

FERNANDO MUNIZ FREITAS

**NICOSULFURON+ATRAZINE EM MISTURA NO TANQUE E EM
APLICAÇÕES SEQÜENCIAIS COM O CHLORPIRIFOS SOBRE O MILHO,
AS PLANTAS DANINHAS E A LAGARTA-DO-CARTUCHO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Viçosa
Minas Gerais – Brasil
2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F866e
2003

Freitas, Fernando Muniz, 1978-

Nicosulfuron + atrazine em mistura no tanque e em aplicações seqüenciais com chlorpirifos sobre o milho, as plantas daninhas e a lagarta-do-cartucho / Fernando Muniz Freitas. – Viçosa : UFV, 2003. 67p. : il.

Orientador: Antonio Alberto da Silva
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa

1. Milho - Efeito dos produtos químicos agrícolas. 2. Erva daninha - Efeito dos produtos químicos agrícolas. 3. Lagarta-do-cartucho - Efeito dos produtos químicos agrícolas. 4. Milho - Doenças e pragas - Controle. 5. Nicosulfurona + Atrazina. 6. Clorpirifos. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 635.67895

CDD 20.ed. 635.67895

FERNANDO MUNIZ FREITAS

**NICOSULFURON+ATRAZINE EM MISTURA NO TANQUE E EM
APLICAÇÕES SEQUÊNCIAIS COM O CHLORPIRIFOS SOBRE O MILHO,
AS PLANTAS DANINHAS E A LAGARTA-DO-CARTUCHO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 15 de agosto de 2003.

Prof. Lino Roberto Ferreira
(Conselheiro)

Prof. Carlos Sigueyuki Sedyama
(Conselheiro)

Prof. Tocio Sedyama

Prof. Raul Narciso Carvalho Guedes

Prof. Antonio Alberto da Silva
(Orientador)

A Deus, Senhor de todo o conhecimento.

Aos meus pais Benício e Dalva, com amor e respeito.

Aos meus irmãos Ado e Ludmila, com grande admiração.

Aos meus avós Raimundo e Tereza, com muito carinho.

AGRADECIMENTO

Ao senhor Deus, por iluminar-me sempre, tornando possível esta realização em minha vida.

Aos meus pais e familiares, por todo o apoio dado à realização deste trabalho.

Ao professor Antônio Alberto da Silva, pela orientação, confiança e amizade.

Aos professores Lino Roberto Ferreira e Francisco Affonso Ferreira, pelos ensinamentos, pelo incentivo e pela amizade.

Ao professor Carlos Sigueyuki Sedyama, pelo auxílio na condução das análises estatísticas.

Ao técnico Luiz Henrique, pela importante colaboração e amizade.

À equipe de pós-graduandos e estagiários do Laboratório de Plantas Daninhas, pelo auxílio e pelos agradáveis momentos de convivência.

Aos companheiros de república Pedro, Frederico e Bruno e aos calouros Fernando e Daniel, pela convivência e pelos momentos de descontração.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realizar este trabalho.

À Fapemig, pelo apoio financeiro.

A todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

FERNANDO MUNIZ FREITAS, filho de Benício Aldo Lourenço de Freitas e Dalva Dorcina Franco Muniz Freitas, nasceu em Catalão, Goiás, em 21 de novembro de 1978.

Em 1996, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, graduando-se em março de 2001.

Em março de 2001, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, a nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Manejo de Plantas Daninhas, submetendo-se à defesa de tese em agosto de 2003.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Experimentos em casa de vegetação	9
3.1.1. Experimentos 1 e 2 - Efeitos de (nicosulfuron+atrazine) em mistura no tanque e em aplicações seqüenciais com chlorpirifos sobre as plantas daninhas e o milho.....	9
3.1.2. Experimento 3 - Efeito de (atrazine+nicosulfuron) em mistura com chlorpirifos em diferentes estádios de desenvolvimento do milho	13
3.2. Experimentos de campo	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Experimentos em casa de vegetação	18
4.1.1. Experimento 1.....	18
4.1.2. Experimento 2.....	23
4.1.3. Experimento 3.....	27
4.2. Experimentos de campo	32
4.2.1. Experimento 1.....	32
4.2.2. Experimento 2.....	44
5. CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
APÊNDICE A	58

RESUMO

FREITAS, Fernando Muniz, M.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2003. **Nicosulfuron+atrazine em mistura no tanque e em aplicações seqüenciais com chlorpirifos sobre o milho, as plantas daninhas e a lagarta-do-cartucho.** Orientador: Antonio Alberto da Silva. Conselheiros: Lino Roberto Ferreira e Carlos Sigueyuki Sedyama.

Com o objetivo de avaliar as interações entre o inseticida fosforado chlorpirifos e o herbicida nicosulfuron sobre o milho, as plantas daninhas e a *Spodoptera frugiperda*, realizou-se este trabalho em condições de casa de vegetação e de campo. Nos ensaios 1 e 2, em casa de vegetação, avaliou-se os efeitos das aplicações seqüenciais entre os herbicidas nicosulfuron+atrazine e o inseticida chlorpirifos sobre o milho e as plantas daninhas, respectivamente. No ensaio 3, realizado em casa de vegetação, avaliou-se o efeito da mistura no tanque entre nicosulfuron+atrazine e chlorpirifos aplicada em diferentes estádios de desenvolvimento do milho (duas, quatro e seis folhas). Nos ensaios em casa de vegetação cultivou-se o híbrido P30F80 e nos experimentos de campo o híbrido P30F80 para produção de grão e o milho-pipoca (FT-2). Os resultados obtidos em casa de vegetação permitiram concluir ser necessário intervalo superior a cinco dias entre a aplicação do chlorpirifos e da mistura nicosulfuron+atrazine para evitar toxidez do nicosulfuron ao milho. Concluiu-se também que a mistura do chlorpirifos aos herbicidas não interferiu no controle

de plantas daninhas. Em todos os estádios de aplicação a mistura de nicosulfuron+atrazine com chlorpirifos reduziu a altura e a biomassa seca das plantas de milho. Aplicação apenas do nicosulfuron+atrazine, no estádio de duas folhas, também reduziu a altura e a biomassa seca das plantas de milho. Todavia, esta mistura tornou-se seletiva para a cultura do milho quando foi aplicada nos estádios de quatro a seis folhas. Em condições de campo, a mistura do chlorpirifos com doses mais elevadas de nicosulfuron (20, 30 e 40 g ha⁻¹) reduziu a produção de grãos e o número de espigas do híbrido P30F80, porém, não afetou essas características no milho-pipoca. A presença do chlorpirifos em aplicação isolada ou em mistura com os herbicidas não interferiu na capacidade de expansão do milho-pipoca, no estande final, no peso de 100 grãos e no controle de plantas daninhas para o milho grão e pipoca. Não ocorreu interação entre doses de nicosulfuron e doses de chlorpirifos no controle de *Spodoptera frugiperda*. Concluiu-se que a mistura no tanque do chlorpirifos com os herbicidas nicosulfuron+atrazine não interferiu na eficiência de controle de plantas daninhas e de *Spodoptera frugiperda*, porém torna essa mistura não-seletiva para o milho.

ABSTRACT

FREITAS, Fernando Muniz, M.S., Universidade Federal de Viçosa, August 2003. **Nicosulfuron+atrazine in tank mixture or sequential applications with chlorpirifos on corn, weeds and *Spodoptera frugiperda***. Adviser: Antonio Alberto da Silva. Committee Members: Lino Roberto Ferreira and Carlos Sigueyuki Sedyama.

