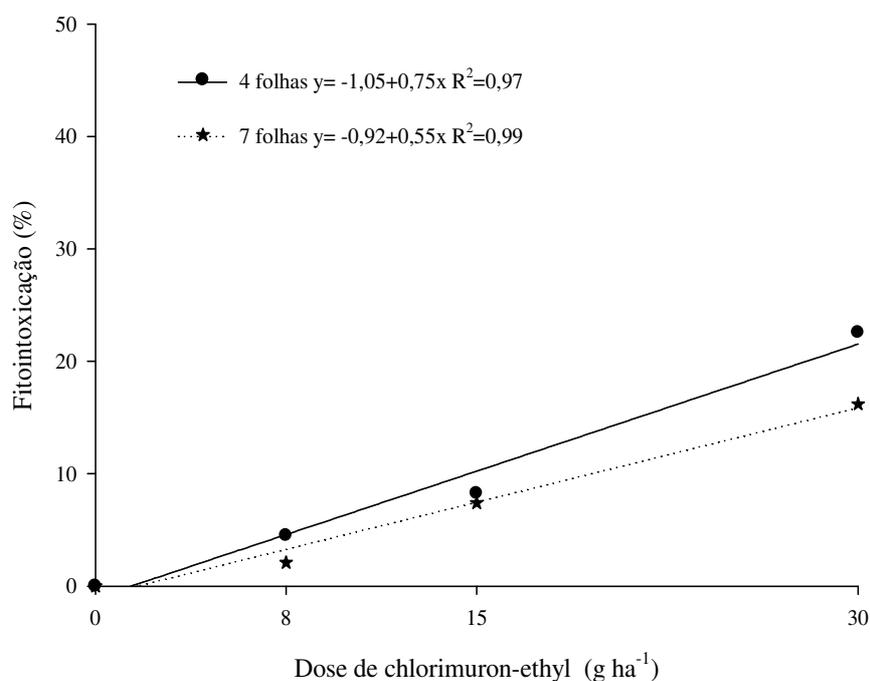
herbicidas nas plantas é variável de acordo com a fase de desenvolvimento da planta.

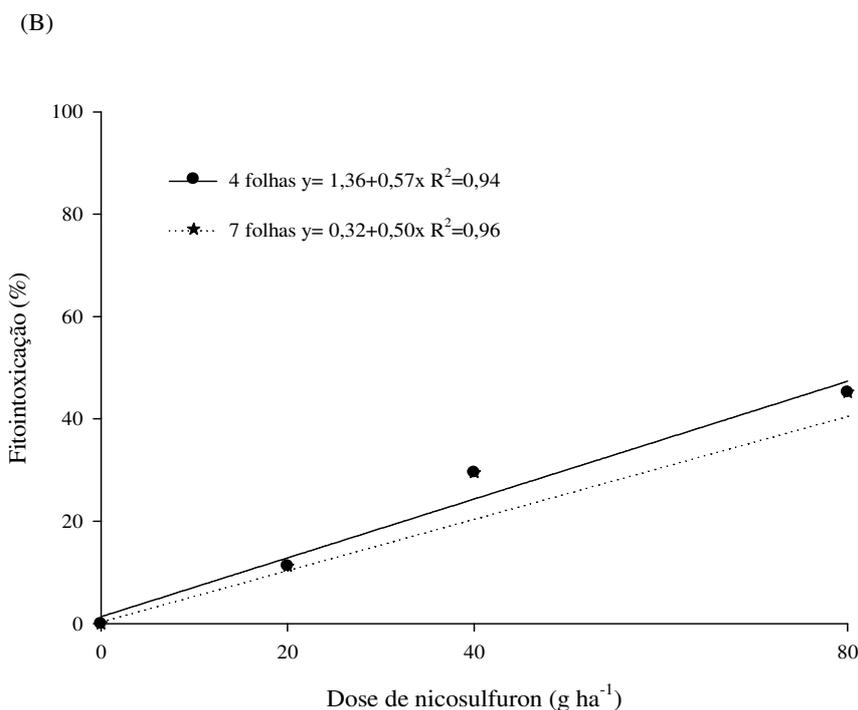
Com a análise das regressões de valores médios de fitointoxicação aos 7 DAA dos tratamentos (Figura 1), é possível inferir que com o aumento das dosagens de chlorimuron-ethyl e nicosulfuron, proporcionaram maior fitointoxicação às plantas de alfafa para ambos os estádios de aplicação. Sendo que, nas aplicações em plantas de alfafa com quatro folhas (Estádio 1), independentemente do herbicida utilizado, verificou-se que houve maior fitointoxicação se comparado as plantas tratadas com sete folhas (Estádio 2).

