

# EFEITOS DE MISTURA DE HERBICIDA COM INSETICIDA SOBRE A CULTURA DO MILHO, AS PLANTAS DANINHAS E A LAGARTA-DO-CARTUCHO<sup>1</sup>

*Effects of Herbicide-Insecticide Mixture on Maize, Weeds and Fall Armyworm*

SILVA, A.A.<sup>2</sup>, FREITAS, F.M.<sup>3</sup>, FERREIRA, L.R.<sup>2</sup> e JAKELAITIS, A.<sup>4</sup>

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da mistura no tanque entre o herbicida nicosulfuron e o inseticida chlorpirifos sobre o milho híbrido P30F80, as plantas daninhas e a lagarta-do-cartucho. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2+3, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas doses de nicosulfuron (0, 10, 20, 30 e 40 g ha<sup>-1</sup>) + atrazine (1.200 g ha<sup>-1</sup>) + óleo (900 g ha<sup>-1</sup>) e o segundo pelas doses do inseticida chlorpirifos (0 e 240 g ha<sup>-1</sup>). Foram avaliados três tratamentos adicionais: duas testemunhas, com e sem capina, ambas sem inseticida, e uma testemunha com capina e com inseticida. Não ocorreu interação significativa entre doses de nicosulfuron e do chlorpirifos no controle da lagarta-do-cartucho. A mistura no tanque do chlorpirifos com nicosulfuron tornou-se não-seletiva ao milho híbrido P30F80, acarretando redução do número de espigas e do rendimento de grãos de milho. O chlorpirifos não interferiu diretamente na eficiência de controle das plantas daninhas pelos herbicidas, em avaliações realizadas aos 14 e 28 dias após aplicação desses produtos. Todavia, a toxidez causada às plantas de milho pela mistura do chlorpirifos ao nicosulfuron contribuiu para redução do controle cultural das espécies daninhas *I. grandifolia* e *B. decumbens* pelo milho.

**Palavras-chaves:** nicosulfuron, chlorpirifos, interação.

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the effect of the tank mixture of the herbicide nicosulfuron with the insecticide chlorpirifos on the maize hybrid P30F80, weeds, and fall armyworm. The experiment was arranged in a randomized complete block design, in a 5x2+3 factorial scheme and four replications. The first factor consisted of nicosulfuron doses (0, 10, 20, 30, and 40 g ha<sup>-1</sup>) + atrazine (1.200 g ha<sup>-1</sup>) + oil (900 g ha<sup>-1</sup>) and the second of doses of the insecticide chlorpirifos (0 and 240 g ha<sup>-1</sup>). Three additional treatments were evaluated: two controls, with and without weeding, both without insecticide, and one control with weeding and insecticide. The interaction between the doses of nicosulfuron and chlorpirifos in the control of the fall armyworm was not significant. The chlorpirifos-nicosulfuron tank mixture was non-selective for the maize hybrid P30F80, reducing the number of ears and maize grain yield. Chlorpirifos did not interfere in the efficiency of weed control by the herbicides 14 and 28 days after application of these products. However, the toxicity caused to the maize plant by the chlorpirifos-nicosulfuron tank mixture contributed to reducing the crop control of *Ipomoea grandifolia* and *Brachiaria decumbens* by maize.

**Key words:** nicosulfuron, chlorpirifos, interaction.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 29.11.2004 e na forma revisada em 5.9.2005.

<sup>2</sup> Prof. do Dep. de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV, 36570-000 Viçosa-MG; <sup>3</sup> Eng.-Agr., M.S. em Fitotecnia, Dep. de Fitotecnia – UFV; <sup>4</sup> Pós-doutorando em Fitotecnia, Dep. de Fitotecnia – UFV.



## INTRODUÇÃO

Aplicações simultâneas de herbicidas e inseticidas são consideradas práticas desejáveis visando reduzir os custos de produção. Todavia, podem ocorrer efeitos adversos na mistura desses produtos, tornando-os não-eficientes ou danosos às culturas. No caso específico de misturas de herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias com inseticidas organofosforados em milho, tem-se observado perda da seletividade do herbicida (Diehl & Stoller, 1990).

A seletividade das plantas às sulfoniluréias é atribuída às diferentes taxas de metabolização e à velocidade de absorção e translocação desses produtos. Espécies tolerantes metabolizam rapidamente esses herbicidas, transformando-os em formas inativas por meio do sistema enzimático citocromo  $P_{450}$  monooxigenase, em reações de hidroxilação e glicosilação (Brow, 1990; Fonne-Pfister et al., 1990). O principal mecanismo das plantas para o metabolismo de sulfoniluréias parece ser a hidroxilação – a qual frequentemente resulta em detoxificação do herbicida (Harms et al., 1990). No entanto, em alguns casos, reações de glicosilação são também requeridas para completar a detoxificação (Brow et al., 1991).