This work was carried out to evaluate the interaction between the insecticide chlorpirifos and the herbicide nicosulfuron on corn, weeds and *Spodoptera frugiperda*, under greenhouse and field conditions. In assays 1 and 2, carried out under greenhouse conditions, the effects of sequential applications of the herbicides nicosulfuron+atrazine and the insecticide chlorpirifos were evaluated on corn and weeds, respectively. In assay 3, carried out under greenhouse conditions, the effects of tank mixture of nicosulfuron+atrazine and chlorpirifos applied in different stadiums of corn development (two, four and six leaves) were evaluated. The hybrid P30F80 was cultivated in the greenhouse assays and the hybrid P30F80 for grain and pop corn production (FT-2) in the field assays. The greenhouse results showed that an interval over five days between application of the insecticide chlorpirifos and the mixture nicosulfuron+atrazine was necessary to avoid injury symptoms of nicosulfuron in corn. It was also concluded that the mixture of chlorpirifos with herbicides did not interfere in weed control. In all the stadium applications, the

mixture nicosulfuron+atrazine with chlorpirifos reduced the height and dry biomass of corn plants. Application of only nicosulfuron+atrazine in the two - leaf stadium also reduced the height and dry biomass of corn plants. However, this mixture became selective for corn when applied at the four leaf -and six leaf-stadiums. The mixture of chlorpirifos applied with higher doses of nicosulfuron (20, 30 and 40 g ha⁻¹), under field conditions, reduced grain yield and the number of corn-cobs for the hybrid P30F80; however, it did not affect this trait in pop corn. The presence of the insecticide in isolated application or mixed with nicosulfuron did not interfere in the expansion capacity of pop corn, final stand, weight of 100 grains and weed control for grain and pop corn. There was no interaction between nicosulfuron and chlorpirifos doses in *Spodoptera frugiperda* control. It was concluded that the tank mixture of chlorpirifos with the herbicide nicosulfuron+atrazine did not interfere in the efficiency of weed and *Spodoptera frugiperda* control, but it was not selective for corn.

1. INTRODUÇÃO

O milho é a principal fonte de alimento para suínos, aves e bovinos, sendo também utilizado diretamente na alimentação humana. Além disso, serve como matéria-prima para diversos produtos industriais, como cola, óleo, álcool e bebidas, entre outros.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de milho, sendo cultivado aproximadamente 14 milhões de hectares por safra (Agrianual, 2002). Apesar de a cultura do milho estar adaptada às diferentes regiões geográficas, a produtividade brasileira média, aproximadamente 3.000 kg ha⁻¹, ainda é considerada baixa (Agrianual, 2002). Entre outras causas, atribui-se a baixa produtividade do milho no Brasil ao manejo inadequado das plantas daninhas e das pragas, conseqüência da baixa tecnologia empregada e da falta de assistência técnica de qualidade aos produtores.

A principal praga na cultura do milho é a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), a qual pode provocar danos à cultura do milho da ordem de 34% (Carvalho, 1970) a 60% (Blanco, 1991) quando a infestação ocorre em período de déficit hídrico, na fase de crescimento da cultura, e não se faz de modo adequado o manejo dessa praga.

Quanto ao controle inadequado das plantas daninhas sobre o milho, estas podem reduzir a produtividade da cultura em 12 a 83% (Blanco, 1972), sendo essa variação dependente das espécies infestantes, da densidade da

infestação na área, do período de competição com a cultura e das condições edafoclimáticas (Silva, 1993).

Como normalmente a época de ataque da lagarta-do-cartucho coincide com o momento ideal de controle das plantas daninhas, uma das grandes preocupações dos técnicos e produtores é conhecer as interações entre os diferentes produtos químicos (inseticidas, herbicidas) recomendados para a cultura do milho. As aplicações de inseticidas e herbicidas podem ser feitas seqüencial ou simultaneamente, havendo então a possibilidade de ocorrerem interações antagônicas, aditivas ou sinérgicas (Rahman e James, 1993). Essas interações entre defensivos agrícolas podem beneficiar ou causar efeitos deletérios às culturas, sendo esta área muito pouco pesquisada.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as interações entre o inseticida fosforado chlorpirifos e o herbicida nicosulfuron sobre o milho, as plantas daninhas e a lagarta-do-cartucho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

As plantas daninhas, quando não controladas, comprometem a produção de milho, pois competem por água, luz, nutrientes e dióxidos de carbono, diminuindo o rendimento da cultura e a qualidade do produto colhido. Além desses prejuízos diretos, elas podem interferir indiretamente no sistema produtivo, prejudicando a colheita e servindo de hospedeiro para pragas e doenças (Silva et al., 2001).

Dentre as diversas espécies de plantas daninhas infestantes na cultura do milho, destacam-se com maior frequência: *Digitaria horizontalis*, *Brachiaria plantaginea*, *Brachiaria decumbens*, *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*, *Panicum maximum*, *Bidens pilosa*, *Amaranthus* spp., *Sida* spp., *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea* spp. (Victória Filho, 1985).

Dependendo das condições edafoclimáticas, da espécie e da população de plantas daninhas infestantes na área, as perdas culturais decorrentes da interferência dessas plantas na cultura podem reduzir a produtividade do milho em até 85% (Blanco, 1982). Esses resultados foram confirmados por Fancelli e Dourado-Neto (2000), que constataram redução na produtividade do milho em função da interferência das plantas daninhas de até 70%, e também por Silva (1993), que observou perdas de rendimento de milho variando de 10 a 84%, com valor médio de 47%.

Como as plantas daninhas estão sempre presentes, é indispensável o manejo delas para o crescimento e desenvolvimento satisfatório da cultura do

milho. Para esse manejo devem-se associar os diversos métodos de controle (preventivo, cultural, mecânico e químico). Com o objetivo de torná-lo eficiente, de menor custo e com menor impacto ambiental, é necessário que o controle seja realizado no momento correto, ou seja, antes que se estabeleça a interferência delas na cultura do milho (Blanco et al., 1976).

Tanto nas grandes quanto nas pequenas propriedades é prática comum aplicar herbicidas para o controle das plantas daninhas. A adesão quase que total ao método químico pode ser atribuída à rapidez na operação, eficiência, escassez de mão-de-obra no meio rural, agricultura cada vez mais tecnificada e à disponibilidade no mercado de herbicidas eficientes no controle de plantas daninhas e seguros para o meio ambiente e o homem (Costa, 1997).

A escolha do herbicida e da dose a ser aplicada deve ser feita com conhecimento técnico, objetivando a máxima eficiência no controle, porém sem provocar danos à cultura e ao ambiente. A estratégia adequada de manejo de plantas daninhas deve aliar a eficiência técnica e econômica do método considerado ao momento de maior suscetibilidade das espécies-alvo, garantindo menores custos e redução no impacto ambiental (Silva, 1993). A escolha do método para o controle de plantas daninhas deverá se fundamentar na espécie infestante, no tamanho e relevo da área a ser tratada, nas condições climáticas prevalentes no período, na disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra e no custo-benefício da operação. Normalmente, os maiores benefícios econômicos e ambientais são observados quando se faz a associação de diferentes métodos de controle de plantas daninhas (Silva, 1993).

Quanto a *Spodoptera frugiperda*, esta apresenta ampla distribuição geográfica no Brasil (Leiderman e Sauer, 1953), podendo ocasionar perdas na produção de milho de até 60% (Blanco, 1991). O inseto adulto que vai dar origem à lagarta é uma mariposa com cerca de 35 mm de envergadura, de coloração pardo-escura nas asas anteriores e branco-acinzentada nas posteriores. A lagarta completamente desenvolvida mede cerca de 40 mm, com coloração variável de pardo-escura, verde até quase preta e com um Y invertido na parte frontal da cabeça. Essa é uma praga polífaga, com boa capacidade migratória, podendo se hospedar em diversas espécies vegetais, mas com marcada preferência por gramíneas e especial predileção pelo milho (Labrador, 1967; Lucchini, 1977). A polifagia e a capacidade migratória da *S. frugiperda*

asseguram sua sobrevivência em épocas desfavoráveis, já que nesta espécie não ocorre o fenômeno da diapausa (Carvalho, 1970).