Entretanto, houve uma maior fitointoxicação nas plantas de alfafa com o uso de nicosulfuron que, em sua dosagem máxima resultou em fitointoxicação média de 43,6% nas duas épocas de aplicação, enquanto que, para chlorimuron-ethyl em sua dosagem máxima a fitointoxicação média foi de 18,5%, para as duas épocas de aplicação.

Durante esta avaliação observou-se os sintomas típicos dos inibidores de ALS nas plantas, como clorose seguida de arroxamento, assim como verificado por Silva et al. (2003).

(A)





**Figura 1.** Resultados de fitointoxicação obtidos aos 7 DAA em função das dosagens de chlorimuron-ethyl (A) e nicosulfuron (B) aplicadas em dois estádios fenológicos da alfafa.

Comparando as equações dos estádios de 4 e 7 folhas nas diferentes variáveis pode-se observar que para o nicosulfuron os coeficientes angulares das equações de regressão não diferiram estatisticamente a 5% de probabilidade, inferindo que o estágio de aplicação do herbicida nicosulfuron não influencia o resultado das variáveis avaliadas. Em contrapartida, para o chlorimuron-ethyl, os

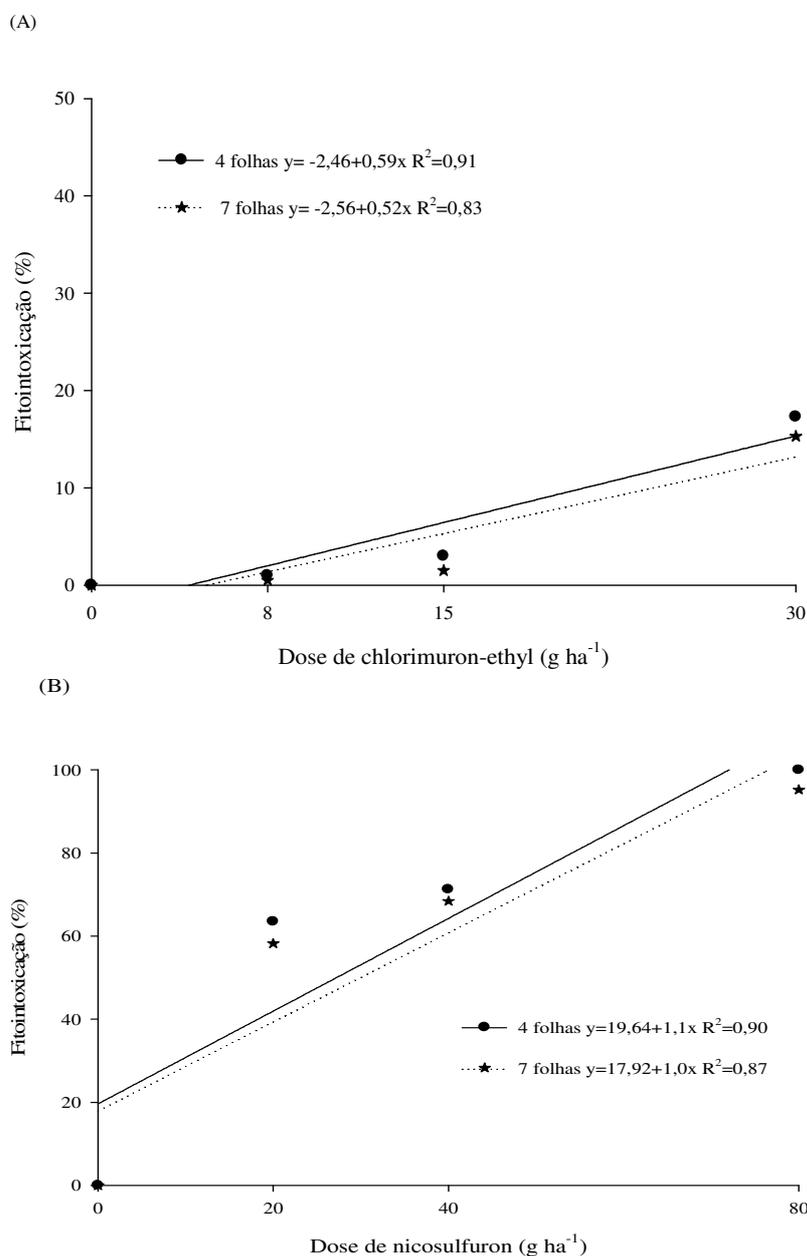
coeficientes angulares dos estádios de aplicação, nas variáveis fitointoxicação aos 7 DAA e biomassa seca da parte aérea, diferiram-se entre si, também a 5% de probabilidade, indicando que o estágio de aplicação do herbicida a base de chlorimuron-ethyl influencia nos resultados obtidos destas variáveis.