A ocorrência de injúrias em plantas de milho após aplicação do nicosulfuron em mistura com inseticidas tem sido atribuída à inibição da hidroxilação do nicosulfuron ou ao aumento da absorção e translocação do herbicida pelas plantas (Porpiglia et al., 1990; Moreland et al., 1993). De acordo com Lithe et al. (1992), maiores índices de injúria têm sido observados quando o nicosulfuron é aplicado em plantas de milho oriundas de sementes tratadas com inseticidas organofosforados no sulco de plantio, como o terbufos, que é normalmente utilizado no controle de pragas de solo. Nesse caso, os sintomas no milho podem variar desde uma descoloração temporária até o retorcimento da planta e a paralisação do crescimento. Segundo Rahman & James (1993), se o ponto de crescimento for severamente injuriado, pode ocorrer quebra de dominância apical, formação de espigas múltiplas e perfilhamento e, em consequência, a redução de produtividade do milho. Esses resultados

são confirmados por Stall & Bewick (1992), os quais, avaliando a resposta de três cultivares de milho-doce à dose de 36 g ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron, verificaram, no tratamento em que foi aplicado o inseticida terbufos na dose de 14,5 kg ha<sup>-1</sup>, que houve redução significativa da produção de todos os cultivares testados.

A interação entre nicosulfuron e inseticidas organofosforados promove, no milho, uma taxa de metabolismo mais lenta do nicosulfuron, acarretando menor tolerância da planta ao herbicida (Diehl & Stoller, 1990). Resultados semelhantes da interação herbicidas-inseticidas têm sido observados em outras culturas, como soja (Campbell & Penner, 1982; Waldrop & Banks, 1983; Britton et al., 1982), arroz (Khosro et al., 1986; El-Refai & Mowafy, 1973; Bowling & Flinchum, 1968) e algodão (Swanson & Swanson, 1968).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da mistura no tanque entre o herbicida nicosulfuron e o inseticida chlorpirifos sobre o milho híbrido P30F80, as plantas daninhas e a lagarta-do-cartucho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Coimbra-MG, sobre Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico com classificação textural franco-argilo-arenosa. A análise química do solo apresentou pH em água de 5,3, CTC (T), soma de bases, H + Al, Ca e Mg de 6,22; 2,26; 3,96; 1,6; e 0,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, P e K de 13,7 e 63 mg dm<sup>-3</sup> e 2,76 dag kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica.

Utilizou-se o sistema convencional de plantio, com uma aração e duas gradagens, realizadas sete dias antes da semeadura. O híbrido Pioneer P30F80 foi semeado em novembro de 2002 no espaçamento de 1,0 m entre linhas e com população aproximada de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A adubação de plantio constou de 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 8-28-16 (N-P-K) e cobertura de 70 kg ha<sup>-1</sup> de N, aplicados na forma de uréia aos 30 dias após o plantio.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2+3, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas doses de nicosulfuron (0, 10, 20, 30 e 40 g ha<sup>-1</sup>) + atrazine (1.200 g ha<sup>-1</sup>) + óleo (900 g ha<sup>-1</sup>) e o segundo pelas doses do



inseticida chlorpirifos (0 e 240 g ha<sup>-1</sup>). Foram avaliados três tratamentos adicionais: duas testemunhas, com e sem capina, ambas sem inseticida, e uma testemunha com capina e com inseticida. As parcelas experimentais foram constituídas de cinco fileiras de 6,0 m de comprimento, perfazendo uma área total de 30 m<sup>2</sup>, sendo as avaliações realizadas em área útil de 20 m<sup>2</sup>.

As aplicações do herbicida e do inseticida foram feitas com um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, mantendo a pressão constante de 3,0 kgf cm<sup>-2</sup>, equipado com cinco bicos XR 110.02, espaçados de 0,5 m, aplicando-se o equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup> de calda aos 25 dias após a emergência (DAE) das plantas de milho. Na ocasião, o milho se encontrava com quatro a cinco folhas, e as monocotiledôneas infestantes, com um a dois perfilhos. As condições no momento da aplicação dos tratamentos foram de céu claro, velocidade do vento inferior a 5 km h<sup>-1</sup>, temperatura do ar de 25 °C e umidade relativa de 90%.

A toxicidade dos tratamentos às plantas de milho foi avaliada visualmente aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), estimando-se notas variando de 0 a 100%, em que 0 indicou ausência de toxidez e 100 a morte das plantas de milho. Em se tratando de plantas daninhas, as avaliações de controle foram realizadas aos 14 e 28 DAT, sendo atribuídas notas variando de 0 (ausência de controle) a 100% (controle total da espécie avaliada). Na pré-colheita do milho, avaliaram-se a porcentagem de plantas de milho “enroladas” com a espécie daninha *Ipomoea grandifolia*, em relação ao estande, e a biomassa seca da parte aérea de *Brachiaria decumbens*. Todas as plantas de *B. decumbens* coletadas em 0,25 m<sup>2</sup> na parcela foram secas em estufa de ventilação forçada a 70 ± 2 °C por 72 horas, até atingirem massa constante, e, em seguida, pesadas.