Os danos característicos provocados pela *S. frugiperda* são folhas raspadas, perfuradas e “cartucho” danificado ou destruído. Além dos danos característicos, essa praga pode também alimentar-se do colmo, à semelhança do dano causado pela broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) (Cruz et al., 1997). Além disso, especialmente quando o milho é muito precoce e/ou em infestações tardias, pode ocorrer deslocamento da lagarta para a região da espiga, atacando o pedúnculo e impedindo a formação de grãos. A lagarta também pode penetrar nas espigas na sua porção basal, danificando diretamente os grãos, ou alimentar-se da ponta da espiga. Todavia, o estágio do milho mais suscetível à lagarta é quando a planta apresenta de 8 a 10 folhas (30-40 dias) (Cruz e Turpin, 1982). As condições climáticas durante o estabelecimento da cultura constituem fator importante no nível de dano da lagarta. Os danos mais graves são observados quando o ano é seco e os solos são pobres, pois se verifica atraso no crescimento, com conseqüente reflexo na produção, e os prejuízos podem ser totais em caso de alta infestação da lavoura (Labrador, 1967). Carvalho (1970) constatou que o ataque de *S. frugiperda* proporcionou redução na produtividade da ordem de 23,17%, como conseqüência do fraco desenvolvimento das plantas e do baixo peso das espigas produzidas. Além dos danos característicos causados pela *S. frugiperda*, outra evidência de sua ocorrência no campo é a quantidade de fezes deixadas no cartucho do milho (Bertels, 1970; Carvalho, 1970).

É extremamente importante que se conheça o nível de dano econômico (NDE) para poder estabelecer estratégias de controle no momento correto, diminuindo assim os prejuízos econômicos causados por essa praga. Segundo Bertels (1970), o limiar econômico para *S. frugiperda*, na Nicarágua, foi de 20% de cartuchos atacados. Na tomada de decisão de controlar ou não a lagarta devem-se levar em consideração, além do custo do tratamento e da produtividade esperada, outros fatores, como condições climáticas, estágio de desenvolvimento da planta, estado nutricional da lavoura e ocorrência de inimigos naturais.

Dentre os diversos métodos de controle da *S. frugiperda*, o químico tem-se mostrado eficiente, existindo no mercado brasileiro diferentes inseticidas

registrados (Almeida et al., 1966; Belettini et al., 1992). Esses produtos podem ser aplicados diretamente nas sementes, no sulco de plantio ou nas folhas. Quando feito via foliar, questiona-se se esta aplicação poderá ser feita juntamente com os herbicidas recomendados em pós-emergência, visto que existe a possibilidade de ocorrerem interações negativas entre esses produtos e, conseqüentemente, afetar o desenvolvimento da cultura.

Segundo Nash (1967), quando se mistura herbicida e inseticida podem ocorrer interações sinérgicas, antagônicas ou aditivas. Na interação sinérgica o efeito tóxico dos produtos aplicados juntos é maior que a soma dos efeitos de cada produto aplicado isoladamente; na interação antagônica esse efeito dos produtos aplicados juntos é menor que a soma dos efeitos de cada produto aplicado isoladamente; e na interação aditiva quando esse efeito dos produtos aplicados juntos é igual à soma dos efeitos de cada produto aplicado isoladamente. Essas interações podem ocorrer de três formas: a) um produto pode afetar a absorção de outro; b) quando no interior da planta um produto pode afetar uma rota primária e o outro uma rota secundária; e c) ambos os químicos podem afetar uma única rota metabólica, como por exemplo, um afetando o metabolismo do outro.

De acordo com Diehl e Stoller (1990), interações entre herbicidas do grupo das sulfoniluréias com inseticidas organofosforados têm provocado severas injúrias à cultura do milho.

A seletividade das plantas aos herbicidas derivados das sulfoniluréias é baseada em dois processos metabólicos: hidroxilação e glicosilação (Brow, 1990; Sweester et al., 1982). Espécies de plantas que metabolizam rapidamente herbicidas do grupo das sulfoniluréias são ditas tolerantes a este grupo (Brow, 1990; Sweester et al., 1982). Reciprocamente, espécies de plantas que metabolizam lentamente ou não metabolizam estes herbicidas são ditas sensíveis (Brow, 1990; Sweester et al., 1982). O passo principal para o metabolismo desse grupo parece ser a hidroxilação (Harmes et al., 1990). Enquanto a hidroxilação freqüentemente resulta em destoxificação do herbicida, em alguns casos a glicosilação é requerida para completar a destoxificação (Brow et al., 1991).

Diversos híbridos de milho têm-se mostrado sensíveis ao nicosulfuron e a outros herbicidas do grupo das sulfoniluréias. Segundo Green et al. (1993) e

Kang (1993), essa sensibilidade é causada pela presença de um único alelo recessivo. Assim, naquelas plantas que não possuem este alelo, o nicosulfuron é metabolizado pelo sistema citocromo P-450 monoxigenase (Fonne-Pfister et al., 1990). Através de reações de aril hidroxilação, o nicosulfuron é transformado em formas inativas, como o derivado de 5-hidroxipirimidil, que se liga à glicose (Brow et al., 1991).

Conforme Moreland et al. (1993) e Porpiglia et al. (1990), a ocorrência de severas injúrias às 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 de milho.

Uma das alternativas para se garantir seletividade da mistura herbicidas/inseticidas à cultura do milho tem sido a aplicação de protetores “safeners”. Estes podem proteger as culturas de injúrias causadas por herbicidas através do aumento da atividade do sistema citocromo P-450 monoxigenase (McFadden et al., 1990; Moreland et al., 1993). Um protetor que tem-se mostrado eficiente sobre o sistema citocromo P-450 monoxigenase no metabolismo de herbicidas, incluindo herbicidas do grupo das sulfoniluréias, é o anidrido naftálico (AN) (McFadden et al., 1990; Moreland et al., 1993a). O metabolismo induzido pelo anidrido naftálico não está completamente compreendido. Alguns estudos sugerem que o aumento do P-450 monoxigenase em função da presença de protetores se deve ao aumento dos níveis de isoenzimas P-450 (Harms, 1990; McFadden et al., 1990). Outros estudos mostram não haver aumento nas concentrações de P-450 (Moreland et al., 1993a; Moreland et al., 1992).

Os protetores, segundo Edwards (1996), estimulam principalmente a atividade da enzima glutathione transferase, responsável pela conjugação de herbicidas com glutathione. Além disso, protetores também têm sido associados ao aumento na tolerância da cultura a herbicidas expostos a reações oxidativas do metabolismo, as quais são catalisadas pelo citocromo P-450 ligado ao retículo endoplasmático liso (Davies et al., 1998). Esse complexo de enzimas é induzido por uma série de compostos, como herbicidas e antídotos (Davies e Caseley, 1999), os quais podem ser utilizados para estimular a atividade do

citocromo P-450 em plantas, como obtido com o uso de AN em milho por Hinz et al. (1997).

Alguns trabalhos têm mostrado os efeitos das interações sinérgicas entre herbicidas e inseticidas em diferentes culturas, como na soja (Campbell e Penner, 1982; Waldrop e Banks, 1983; Britton et al., 1982), no arroz (Khosro et al., 1986; El-Refai e Mowafy, 1973; Bowling e Flinchum, 1968; Gifford et al., 1970), no algodão (Swanson e Swanson, 1968) e no milho (Rahman e James, 1993).

Muitas injúrias podem ocorrer quando o nicosulfuron é aplicado na cultura do milho oriunda de sementes tratadas com inseticidas no sulco de plantio, como o terbufós - inseticida organofosforado largamente utilizado no controle de pragas de solo, como larvas de *Diabrotica* sp. e *Agrotis ipsilon* (Lithe et al., 1992). A injúria no milho imposta pela interação nicosulfuron-terbufós pode variar desde uma descoloração temporária até o retorcimento da planta e a paralisação do crescimento. Se o ponto de crescimento for severamente injuriado, pode ocorrer quebra de dominância apical e, conseqüentemente, formação de espigas múltiplas e perfilhamento da planta. A produtividade do milho também pode ser reduzida (Rahman e James, 1993). Segundo Porpiglia et al., (1990), a interação sinérgica entre nicosulfuron e terbufós ocorre porque o inseticida pode reduzir o metabolismo e aumentar a absorção de nicosulfuron pelas plantas. Baerg et al. (1994), reportaram que o terbufós e seus metabólicos inibem o metabolismo do nicosulfuron.