**Tabela 2.** Comparação das equações de regressão referentes às variáveis de fitointoxicação, altura de planta e biomassa seca acumulada apresentadas pelas plantas de alfafa em função do estágio de aplicação dos herbicidas chlorimuron-ethyl e nicosulfuron. Rio Verde-GO, 2008.

Estádio	Variável	F	
		chlorimuron-ethyl	Nicosulfuron
4 folhas x 7 folhas	Fitointoxicação 7 DAA	*	Ns
4 folhas x 7 folhas	Fitointoxicação 21 DAA	Ns	Ns
4 folhas x 7 folhas	Altura das plantas	Ns	Ns
4 folhas x 7 folhas	Biomassa da parte aérea	*	Ns

\* significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não-significativo.

Na representação de valores médios de dosagens resultou em uma maior taxa de fitointoxicação aos 21 DAA (Figura 2), observou-se que, tanto para o chlorimuron-ethyl como nicosulfuron, o aumento das

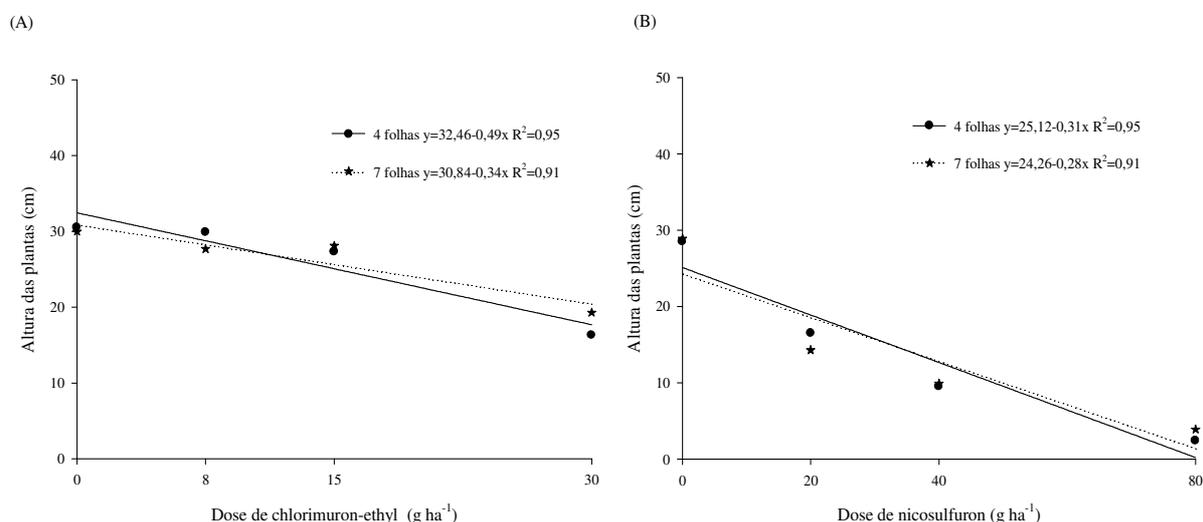


**Figura 2.** Resultados de fitointoxicação obtidos aos 21 DAA em função das dosagens de chlorimuron-ethyl (A) e nicosulfuron (B) aplicadas em dois estádios fenológicos da alfafa.

No entanto, para nicosulfuron, dosagens plantas. Entretanto, para chlorimuron-ethyl, as a partir de  $71\ g\ ha^{-1}$  resultaram em morte das maiores doses não alcançaram 20% de

fitointoxicação independente da época de aplicação, porém ainda apontavam sintomas de fitointoxicação a partir da primeira dose (8 g ha<sup>-1</sup>), ao contrário do observado por Silva et al. (2004), que verificaram ausência de sintomas já aos 14 DAA com 15 g ha<sup>-1</sup> de chlorimuron-ethyl. A maior dosagem de chlorimuron-ethyl causou decréscimo de 10 cm, comparado com a testemunha sem aplicação. Com relação ao nicosulfuron, a maior dosagem causou redução total de altura de plantas, representando assim, a morte das mesmas (Figura 3), não havendo diferença significativa entre os estádios de aplicação.

O uso de chlorimuron-ethyl causou redução da altura de plantas de alfafa, porém, o efeito foi inferior ao proporcionado pelo nicosulfuron. Também se observa menor redução em altura das plantas de alfafa submetidas à aplicação de chlorimuron-ethyl quando apresentavam sete folhas, com relação ao estágio de quatro folhas. Esses resultados divergem dos observados por Silva et al. (2004), que não constataram diferença de altura de plantas de alfafa que receberam aplicação de chlorimuron-ethyl em relação a testemunha.