A avaliação de controle da lagarta-do-cartucho foi feita aos 14 DAT, contando-se o número de plantas da área útil que se apresentavam com as folhas novas raspadas.

A colheita do milho foi feita manualmente; nessa ocasião, as seguintes características agronômicas foram avaliadas: estande final, rendimento e peso de 100 grãos corrigido para 13% de umidade.



Os dados foram submetidos à análise de variância, e, quando significativos ( $p < 0,05$ ), aplicou-se análise de regressão e/ou comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Na comparação das médias da testemunha com cada média dos tratamentos do fatorial foi utilizado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

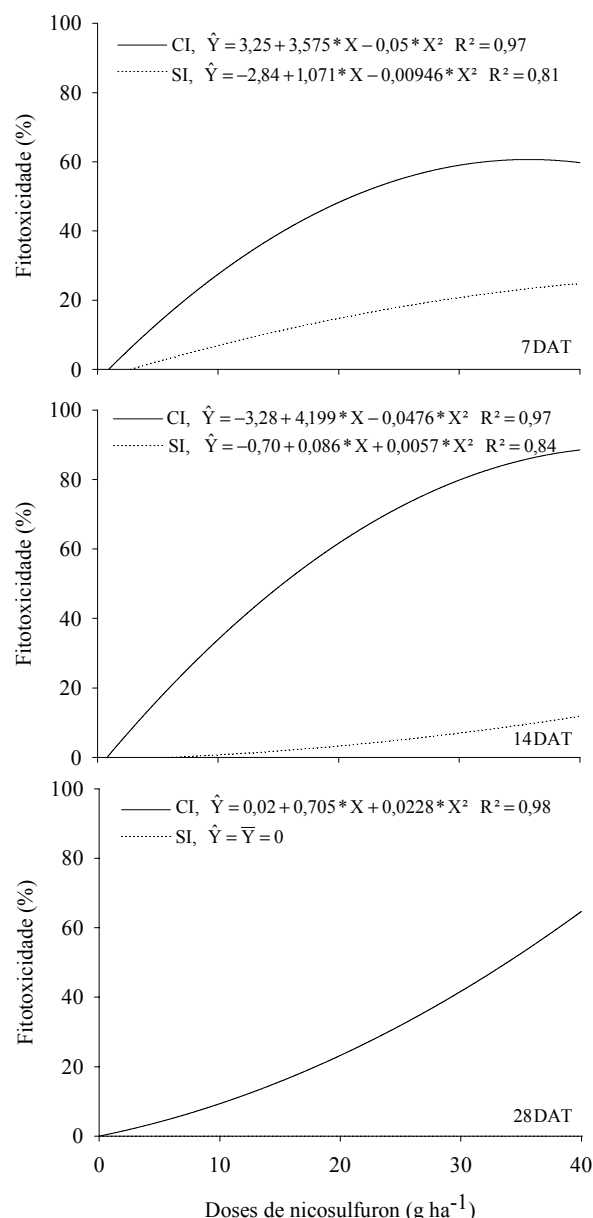
Considerando que atrazine + óleo foi aplicado em todos os tratamentos com herbicidas, admite-se que toda diferença existente nos tratamentos devido a herbicida seja pela ausência ou presença do nicosulfuron.

Quanto à toxidez dos tratamentos às plantas de milho, verificou-se a ocorrência de interação entre doses de nicosulfuron e chlorpirifos em todas as épocas avaliadas (Figura 1). Quando a mistura de nicosulfuron + atrazine + óleo foi aplicada na ausência do chlorpirifos, os sintomas caracterizaram-se por pequenas manchas estriadas de clorose acompanhando as nervuras das folhas e por enrugamento nas bordas destas. Entretanto, nos tratamentos em que o chlorpirifos foi misturado no tanque com os herbicidas, além da clorose, observaram-se paralisação do crescimento das plantas, morte da gema apical e perfilhamento das plantas de milho. Esses sintomas ficaram mais evidentes nas doses mais elevadas de nicosulfuron.

Nos tratamentos em que o chlorpirifos foi misturado no tanque, observou-se que a fitotoxicidade aumentou à medida que se elevou a dose de nicosulfuron, em avaliações feitas aos 7, 14 e 28 DAT (Figura 1). Aos 28 DAT, o tratamento com a menor dose de nicosulfuron (10 g ha<sup>-1</sup>) apresentou apenas sintomas muito leves de fitotoxicidade. Todavia, nos tratamentos com doses maiores de nicosulfuron (20, 30 e 40 g ha<sup>-1</sup>), os sintomas de fitotoxicidade variaram de leve na menor dose (20 g ha<sup>-1</sup>) a moderado e forte nas doses de 30 a 40 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Avaliando o efeito da mistura do chlorpirifos ao nicosulfuron, em todas as épocas avaliadas, verificou-se que a presença do chlorpirifos aumentou a toxidez do nicosulfuron às plantas de milho, pois, em todos os tratamentos em que este herbicida foi aplicado em mistura com

o inseticida, os sintomas de toxidez foram superiores aos da testemunha tratada apenas com o inseticida. O aparecimento dos sintomas de intoxicação pode ser explicado pela inibição do metabolismo ou pelo aumento da absorção e translocação do herbicida nicosulfuron na presença do inseticida chlorpirifos (Porpiglia et al., 1990; Moreland et al., 1993).