Somente em poucos casos podem ocorrer interações antagônicas entre herbicidas e inseticidas, fazendo com que a cultura seja mais tolerante à aplicação de determinado herbicida. Um exemplo mais notável dessa interação ocorre quando se aplica sobre o algodão a mistura de inseticidas organofosforados e clomazone, inibidor da biossíntese de pigmentos. De acordo com Abernathy (1994) e York et al. (1991), o inseticida funciona como um protetor e pode ser usado no tratamento da semente ou em aplicação no sulco de semeadura, garantindo melhor seletividade à cultura do algodão.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Experimentos em casa de vegetação

Foram conduzidos três experimentos em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, utilizando solo com textura argilo-arenosa (Tabela 1). Os tratamentos avaliados foram definidos tomando-se como base resultados de experimentos preliminares.

3.1.1. Experimentos 1 e 2 - Efeitos de (nicosulfuron+atrazine) em mistura no tanque e em aplicações seqüenciais com chlorpirifos sobre as plantas daninhas e o milho

Dois experimentos com tratamentos semelhantes, porém com objetivos diferentes, foram conduzidos simultaneamente em casa de vegetação. No experimento 1 foram avaliados os efeitos dos tratamentos sobre as plantas do milho e, no experimento 2, os efeitos destes sobre as plantas daninhas. Em ambos os experimentos cada parcela experimental foi composta por um vaso contendo 6 L de substrato, constituído de solo adubado com a formulação 4-14-8 (24 g por vaso). Foram avaliados oito tratamentos (Tabela 2), conduzidos em blocos casualizados com quatro repetições; no experimento 1 utilizou-se uma testemunha com capina e, no experimento 2, uma testemunha sem capina. Os tratamentos consistiram na aplicação do inseticida chlorpirifos misturado ao nicosulfuron+atrazine no tanque de pulverização ou aplicado um, dois, três, quatro e cinco dias depois da aplicação da mistura dos herbicidas.

Tabela 1 - Análises química e granulométrica de amostras de solo utilizadas na instalação dos experimentos. Viçosa-MG, 2002^{1/}

Análise química	Teor
pH em água 1:2,5	5,8
H + Al: cmolc dm ⁻³	4,3
Al ⁺³ : cmolc dm ⁻³	0,0
Ca ⁺² : cmolc dm ⁻³	3,8
Mg: cmolc dm ⁻³	1,4
P: mg dm ⁻³	1,4
K: mg dm ⁻³	123
SB: cmolc dm ⁻³	5,51
CTC (t): cmolc dm ⁻³	5,51
CTC (T): cmolc dm ⁻³	9,81
v: índice de saturação de bases: %	56
m: índice de saturação de alumínio: %	0
MO: dag kg ⁻¹	2,18
Análise granulométrica	%
Areia grossa	33
Areia fina	17
Silte	11
Argila	39
Classe textural	Argilo-Arenosa

^{1/} Análises realizadas no Laboratório de Análises de Solos Viçosa Ltda.

Acidez em água (pH) – relação 1:2,5.

Mat. Orgânica – carbono orgânico x 1,724 – Walkley-Black.

H + Al – extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ – pH – 7.

Al, Ca, Mg – extrator: KCL – 1 mol L⁻¹.

P, K – extrator Mehlich 1.

SB – soma de bases trocáveis.

CTC(t) – capacidade de troca catiônica efetiva.

CTC(T) – capacidade de troca catiônica a pH 7,9.

v - índice de saturação de bases.

m - índice de saturação de alumínio.

Tabela 2 - Relação dos tratamentos avaliados nos experimentos 1 e 2, realizados em casa de vegetação. Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹ i.a)	Dose (L ha ⁻¹ p.c)
Testemunha	–	–
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/}	(1.200 + 900) + 28	3,0 + 0,7
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} misturado no pulverizador	(1.200 + 900) + 28 + 240	3,0 + 0,7 + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos um DAA ^{4/}	(1.200 + 900) + 28; + 240	3,0 + 0,7; + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos dois DAA	(1.200 + 900) + 28; + 240	3,0 + 0,7; + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos três DAA	(1.200 + 900) + 28; + 240	3,0 + 0,7; + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos quatro DAA	(1.200 + 900) + 28; + 240	3,0 + 0,7; + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos cinco DAA	(1.200 + 900) + 28; + 240	3,0 + 0,7; + 0,5

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

^{4/} Dias após aplicação dos herbicidas (atrazine+óleo) + nicosulfuron.

Os experimentos foram instalados em setembro de 2002, e o híbrido P30F80 foi semeado colocando-se cinco sementes de milho por vaso. No experimento para avaliar o controle de plantas daninhas, além do milho, foram semeadas cinco espécies destas plantas: *Bidens pilosa* (picão-preto), *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola), *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada) e *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária). O experimento para avaliação da toxidez dos tratamentos sobre a cultura do milho foi mantido livre de plantas daninhas durante toda a condução do experimento em casa de vegetação.

Dez dias após a emergência do milho fez-se o desbaste deixando duas plantas de milho por vaso. No experimento em que se avaliou o controle das plantas daninhas, além do milho, foram deixadas 20, 20, 4, 10 e 5 plantas/vaso de *B. pilosa*, *D. horizontalis*, *I. grandifolia*, *B. plantaginea* e *B. decumbens*, respectivamente.

Os tratamentos foram aplicados utilizando um pulverizador costal pressurizado com CO₂, mantendo-se a pressão constante de 3,0 kgf cm⁻², e equipado com dois bicos XR 110.02, espaçados de 0,5 m e calibrados para aplicar o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda. Os produtos foram aplicados na seguinte ordem: atrazine+nicosulfuron+chlorpirifos em mistura no pulverizador e atrazine+nicosulfuron precedendo em um, dois, três, quatro e cinco dias a aplicação do chlorpirifos. A primeira aplicação ocorreu 20 dias após a emergência do milho.

O teor de umidade do substrato no interior dos vasos, desde o plantio até a colheita das plantas, foi mantido próximo à capacidade de campo por meio de duas irrigações diárias.

Para avaliação da tolerância da cultura do milho aos tratamentos, as seguintes características foram avaliadas: altura, diâmetro e fitotoxicidade. A altura das plantas de milho foi medida a partir da base da planta (rente ao substrato) até a última folha completamente desenvolvida (bainha completamente formada) e o diâmetro do colmo das plantas de milho foi medido a 5 cm de altura utilizando um paquímetro. Foram atribuídas notas de zero (0) (ausência de fitotoxicidade) a cem (100%) (morte das plantas) (Tabela 3). Essas avaliações foram realizadas aos 7, 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos (DAT). Aos 60 dias após a emergência (DAE) do milho, por ocasião da colheita, foi determinado o acúmulo de biomassa seca pelas plantas

de milho. Para isso, as plantas foram cortadas rente ao solo e secadas em estufa a 70 ± 2 °C por aproximadamente 72 horas, até atingirem peso constante.

Tabela 3 - Conceitos atribuídos à toxidez dos tratamentos às plantas de milho (adaptação da escala EWRC)

Fitotoxicidade (%)	Interpretação
0 – 40	Nula
41 – 60	Muito leve
61 – 70	Leve
71 – 80	Moderada
81 – 90	Forte
91 – 100	Muito forte
0 – 40	Morte

Fonte: Frans (1972).

Para avaliação da eficiência dos tratamentos no controle das plantas daninhas, foram feitas avaliações aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Nestas avaliações foram atribuídas notas variando de zero (0) (ausência de controle) a cem (100%) (controle total da espécie avaliada) (Tabela 4). Aos 60 DAT foi realizada a colheita das plantas daninhas, para determinação da sua biomassa seca. Nessa ocasião, todas as plantas foram cortadas rente ao solo, contadas e secadas em estufa a 70 ± 2 °C por aproximadamente 72 horas, até atingirem peso constante.