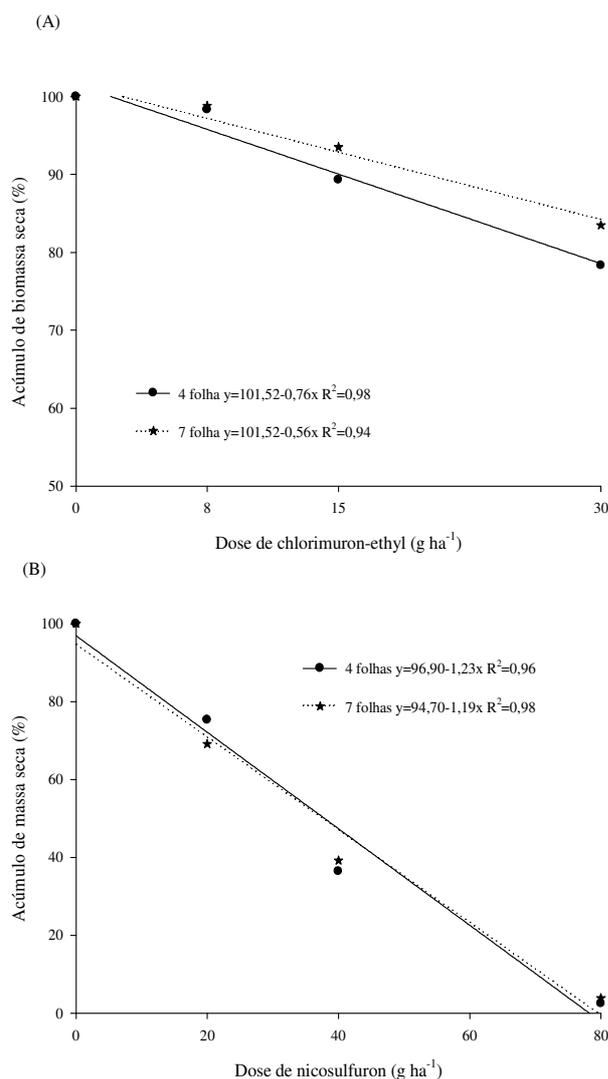


**Figura 3.** Altura média das plantas de alfafa obtida aos 44 dias após a emergência (DAE), em função das dosagens de chlorimuron-ethyl (A) e nicosulfuron (B) aplicadas em dois estádios fenológicos da alfafa.

Os resultados de altura de plantas de alfafa proporcionados por diferentes dosagens de chlorimuron-ethyl e nicosulfuron refletem o observado com acúmulo de massa seca (Figura 4), onde a maior dose desses herbicidas causou menor acúmulo de massa seca. O aumento da quantidade de nicosulfuron, independentemente do estágio da cultura, causou redução de massa seca, sendo que a maior dosagem causou redução total de massa seca. Maiores dosagens de chlorimuron-ethyl causaram redução de acúmulo de massa seca, porém, uma redução menos intensa que o nicosulfuron. O efeito

negativo do herbicida sobre a cultura, no Estádio 2 (sete folhas), promoveu maior acúmulo de biomassa, comparado a quando aplicado no Estádio 1 (quatro folhas).

Em função da cultura da alfafa não estar inserida entre as principais atualmente cultivadas no país, poucos trabalhos de pesquisa são realizados para geração de informações. Até o momento há escassez de herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a cultura da alfafa.



**Figura 4.** Acúmulo de biomassa seca (% em relação à testemunha), em função das doses de chlorimuron-ethyl (A) e nicosulfuron (B) aplicadas em dois estádios fenológicos da alfafa.

Isso dificulta de forma considerável as ações técnicas que visam à recomendação e à elaboração de receituário agrônomo para controle de plantas daninhas em alfafa (Embrapa, 2009).

## Conclusão

O herbicida nicosulfuron não foi seletivo à cultura da alfafa, enquanto o