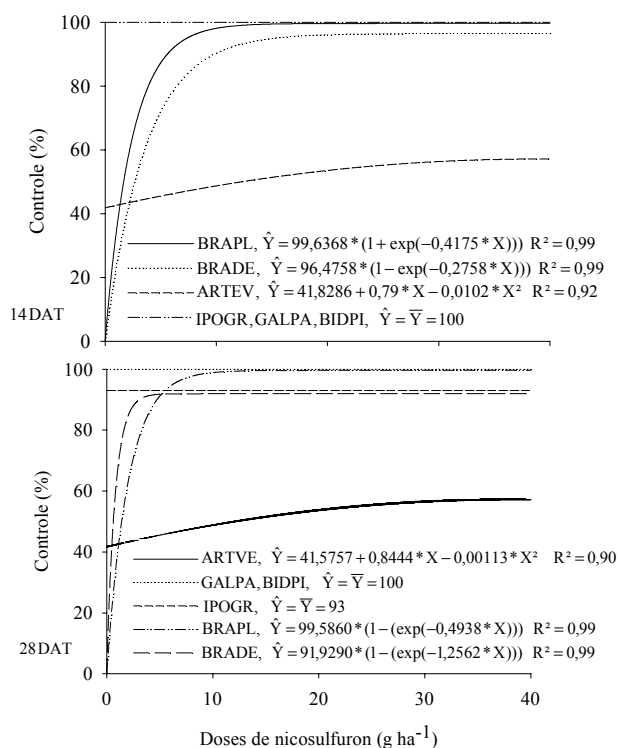
**Figura 1** - Toxicidade às plantas de milho em função das doses do nicosulfuron aplicadas na ausência (SI) e na presença (CI) do inseticida chlorpirifos aos 7, 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos (DAT), Coimbra-MG.

Aos 7 DAT, quando não se aplicou o chlorpirifos em mistura com nicosulfuron, verificou-se que os sintomas de toxidez nas plantas de milho também aumentaram com o incremento da dose de nicosulfuron. No entanto, independentemente da dose de nicosulfuron, esses sintomas desapareceram aos 28 DAT, evidenciando completa recuperação das plantas de milho quando não se aplica o chlorpirifos.

Avaliando o controle das principais espécies de plantas daninhas presentes na área após a aplicação dos tratamentos (*Bidens pilosa*, *Ipomoea grandifolia*, *Galinsoga parviflora*, *Artemisia verlotorum*, *Brachiaria plantaginea* e *Brachiaria decumbens*), em função das doses de nicosulfuron utilizadas, observou-se que, aos 14 e 28 DAT, todos os tratamentos proporcionaram ótimo controle (>90%) de *I. grandifolia*, *B. pilosa* e *G. parviflora* (Figura 2). O ótimo controle dessas plantas pode ser atribuído à presença de atrazine + óleo em todos os tratamentos, conforme também mencionado por Silva & Melhorança (1991). Todavia, a mistura das diferentes doses de nicosulfuron com atrazine + óleo não foi eficiente no controle de *A. verlotorum* (<70%) (Figura 2), em todas as épocas avaliadas. Aos 14 e 28 DAT, a mistura das três doses mais elevadas de nicosulfuron (20, 30 e 40 g ha<sup>-1</sup>) com atrazine + óleo proporcionou ótimo controle de *B. plantaginea* e *B. decumbens*, e a mistura da dose de 10 g ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron com atrazine + óleo, controle muito bom (80 a 90%) dessas espécies. Esses resultados estão de acordo com Bastiani (1997), que também encontrou baixa eficiência no controle de *A. verlotorum* e controle satisfatório de *B. plantaginea* e *B. decumbens*. Aos 14 e 28 DAT, não se verificou interação entre as doses de nicosulfuron e o inseticida chlorpirifos para o controle de todas as espécies avaliadas; contudo, na colheita do milho, *I. grandifolia* e *B. decumbens* apresentaram maior infestação nos tratamentos que continham o chlorpirifos (Tabelas 1 e 2).