Tabela 4 - Notas atribuída à eficiência de controle de plantas daninhas, segundo a escala da Asociación Latinoamericana de Malezas (1974)

Fitotoxicidade (%)	Interpretação
0 – 40	Muito ruim
41 – 60	Ruim
61 – 70	Regular
71 – 80	Bom
81 – 90	Muito bom
91 – 100	Ótimo

Fonte: ASOCIACIÓN (1974).

Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente. Para efeito de análise, os dados relativos ao peso das plantas daninhas foram transformados em $\sqrt{X+1}$. Na comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.1.2. Experimento 3 - Efeito de (atrazine+nicosulfuron) em mistura com chlorpirifos em diferentes estádios de desenvolvimento do milho

O experimento foi conduzido em Viçosa-MG, em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em solo argilo-arenoso (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 2 mais uma testemunha (Tabela 5), com quatro repetições, sendo o primeiro fator constituído pelas épocas de aplicação (duas, quatro e seis folhas) e o segundo pela ausência e presença do inseticida chlorpirifos.

Tabela 5 - Relação dos tratamentos avaliados no experimento 3, realizado em casa de vegetação. Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹ i.a)	Dose (L ha ⁻¹ p.c)
Testemunha	—	—
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/} ; aplicação com duas folhas	(1.200 + 900) + 28	3,0 + 0,7
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} ; aplicação com duas folhas	(1.200 + 900) + 28 + 240	3,0 + 0,7 + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; aplicação com quatro folhas	(1.200 + 900) + 28	3,0 + 0,7
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos; aplicação com quatro folhas	(1.200 + 900) + 28 + 240	3,0 + 0,7 + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; aplicação com seis folhas	(1.200 + 900) + 28	3,0 + 0,7
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos; aplicação com seis folhas	(1.200 + 900) + 28 + 240	3,0 + 0,7 + 0,5

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo, contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

Cada parcela experimental foi composta por um vaso com 6 L de substrato, constituído de solo adubado com a formulação 4-14-8, na dosagem de 40 g por vaso.

O experimento foi instalado em novembro de 2002, sendo semeado o híbrido P30F80, colocando-se cinco sementes de milho por vaso. Dez dias após a emergência do milho fez-se o desbaste, deixando duas plantas por vaso.

A aplicação dos tratamentos foi feita utilizando um pulverizador costal pressurizado com CO₂, mantendo-se a pressão constante de 3,0 kgf cm⁻², e equipado com dois bicos XR 110.02, espaçados de 0,5 m e calibrados para aplicar o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda.

O teor de umidade do substrato no interior dos vasos, desde o plantio do milho até a colheita do experimento, foi mantido próximo à capacidade de campo por meio de duas irrigações diárias.

Na determinação da tolerância da cultura do milho aos tratamentos avaliaram-se a altura, o diâmetro e a fitotoxicidade. A altura das plantas de milho foi medida a partir da base da planta (rente ao substrato) até a última folha completamente desenvolvida (bainha completamente formada) e o diâmetro do colmo das plantas de milho foi medido a 5 cm de altura utilizando um paquímetro. Foram atribuídas notas variando de zero (0) (ausência de fitotoxicidade) a cem (100%) (morte das plantas) (Tabela 3). Essas avaliações foram realizadas aos 7, 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos (DAT). Aos 60 DAE do milho, por ocasião da colheita, foi determinado o acúmulo de biomassa seca pelas plantas do milho. Para isso, as plantas de milho foram cortadas rente ao solo e secadas em estufa a 70 ± 2 °C por 72 horas, até atingirem peso constante.

Todos os dados avaliados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para comparação das médias da testemunha com cada média dos tratamentos do fatorial, foi utilizado o teste de Dunnet a 5% de probabilidade.

3.2. Experimentos de campo

Foram conduzidos dois experimentos em campo na estação experimental de Coimbra-MG, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em solo com classificação textural

argilo-arenoso, cujo resultado das análises químicas e granulométricas encontram-se na Tabela 6.

No experimento 1, avaliaram-se os efeitos da interação entre nicosulfuron e chlorpirifos no controle de plantas daninhas, de *Spodoptera frugiperda* e sobre a cultura do milho comum (híbrido P30F80) e, no experimento 2, sobre o milho-pipoca (FT-2).

Tabela 6 - Análises química e granulométrica de amostras do solo utilizado na instalação do experimento. Viçosa-MG, 2002^{1/}

Análise química	Teor
pH em água 1:2,5	5,3
H + Al: cmolc dm ⁻³	3,96
Al ⁺³ : cmolc dm ⁻³	0,1
Ca ⁺² : cmolc dm ⁻³	1,6
Mg: cmolc dm ⁻³	0,5
P: mg dm ⁻³	13,7
K: mg dm ⁻³	63
SB: cmolc dm ⁻³	2,26
CTC (t): cmolc dm ⁻³	2,36
CTC (T): cmolc dm ⁻³	6,22
v: índice de saturação de bases: %	36
m: índice de saturação de alumínio: %	4
MO: dag kg ⁻¹	2,76
Zn: mg dm ⁻³	2,7
Fe: mg dm ⁻³	49,7
Mn: mg dm ⁻³	37,4
Cu: mg dm ⁻³	14
B: mg dm ⁻³	0,40
Análise granulométrica	%
Areia grossa	34
Areia fina	24
Silte	13
Argila	29
Classe textural	Franco Argilo-Arenosa

^{1/} Análises realizadas no Laboratório de Análises de Solos Viçosa Ltda.

Acidez em água (pH) – relação 1:2,5.

Mat. Orgânica – carbono orgânico x 1,724 – Walkey-Black.

H + Al – extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ – pH – 7.

Al, Ca, Mg – extrator: KCL – 1 mol L⁻¹.

P, K – extrator Mehlich 1.

SB – soma de bases trocáveis.

CTC(t) – capacidade de troca catiônica efetiva.

CTC(T) – capacidade de troca catiônica a pH 7,9.

v - índice de saturação de bases.

m - índice de saturação de alumínio.

Ambos os experimentos foram semeados em novembro de 2002, sendo avaliados os mesmos tratamentos (Tabela 7), conduzidos no delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2 + 3, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas doses de nicosulfuron (0, 10, 20, 30 e 40 g ha⁻¹) + atrazine + óleo e o segundo pelas doses do inseticida chlorpirifos (0 e 240 g ha⁻¹). Foram avaliados três tratamentos adicionais: duas testemunhas, com e sem capina, ambas sem inseticida, e uma testemunha com capina e com inseticida.

Tabela 7 - Relação dos tratamentos avaliados nos experimentos (híbrido P30F80 e milho-pipoca FT-2), realizados em campo. Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹ i.a)	Dose (L ha ⁻¹ p.c)
Testemunha (com capina e sem chlorpirifos)	–	–
Testemuha (sem capina e sem chlorpirifos)	–	–
Testemunha (com capina e com chlorpirifos)	240	0,5
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/} + chlorpirifos ^{3/}	(1.200 + 900) + 0,0 + 240	3,0 + 0,0 + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos	(1.200 + 900) + 10+ 240	3,0 + 0,25 + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos	(1.200 + 900) + 20 + 240	3,0 + 0,50 + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos	(1.200 + 900) + 30 + 240	3,0 + 0,75 + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos	(1.200 + 900) + 40 + 240	3,0 + 1,0 + 0,5
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron	(1.200 + 900) + 0,0	3,0 + 0,0
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron	(1.200 + 900) + 10	3,0 + 0,25
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron	(1.200 + 900) + 20	3,0 + 0,50
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron	(1.200 + 900) + 30	3,0 + 0,75
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron	(1.200 + 900) + 40	3,0 + 1,0

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo, contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

O plantio foi realizado no sistema convencional, após uma aração e uma gradagem, utilizando uma adubação de 300 kg ha⁻¹ da formulação 8-28-16 feita no plantio e 150 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura, aos 30 dias após o plantio do milho.