herbicida chlorimuron-ethyl na dosagem de 8 g ha<sup>-1</sup> foi seletivo, principalmente quando aplicado no estágio de sete folhas.

## Referências

CHARLES, G.W.; MURISON, R.D.; HARDEN, S. Competition of noogora burr (*Xanthium occidentale*) and fierce thorn apple (*Datura ferox*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Science**, n.3, v.46, p.442-446, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa/ CNPS, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Prioridade de pesquisa com a cultura da alfafa no Brasil**. Documentos 88. Embrapa Pecuária Sudeste, 2009.

FONTES, P.C.R., VILELA, D., MARTINS, C.M. Estabelecimento da cultura da alfafa. In: **Cultura da alfafa: estabelecimento, fenação, custo de produção e construção de um secador estático**. CARVALHO, L. de A., VILELA, D. EMBRAPA, 1994. p.1-11.

NUERNBERG, N.J. et al. **Manual de produção da alfafa**. EMPASC, 1990. p.102.

PETERS, E.J.; PETERS, R.A. **Weeds and control**. In: Alfafa science and technology. American Society of Agronomy, 1992. p.812.

RASSINI, J.B.; FERREIRA, R.P.; MOREIRA, A. **Recomendações para o cultivo de alfafa na região Sudeste do Brasil**. Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. Comunicado Técnico, v.46, p.10, 2006.

SILVA, W. et al. **Avaliação da eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas em alfafa**. Ciência e Agrotecnologia, v.28, n.4, p.729-735, 2004



SILVA, W. et al. Eficiência de herbicidas na cultura da alfafa em fase de estabelecimento. **Revista Ceres**, v.50, n.288, p.171-181, 2003.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. **Statistical methods** 8. ed. Iowa State University Press, 1989. p.503