Quanto ao número de plantas de milho "enroladas" com *I. grandifolia* e à biomassa seca de *B. decumbens*, após a colheita do milho, constatou-se interação entre doses de nicosulfuron e chlorpirifos. Observou-se que a infestação de *I. grandifolia* na colheita

aumentou com a dose de nicosulfuron tanto na presença quanto na ausência do clorpirifos, porém foi maior na presença do inseticida (Tabela 1 e Figura 3). O fator que contribuiu para essa infestação foi o bom controle das gramíneas pelo nicosulfuron, que abriu espaço para o desenvolvimento de *I. grandifolia*, tanto



**Figura 2** - Controle das plantas daninhas *Brachiaria plantaginea* (BRAPL), *Brachiaria decumbens* (BRADE), *Artemisia verlotorum* (ARTEV), *Ipomoea grandifolia* (IPOGR), *Galinsoga parviflora* (GALPA) e *Bidens pilosa* (BIDPI) em função das doses de nicosulfuron aos 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), Coimbra-MG.

na presença quanto na ausência do inseticida. A maior infestação de *I. grandifolia* na presença do clorpirifos se deveu ao menor desenvolvimento das plantas de milho, o que facilitou ainda mais o desenvolvimento de *I. grandifolia*. A redução da eficiência do controle cultural exercido pelas plantas de milho sobre as plantas de *I. grandifolia* também foi constatada pela alta correlação (84,31%) entre fitotoxicidade e número de plantas de milho “enroladas” com *I. grandifolia*.

Nos tratamentos em que atrazine + óleo foi aplicado sem o nicosulfuron, o controle de gramíneas foi deficiente, o que aumentou a competição com *I. grandifolia*, reduzindo sua infestação na colheita. Esses resultados são evidenciados na Tabela 1, onde se verifica que, no tratamento com dose zero de nicosulfuron em mistura ou não com clorpirifos, o número de plantas de milho “enroladas” com *I. grandifolia* foi inferior ao da testemunha sem capina e sem inseticida, devido à presença de atrazine + óleo, que controlou com eficiência esta planta daninha.

Quanto a *B. decumbens*, observou-se que a biomassa foi menor nos tratamentos com maiores doses de nicosulfuron (20, 30 e 40  $\text{g ha}^{-1}$ ) na ausência de clorpirifos, os quais foram inferiores à testemunha sem capina e sem inseticida (Tabela 2). Esses resultados estão de acordo com Bastiani (1997), que também constatou ótima eficiência no controle de *B. decumbens* quando utilizou essas doses de nicosulfuron (>90%). Embora na dose de 10  $\text{g ha}^{-1}$  de nicosulfuron, sem o inseticida, a biomassa não tenha diferido da testemunha sem capina, não houve redução da produtividade do milho.

**Tabela 1** - Número de plantas de milho “enroladas” com *Ipomoea grandifolia* em pré-colheita do milho em função das doses de nicosulfuron na ausência e na presença do inseticida clorpirifos e das respectivas testemunhas. Coimbra-MG

Tratamento	Nicosulfuron ( $\text{g ha}^{-1}$ )				
	0	10	20	30	40
Nicosulfuron sem clorpirifos	0,50 (-) aB	22,25 aA	22,50 (+) bA	23,75 (+) bA	28,00 (+) bA
Nicosulfuron com clorpirifos	0 (-) aD	27,50 (+) aC	44,00 (+) aB	60,25 (+) aA	68,00 (+) aA
Testemunha com capina sem inseticida	0 (-) a				
Testemunha com capina com inseticida	0 (-) a				
Testemunha sem capina sem inseticida	10				

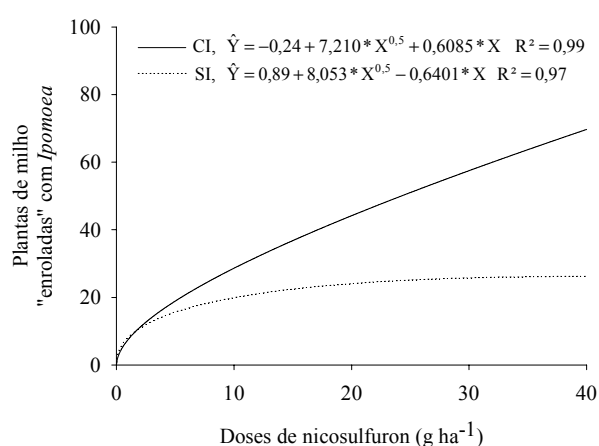
As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Médias seguidas de (-) foram inferiores às da testemunha com capina com inseticida pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.



**Tabela 2** - Biomassa seca de *Brachiaria decumbens* (g 0,25 m<sup>-2</sup>), em pré-colheita do milho em função das doses de nicosulfuron na ausência e na presença do inseticida chlorpirifos e das respectivas testemunhas. Coimbra-MG

Tratamento	Dose de nicosulfuron (g ha <sup>-1</sup> )				
	0,0	10	20	30	40
Nicosulfuron sem chlorpirifos	15,56 aA	18,44 aA	2,84 (-) bB	0,46 (-) bB	1,55 (-) bB
Nicosulfuron com chlorpirifos	19,96 aA	18,27 aA	12,27 aA	15,56 aA	18,21 aA
Testemunha com capina sem inseticida	0 (-) b				
Testemunha com capina com inseticida	0 (-) b				
Testemunha sem capina sem inseticida	13,34				

As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Médias seguidas de (-) foram inferiores às da testemunha sem capina sem chlorpirifos pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade.