As pulverizações foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado com CO₂, mantendo-se a pressão constante de 3,0 kgf cm⁻², e equipado com cinco bicos XR 110.02, espaçados de 0,5 m e calibrados para aplicar o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda. As aplicações dos tratamentos com herbicidas e inseticidas foram realizadas 25 dias após a emergência das plantas de

milho, quando estas se apresentavam com quatro a cinco folhas, as plantas dicotiledôneas com duas a quatro folhas e as monocotiledôneas com um a dois perfilhos.

O controle das plantas daninhas foi avaliado aos 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Nestas avaliações foram atribuídas notas variando de zero (0) (ausência de controle) a cem (100%) (controle total da espécie avaliada) (Tabela 4). No experimento 1 (híbrido P30F80), na época da colheita, contou-se o número de plantas de milho “enroladas” com *Ipomoea grandifolia*. Avaliou-se também nesta data a biomassa seca da parte aérea de *Brachiaria decumbens*. Nesta avaliação foram coletadas todas as plantas de *B. decumbens* presentes na área amostrada de 0,25 m² por parcela. Após a colheita das plantas de *B. decumbens*, estas foram secadas em estufa a 70 ± 2 °C por 72 horas, até atingirem peso constante.

A avaliação do controle de 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 toxicidade dos tratamentos às plantas de milho foi avaliada visualmente aos 7, 14 e 28 DAT, tendo sido atribuídas notas variando de zero (0) a cem (100%), em que zero indicou ausência de toxicidade e cem a morte das plantas de milho (Tabela 3).

A colheita foi realizada manualmente, e nesta ocasião as seguintes características agronômicas foram avaliadas: estande final, rendimento de grãos (kg ha⁻¹) e peso de 100 grãos. O peso originalmente obtido foi corrigido para 13% de umidade.

A capacidade de expansão (CE) (volume/volume) do milho-pipoca foi obtida da razão entre o volume da pipoca expandida e o volume dos grãos. Para cada parcela, amostra de 60 mL de grãos, medida em proveta de 100 mL, foi estourada em pipoqueira elétrica. Os grãos foram colocados na câmara de estouro da pipoqueira, quando esta apresentava temperatura de 100 °C. O volume da pipoca foi medido em proveta graduada de 2.000 mL.

Todos os dados avaliados foram submetidos à análise de variância. Os tratamentos quantitativos foram submetidos à análise de regressão e os demais comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para comparação das médias da testemunha com cada média dos tratamentos do fatorial, foi utilizado o teste de Dunnet a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimentos em casa de vegetação

4.1.1. Experimento 1

Herbicidas e inseticidas, aplicados em épocas próximas ou simultaneamente, podem provocar nas plantas efeitos sinérgicos, antagônicos ou aditivos (Nash, 1967).

Considerando o efeito dos tratamentos sobre a altura das plantas de milho (Tabela 8), não se observaram diferenças entre eles aos 7 DAT. Todavia, aos 14 e 28 DAT ficaram evidentes os efeitos negativos sobre as plantas de milho do (atrazine+nicosulfuron) aplicados em mistura no tanque do pulverizador com chlorpirifos. A mistura (atrazine+nicosulfuron) não provocou nenhuma toxicidade ao milho nas três avaliações, não ocorrendo diferença entre o tratamento em que foram aplicados somente os herbicidas (atrazine+nicosulfuron) e a testemunha, evidenciando a seletividade desta mistura para cultura.

Considerando o período compreendido entre 7 e 14 DAT, observou-se, no tratamento em que o chlorpirifos foi aplicado simultaneamente com os herbicidas (Tabela 8), drástica paralisação do crescimento das plantas de milho em relação à testemunha. Quando a aplicação do chlorpirifos foi realizada apenas um dia após a aplicação dos herbicidas, na avaliação realizada aos

14 DAT, a média da altura das plantas de milho foi inferior à da testemunha. No entanto, não se observou diferença quando a aplicação do chlorpirifos foi feita dois, três, quatro e cinco dias após aplicação dos herbicidas. Aos 28 DAT, somente no tratamento em que se realizou a mistura no tanque do chlorpirifos juntamente com a mistura (atrazine+nicosulfuron) a média da altura das plantas foi inferior à dos demais. Essa redução do crescimento das plantas de milho, quando a mistura destes herbicidas com o inseticida chlorpirifos é realizada, segundo Moreland et al. (1993) e Porpiglia et al. (1990), pode ser explicada pela inibição do metabolismo do herbicida nicosulfuron na presença do inseticida chlorpirifos ou pelo aumento da absorção e translocação do herbicida pelas plantas de milho.

Tabela 8 - Média da altura de plantas aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 1, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Altura (cm)*		
	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Testemunha capinada	28,13 a	42,75 a	67,13 a
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/}	26,81 a	42,94 a	71,00 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} misturado no pulverizador	24,25 a	25,38 c	31,13 b
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos um DAA ^{4/}	25,88 a	31,69 bc	66,75 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos dois DAA	24,63 a	41,50 ab	75,75 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos três DAA	25,63 a	38,82 ab	76,75 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos quatro DAA	24,06 a	39,50 ab	76,50 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos cinco DAA	25,88 a	41,88 a	80,50 a
CV (%)	9,41	11,07	12,83

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

^{4/} Dias após aplicação dos herbicidas (atrazine+óleo) + nicosulfuron.

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

Quanto aos efeitos dos tratamentos sobre o diâmetro do colmo das plantas de milho (Tabela 9), observaram-se resultados semelhantes aos descritos sobre a altura das plantas de milho, ou seja, verificou-se menor diâmetro quando o chlorpirifos foi aplicado em mistura no tanque com atrazine+nicosulfuron; quando o chlorpirifos foi aplicado um, dois, três, quatro e cinco dias após os herbicidas, não ocorreu alteração do diâmetro do colmo das

plantas em relação à testemunha aos 28 DAT. Esses efeitos podem também ser atribuídos à inibição do metabolismo ou aumento da absorção e translocação do nicosulfuron pelas plantas de milho na presença do inseticida chlorpirifos (Moreland et al., 1993 e Porpiglia et al., 1990).

Tabela 9 - Média do diâmetro do colmo das plantas de milho aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 1, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Diâmetro (mm)*		
	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Testemunha capinada	6,39 a	10,53 a	12,77 a
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/}	6,23 a	11,60 a	13,00 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} misturado no pulverizador	5,85 a	7,55 b	8,21 b
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos um DAA ^{4/}	6,24 a	10,49 ab	12,79 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos dois DAA	6,20 a	10,76 a	13,34 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos três DAA	6,49 a	11,98 a	13,29 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos quatro DAA	6,60 a	12,33 a	14,31 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos cinco DAA	6,58 a	10,97 a	13,13 a
CV (%)	10,15	11,52	12,83

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g/L de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

^{4/} Dias após aplicação dos herbicidas (atrazine+óleo) + nicosulfuron.

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

Os sintomas de toxidez do nicosulfuron às plantas de milho observados, aos 14 DAT, caracterizaram-se por pequenas manchas estriadas de clorose acompanhando as nervuras das folhas e por enrugamento nas bordas destas (Figura 1b). Nos tratamentos com chlorpirifos misturado no tanque com os herbicidas, além da clorose, verificou-se paralisação do crescimento das plantas, morte da gema apical e perfilhamento das plantas (Figura 1c). Os sintomas de toxidez aos 14 DAT, também foram mais evidentes quando o chlorpirifos foi aplicado um dia depois dos herbicidas, se comparado com os tratamentos em que o inseticida foi aplicado dois, três, quatro e cinco dias após os herbicidas.