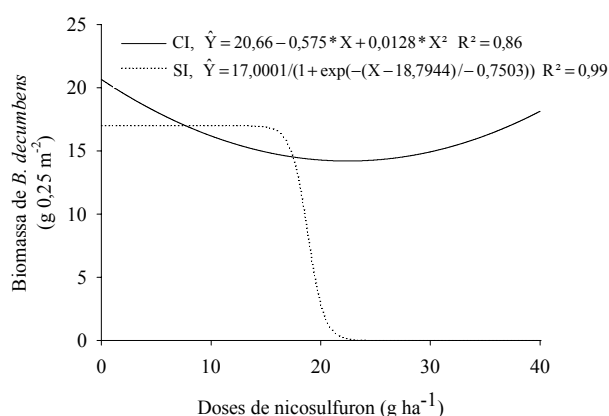


**Figura 3** - Número de plantas de milho “enroladas” com *Ipomoea grandifolia* em função das doses de nicosulfuron, considerando a ausência (SI) e presença (CI) do inseticida chlorpirifos. Coimbra-MG.

Quando o chlorpirifos foi aplicado em mistura com nicosulfuron, observou-se aumento da biomassa de *B. decumbens* a partir da dose de 22,5 g ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron (Figura 4). Isso ocorreu devido à maior toxidez causada pela mistura às plantas de milho, prejudicando o controle cultural de *B. decumbens* por estas plantas. Esta espécie apresenta rota fotossintética C<sub>4</sub>, sendo altamente dependente de luz. Assim, a toxidez causada pela mistura do nicosulfuron ao chlorpirifos dificultou o fechamento da cultura e, conseqüentemente, o sombreamento de *B. decumbens*, facilitando o seu desenvolvimento. Não se verificou diferença entre os tratamentos com doses de nicosulfuron e a testemunha sem capina e sem inseticida (Tabela 2). Nesse caso, a maior biomassa de *B. decumbens*, quando foram aplicadas as doses mais elevadas de nicosulfuron

(20, 30 e 40 g ha<sup>-1</sup>), não foi resultado da baixa eficiência de controle por estas misturas e sim da toxidez causada às plantas de milho. Todavia, a biomassa de *B. decumbens* nos tratamentos com doses de 0 e 10 g ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron, com e sem chlorpirifos, foi resultado da menor eficiência dessas misturas no controle dessa planta daninha.

No que se refere ao número de plantas atacadas por lagarta-do-cartucho, foi constatado efeito do inseticida – os tratamentos com inseticida apresentaram menor número de plantas atacadas (Tabela 3); entretanto, esse ataque de lagarta não se refletiu em queda na produtividade da cultura, possivelmente pela baixa infestação observada no campo ou pela morte natural das lagartas em decorrência das chuvas ocorridas no período.



**Figura 4** - Biomassa seca de *B. decumbens* em função das doses de nicosulfuron, considerando a ausência (SI) e presença (CI) do inseticida. Coimbra-MG.

**Tabela 3** - Número de plantas (NP), de espigas (NE) e de plantas atacadas pela lagarta-do-cartucho (NPALC) na área útil, na ausência e na presença do inseticida chlorpirifos. Coimbra-MG

Tratamento	Característica avaliada		
	NP	NE	NPALC
Sem chlorpirifos	70,40 a	71,2 a	30,91 a
Com chlorpirifos	69,15 a	66,4 b	7,25 b

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Não se observou interação significativa entre doses de nicosulfuron e chlorpirifos para o número de plantas de milho, e também não houve efeito de dose de herbicida e chlorpirifos isoladamente (Tabela 3). Contudo, houve efeito significativo do inseticida sobre o número de espigas, que foi menor onde o chlorpirifos foi aplicado em mistura com os herbicidas (Tabela 3). Nesses tratamentos, verificou-se paralisação do crescimento das plantas de milho e, conseqüentemente, não-formação de espigas, em razão da toxidez da mistura à cultura.