Observou-se, na Tabela 10, que aos 7 DAT todos os tratamentos apresentaram toxidez à cultura do milho. Todavia, no tratamento em que se aplicou a mistura dos herbicidas mais o chlorpirifos, constatou-se aumento acentuado da toxidez às plantas de milho.



Figura 1 - Sintomas de toxidez dos tratamentos sobre as plantas de milho. A – testemunha; B – (nicosulfuron+atrazine); C – (nicosulfuron+atrazine+chlorpirifos).

Tabela 10 - Média da porcentagem de toxicidade às plantas de milho aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 1, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Toxicidade (%) [*]		
	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Testemunha capinada	0,00 d	0,0 c	0,00 c
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/}	24,50 c	11,00 bc	0,00 c
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} misturado no pulverizador	46,25 a	72,50 a	82,00 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron;+ chlorpirifos um DAA ^{4/}	28,00 bc	65,00 a	56,25 b
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos dois DAA	36,00 ab	15,50 bc	7,50 c
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos três DAA	33,00 bc	25,00 b	2,50 c
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos quatro DAA	33,75 bc	23,75 bc	6,25 c
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos cinco DAA	33,75 bc	18,00 bc	0,0 c
CV (%)	16,07	26,25	41,42

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

^{4/} Dias após aplicação dos herbicidas (atrazine+óleo) + nicosulfuron.

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

Aos 14 DAT e 28 DAT, verificou-se recuperação das plantas de milho em todos os tratamentos, com exceção daquele pulverizado com a mistura no tanque dos herbicidas mais o chlorpirifos. Neste tratamento as plantas de milho ainda apresentaram alto índice de intoxicação (fitotoxicidade de 82%); naquele onde o chlorpirifos foi aplicado um dia após os herbicidas observou-se sintoma de moderada fitotoxicidade (56,25%). O fato de essas interações sinérgicas

entre nicosulfuron e chlorpirifos ocorrerem quando os produtos são aplicados em intervalos um do outro de até 24 horas pode indicar que o inseticida interferiu no metabolismo do herbicida ou também essa interação poderia ter sido provocada por uma mudança química da mistura pulverizada (ativação do nicosulfuron pelo chlorpirifos ou vice-versa) (Campbell e Penner, 1982).

A perda da seletividade do nicosulfuron para o milho, quando em mistura com o inseticida chlorpirifos, foi também confirmada pela menor biomassa seca das plantas de milho (Tabela 11). Observou-se que a mistura do nicosulfuron com o chlorpirifos reduziu o acúmulo de biomassa seca pelas plantas de milho, em relação à testemunha não-tratada, em aproximadamente 80%. Embora os demais tratamentos não tenham sido inferiores à testemunha, verificou-se que a biomassa seca no tratamento em que o chlorpirifos foi aplicado um dia após os herbicidas, foi aproximadamente 30% inferior a biomassa seca dessa testemunha. Essa menor biomassa pode ser também explicada pela diminuição do metabolismo ou aumento da absorção e translocação do nicosulfuron pelas plantas de milho na presença do chlorpirifos (Moreland et al., 1993 e Porpiglia et al., 1990).

Tabela 11 - Média da biomassa seca das plantas de milho aos 60 dias após a emergência (DAE). Experimentos 1 e 2, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Biomassa seca (g por vaso)*	
	Experimento 1	Experimento 2
Testemunha	43,79 a	15,48 bc
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/}	34,66 a	39,62 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} misturado no pulverizador	9,07 b	5,17 c
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos um DAA ^{4/}	29,69 a	28,07ab
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos dois DAA	36,01 a	30,91 ab
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos três DAA	34,23 a	32,37ab
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos quatro DAA	40,65 a	33,86 ab
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos cinco DAA	38,35 a	34,25 ab
CV (%)	24,87	32,52

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

^{4/} Dias após aplicação dos herbicidas (atrazine+óleo) + nicosulfuron.

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

4.1.2. Experimento 2

Do ponto de vista prático, o ideal seria que a mistura entre herbicidas e inseticidas apresentasse efeitos antagônicos para a cultura e sinérgicos para as plantas daninhas. Avaliando a eficiência dos tratamentos no controle de *Bidens pilosa*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea grandifolia*, *Brachiaria plantaginea* e *Brachiaria decumbens* (Tabelas 12, 13, 14, 15 e 16, respectivamente), observa-se, aos 14 DAT, que todos os tratamentos, com exceção da testemunha não-tratada, controlaram eficientemente (>80%) todas as plantas daninhas. Esses resultados evidenciaram que a eficiência de controle não foi influenciada pelo chlorpirifos em mistura com os herbicidas.

Tabela 12 - Média da porcentagem de controle de *Bidens pilosa* aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Controle (%)*		
	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Testemunha sem capina	0,00 c	0,00 b	0,00 b
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/}	73,75 ab	91,50 a	95,25 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} misturado no pulverizador	83,75 a	93,00 a	96,75 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron;+ chlorpirifos um DAA ^{4/}	75,75 ab	93,00 a	95,25 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos dois DAA	74,50 ab	92,75 a	94,50 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos três DAA	75,00 ab	90,75 a	92,25 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos quatro DAA	78,75 ab	94,00 a	93,25 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos cinco DAA	65,00 b	86,50 a	84,75 a
CV (%)	10,64	6,50	8,0

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

^{4/} Dias após aplicação dos herbicidas (atrazine+óleo) + nicosulfuron.

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

Aos 28 DAT, verificou-se que a eficiência de controle de *D. horizontalis* foi inferior a 80% nos tratamentos em que o chlorpirifos foi aplicado simultaneamente e dois dias após a aplicação dos herbicidas (Tabela 13). No entanto,

esses resultados não diferiram daqueles dos demais tratamentos, evidenciando a eficiência regular desses herbicidas no controle desta espécie de planta daninha. Considerando as demais espécies de plantas daninhas avaliadas, a porcentagem de controle destas, proporcionada por todas as misturas foi superior a 80%. Esses resultados são confirmados na Tabela 17, em que se observa que a biomassa seca de todas as espécies de plantas daninhas não diferiu entre os tratamentos que receberam herbicidas, independentemente da mistura com chlorpirifos. Constatou-se também que a biomassa seca de todas as espécies de plantas daninhas, em todos os tratamentos com herbicidas, foi inferior à da testemunha sem capina, com exceção de *D. horizontalis*, evidenciando tolerância desta espécie aos herbicidas avaliados.

Quanto à produção de biomassa seca das plantas de milho, esta foi menor quando se realizou a mistura no tanque dos herbicidas mais chlorpirifos (Tabela 11). Esta redução da biomassa seca foi semelhante àquela causada pela interferência das plantas daninhas (testemunha do experimento 2) (Tabela 11). No entanto, observou-se que a biomassa seca das plantas de milho no tratamento em que foram aplicados apenas os herbicidas nicosulfuron+atrazine não diferiu daquela dos demais quando o chlorpirifos foi aplicado um, dois, três, quatro e cinco dias após a aplicação dos herbicidas (Tabela 11). Estes tratamentos não diferiram da testemunha; entretanto, até mesmo quando a aplicação do inseticida foi feita cinco dias após os herbicidas, observou-se redução significativa da biomassa seca do milho, evidenciando toxidez do produto ao híbrido P30F80. Este resultado diferiu do observado no experimento 1, no qual a biomassa seca do milho foi inferior apenas quando se fez a mistura no tanque dos herbicidas+chlorpirifos. Como no experimento 1 o milho foi cultivado livre das plantas daninhas e no experimento 2 as plantas daninhas estavam presentes competindo com a cultura do milho, sendo esta uma situação real no campo, esses resultados indicam a necessidade de um intervalo superior a cinco dias entre a aplicação dos herbicidas e a do inseticida chlorpirifos.