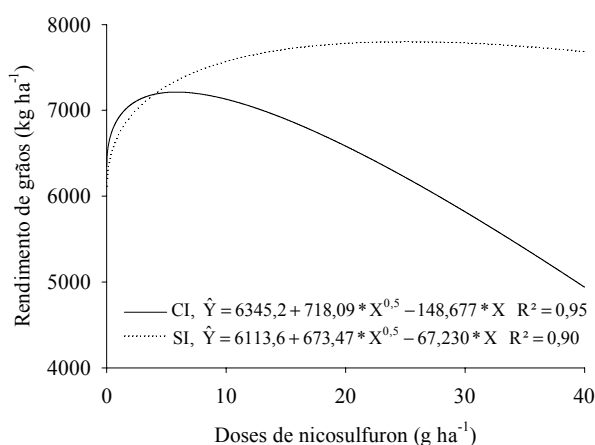
A perda da seletividade do nicosulfuron para o milho, quando em mistura com o chlorpirifos, foi confirmada pela redução da produtividade (Figura 5 e Tabela 4). Observou-se que a produtividade do milho decresceu a partir da dose de 10 g ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron. Na ausência do inseticida, não se verificou efeito do nicosulfuron sobre a produtividade da cultura. Esses resultados estão de acordo com Kapusta & Krausz (1992), que, estudando interações entre o nicosulfuron e inseticidas fosforados, também encontraram menor produtividade do milho. Comparando os tratamentos com diferentes doses de nicosulfuron e a testemunha capinada, ambas na presença do inseticida, observou-se que apenas o tratamento nicosulfuron a 10 g ha<sup>-1</sup> não diferiu desta testemunha. Esse resultado pode ser explicado pela menor toxidez que esta mistura causou às plantas de milho. No entanto, a dose zero de nicosulfuron proporcionou produtividade inferior à da testemunha (com capina e com inseticida), em razão da menor eficiência no controle de gramíneas. Nos tratamentos com 20, 30 e 40 g ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron, a produtividade foi aproximadamente 15, 20 e 35%



inferior à da testemunha (com capina e com inseticida), respectivamente (Tabela 4). Isso pode ser explicado pela maior toxidez que esses tratamentos causaram às plantas de milho, em virtude da mistura no tanque do nicosulfuron com o chlorpirifos.

Comparando doses de nicosulfuron sem chlorpirifos com a testemunha (com capina e com inseticida), apenas a dose zero (0 g ha<sup>-1</sup>) de nicosulfuron proporcionou produtividade inferior à da testemunha, o que ocorreu devido à baixa eficiência no controle de gramíneas quando não se aplicou o nicosulfuron. As demais doses (10, 20, 30 e 40 g ha<sup>-1</sup>) não diferiram daquelas da testemunha (com capina e com inseticida) em razão da menor toxicidade às plantas de milho, quando o chlorpirifos não foi aplicado em mistura no tanque com nicosulfuron.

Comparando os tratamentos com e sem inseticida, observou-se diferença entre as três maiores doses de nicosulfuron (20, 30 e 40 g ha<sup>-1</sup>), sendo a produtividade inferior nos tratamentos em que o inseticida foi aplicado. Todavia, não houve diferença entre os tratamentos com e sem inseticida na ausência e na menor dose de nicosulfuron (10 g ha<sup>-1</sup>), o que pode ser explicado pelo incremento da fitotoxicidade com o aumento da dose de nicosulfuron, quando este foi misturado no tanque com chlorpirifos (Figura 1). Não se verificou diferença entre as produtividades das testemunhas capinadas (Tabela 4).



**Figura 5** – Produtividade do milho P30F80 em função das doses de nicosulfuron na ausência (SI) e na presença (CI) do inseticida chlorpirifos, Coimbra-MG.

**Tabela 4** - Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) do milho híbrido P30F80, em função das doses de nicosulfuron na ausência e na presença do inseticida chlorpirifos e das respectivas testemunhas. Coimbra-MG

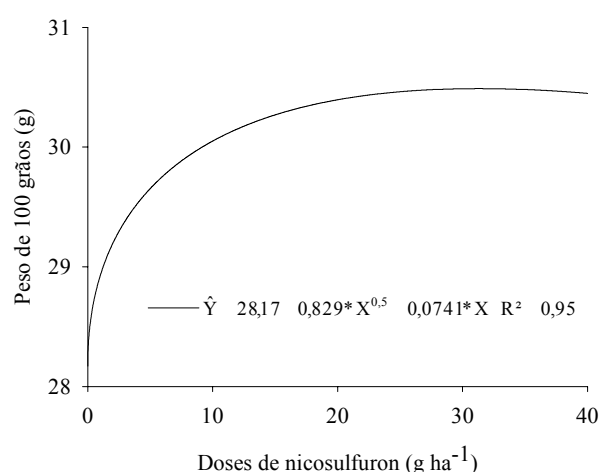
Tratamento	Nicosulfuron (g ha <sup>-1</sup> )				
	0	10	20	30	40
Nicosulfuron sem chlorpirifos	6.067,70 (-) aB	7.825,40 aA	7.634,00 aA	7.499,60 aA	7.908,10 aA
Nicosulfuron com chlorpirifos	6.319,17 (-) aAB	7.331,00 aA	6.275,50 (-) bAB	5.932,40 (-) bBC	4.957,40 (-) bC
Testemunha com capina sem inseticida	6.904,50				
Testemunha sem capina sem inseticida	5.648,20 (-)				
Testemunha com capina com inseticida	7.441,90				

As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Médias seguidas de (-) foram inferiores às da testemunha com capina com inseticida pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Quanto ao peso de cem grãos, não se verificou interação significativa entre as doses de nicosulfuron e o chlorpirifos. No entanto, o efeito das doses de nicosulfuron foi significativo, sendo então estimada uma única equação de regressão com os totais de cada dose. Dessa forma, observa-se, na Figura 6, que o peso de cem grãos aumentou com o aumento da dose de nicosulfuron, provavelmente em decorrência do maior controle das gramíneas proporcionado pelo incremento nas doses do herbicida.

Em conclusão, nesta pesquisa foi observado que o chlorpirifos em mistura no tanque com nicosulfuron + atrazine + óleo não interfere diretamente na eficiência de controle de plantas daninhas; entretanto, a toxidez causada às plantas de milho devido a essa mistura



**Figura 6** - Peso de cem grãos de milho P30F80 em função das doses de nicosulfuron. Coimbra-MG.

contribuiu na redução do rendimento de grãos e no controle cultural das espécies daninhas *I. grandifolia* e *B. decumbens* pelo milho.

#### LITERATURA CITADA

- BASTIANI, M. L. R. **Atividade dos herbicidas nicosulfuron e atrazine, em condições de casa de vegetação e de campo**. 1997. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1997.
- BOWLING, C. C.; FLINCHUM, W. T. Interaction of propanil with insecticides applied as seed treatments on rice. **J. Econ. Entomol.**, v. 16, p. 67-69, 1968.
- BRITTON, D. W. et al. Influence of preemergence temperature on the interaction of metribuzin with organophosphate insecticide-nematicides in soybeans. **Proc. South. Weed Sci. Soc.**, v. 35, p. 367, 1982.
- BROW, H. M. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. **Pestic. Sci.**, v. 29, p. 263-281, 1990.
- BROW, H. M. et al. Prospects for the biorational design of crop selective herbicides. **Br. Crop Prot. Conf.- Weeds**. 7A-2: p. 847-856, 1991.
- CAMPBELL, J. R.; PENNER, D. Enhanced phytotoxicity of bentazon with organophosphate and carbamate insecticides. **Weed Sci.**, v. 30, p. 324-326, 1982.
- DIEHL, K. E.; STOLLER, E. W. Interaction of organophosphate insecticides with nicosulfuron and primisulfuron in corn. **Proc. North Cent. Weed Sci.**, v. 45, p. 31-32, 1990.
- EL-REFAI, A. R.; MOWAFY, M. Interaction of propanil with insecticides absorbed from soil and translocated into rice plants. **Weed Sci.**, v. 21, p. 246-248, 1973.



- FONNE-PFISTER, R. et al. Hydroxylation of primisulfuron inducible cytochrome P450 dependent monooxygenase system from maize. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v. 37, n. 1, p. 165-173, 1990.
- HARMS, C. T. et al. Genetic and biochemical characterization of corn inbred lines tolerant to the sulfonylurea primisulfuron. **Theor. Appl. Genet.**, v. 80, p. 353-358, 1990.
- KAPUSTA, G.; KRAUSZ, R. F. Interaction of terbufos and nicosulfuron on corn (*Zea mays*). **Weed Technol.**, v. 6, p. 999-1003, 1992.
- KHOSRO, K.; SMITH JR. R. J.; TUGWELL, N. P. Interaction of propanil and selected insecticides on rice. **Weed Sci.**, v. 34, p. 800-803, 1986.
- LITHE, R. J. et al. Performance of terbufos on corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) in the Corn Belt. **J. Econ. Entomol.**, v. 85, p. 1413-1424, 1992.
- MORELAND, D. E.; CORBIN, F. T.; McFARLAND, J. E. Effects of safeners on the oxidation of multiple substrates by grain sorghum microsomes. **Pestic. Biochem. Physiol.**, n. 45, p. 43-53, 1993.
- PORPIGLIA, P. J. et al. A method to evaluate the differential response of corn (*Zea mays*) to sulfonylureas. **Weed Sci. Soc. Am. Abstr.**, v. 30, n. 86, p. 61, 1990.
- RAHMAN, A.; JAMES, T. K. Enhanced activity of nicosulfuron in combination with soil. Applied insecticides in corn (*Zea mays*). **Weed Technol.**, v. 7, p. 824-829, 1993.
- STALL, W. M.; BEWICK, T. A. Sweet corn cultivars respond differentially to the herbicide nicosulfuron. **Hortscience**, v. 27, p. 131-133, 1992.
- SILVA, A. A.; MELHORANÇA, A. L. Controle de plantas daninhas na cultura do milho. In: EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura do milho para o Mato Grosso do Sul**. Dourados: 1991. p. 114-127. (Circular Técnica, 20).
- SWANSON, C. R.; SWANSON, H. R. Inhibition of degradation of monuron in cotton tissue by carbamate insecticides. **Weed Sci.**, v. 16, p. 481-484, 1968.
- WALDROP, D. D.; BANKS, P. A. Interaction of herbicides with insecticides in soybeans (*Glycine max*). **Weed Sci.**, v. 31, p. 730-734, 1983.