Tabela 13 - Média da porcentagem de controle de *Digitaria horizontalis* aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Controle (%)*		
	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Testemunha sem capina	0,00 b	0,00 b	0,00 b
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/}	40,00 a	86,25 a	83,75 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} misturado no pulverizador	41,25 a	87,50 a	72,50 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos um DAA ^{4/}	50,00 a	87,50 a	83,75 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos dois DAA	46,25 a	82,50 a	77,50 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos três DAA	45,00 a	85,00 a	82,50 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos quatro DAA	43,75 a	82,50 a	82,50 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos cinco DAA	42,50 a	83,75 a	80,00 a
CV (%)	25,75	6,52	17,51

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

^{4/} Dias após aplicação dos herbicidas (atrazine+óleo) + nicosulfuron.

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

Tabela 14 - Média da porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Controle (%)*		
	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Testemunha sem capina	0,00 b	0,00 b	0,00 b
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/}	78,25 a	93,50 a	96,25 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} misturado no pulverizador	91,25 a	96,00 a	96,75 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos um DAA ^{4/}	85,50 a	92,50 a	96,25 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos dois DAA	85,25 a	94,50 a	93,75 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos três DAA	80,00 a	91,25 a	95,25 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos quatro DAA	86,25 a	96,75 a	98,00 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos cinco DAA	82,50 a	88,75 a	93,50 a
CV (%)	8,22	4,66	3,62

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

^{4/} Dias após aplicação dos herbicidas (atrazine+óleo) + nicosulfuron.

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

Tabela 15 - Média da porcentagem de controle de *Brachiaria plantaginea* aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Controle (%) [*]		
	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Testemunha sem capina	0,00 b	0,00 b	0,00 b
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/}	73,25 a	92,00 a	99,25 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} misturado no pulverizador	76,25 a	91,75 a	94,75 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos um DAA ^{4/}	73,75 a	90,75 a	99,50 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos dois DAA	68,75 a	90,00 a	98,00 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos três DAA	71,25 a	88,50 a	97,75 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos quatro DAA	72,50 a	92,00 a	99,50 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos cinco DAA	65,00 a	87,50 a	98,75 a
CV (%)	10,80	4,75	3,13

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

^{4/} Dias após aplicação dos herbicidas (atrazine+óleo) + nicosulfuron.

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

Tabela 16 - Média da porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Controle (%) [*]		
	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Testemunha sem capina	0,00 b	0,00 b	0,00 b
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/}	50,00 a	91,25 a	97,00 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} misturado no pulverizador	55,00 a	88,75 a	93,25 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos um DAA ^{4/}	57,50 a	90,00 a	95,50 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos dois DAA	60,50 a	90,00 a	95,00 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos três DAA	59,50 a	92,50 a	96,50 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos quatro DAA	56,25 a	88,75 a	98,25 a
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos cinco DAA	52,00 a	90,50 a	96,75 a
CV (%)	15,0	5,67	4,23

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

^{4/} Dias após aplicação dos herbicidas (atrazine+óleo) + nicosulfuron.

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

Tabela 17 - Média da biomassa seca de *Digitaria horizontalis*, *Brachiaria plantaginea*, *Brachiaria decumbens* e *Ipomoea grandifolia* aos 60 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Biomassa seca (g por vaso)*				
	<i>B. pilosa</i>	<i>D. horizontalis</i>	<i>B. plantaginea</i>	<i>B. decumbens</i>	<i>I. grandifolia</i>
Testemunha sem capina	4,14 a	1,32 a	1,85 a	4,03 a	2,03 a
(Atrazine + óleo) ^{1/} + nicosulfuron ^{2/}	1,28 b	1,02 a	1,42 b	2,00 b	1,02 b
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron + chlorpirifos ^{3/} misturado no pulverizador	1,12 b	1,04 a	1,42 b	2,00 b	1,03 b
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos um DAA ^{4/}	1,23 b	1,08 a	1,41 b	2,00 b	1,06 b
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos dois DAA	1,24 b	1,04 a	1,43 b	2,00 b	1,03 b
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos três DAA	1,30 b	1,09 a	1,42 b	2,02 b	1,03 b
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos quatro DAA	1,64 b	1,09 a	1,42 b	2,06 b	1,02 b
(Atrazine + óleo) + nicosulfuron; + chlorpirifos cinco DAA	1,61 b	1,15 a	1,43 b	2,02 b	1,06 b
CV (%)	23,90	12,83	2,65	18,46	23,85

^{1/} Mistura pronta denominada Primóleo contendo atrazine + óleo (400 + 300 g L⁻¹).

^{2/} Produto comercial denominado Sanson, formulado em suspensão concentrada (SC) contendo 40 g L⁻¹ de nicosulfuron.

^{3/} Produto comercial denominado Lorsban, formulado em concentrado emulsionável (CE) contendo 480 g L⁻¹ de chlorpirifos.

^{4/} Dias após aplicação dos herbicidas (atrazine+óleo) + nicosulfuron.

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

* Dados transformados em $\sqrt{X + 1}$.

4.1.3. Experimento 3

Neste experimento observaram-se efeitos significativos dos tratamentos sobre a altura das plantas de milho quando aplicados em diferentes estádios de desenvolvimento do mesmo (Tabela 18). A aplicação da mistura dos herbicidas com o chlorpirifos no estágio de duas folhas diminuiu o crescimento em altura das plantas, em relação à testemunha, em 55% e 70% em avaliações feitas aos 14 e 28 DAT, respectivamente.

A menor altura das plantas de milho provocada pela interação herbicidas+chlorpirifos pode ser atribuída à inibição do metabolismo ou aumento da absorção e translocação do nicosulfuron pelo inseticida chlorpirifos (Moreland et al., 1993 e Porpiglia et al., 1990). Kwon et al. (1995) observaram que os herbicidas inibidores de ALS são metabolizados por diferentes isoenzimas do complexo P-450, havendo especificidade não somente para grupos químicos,

mas também entre herbicidas dentro de um mesmo grupo químico. Provavelmente a isoenzima responsável pela metabolização do nicosulfuron tenha sido inibida pelo chlorpirifos, o que pode ter contribuído para a toxicidade do herbicida às plantas, paralisando o seu crescimento. Aos 7 DAT, no tratamento que recebeu apenas os herbicidas, a altura das plantas de milho foi inferior à da testemunha. Todavia, aos 14 e 28 DAT essa diferença não foi observada, evidenciando recuperação das plantas de milho quando não se mistura chlorpirifos aos herbicidas.

Tabela 18 - Média da altura (cm)* das plantas de milho avaliadas aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), considerando a interação entre os estádios de desenvolvimento das plantas de milho *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimento 3, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Estádio de aplicação		
	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Duas folhas			
Sem chlorpirifos	13,50 (-)**Ac	26,00 Ac	44,69 Ab
Com chlorpirifos	11,94 (-)Ac	12,63 (-)Bc	13,30 (-)Bb
Testemunha	18,80	29,81	48,31
Quatro folhas			
Sem chlorpirifos	23,88 (-)Ab	45,88 Ab	65,19 Aa
Com chlorpirifos	20,19 (-)Bb	20,50 (-)Bb	20,06 (-)Bb
Testemunha	29,81	48,31	65,81
Seis folhas			
Sem chlorpirifos	40,63 (-)Aa	66,50 Aa	68,81 Aa
Com chlorpirifos	33,81 (-)Ba	33,44 (-)Ba	33,81 (-)Ba
Testemunha	48,31	65,81	72,86

* As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna (comparam o efeito do inseticida dentro de cada estágio de aplicação) ou minúscula na coluna (comparam os estádios de aplicação dentro de cada nível de inseticida) não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas de (-) foram inferiores à testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes aos observados quando as aplicações foram feitas no estágio de duas folhas foram também verificados em aplicações realizadas no estágio de quatro e seis folhas das plantas de milho, indicando que, indiferentemente do estágio de aplicação da mistura nicosulfuron+ atrazine+chlorpirifos, esta mistura afeta o crescimento das plantas.

Quanto aos efeitos dos tratamentos sobre o diâmetro do colmo das plantas de milho (Tabela 19), em aplicações realizadas no estágio de duas folhas, observou-se que aos 7 DAT não ocorreu diferença entre os tratamentos com e sem clorpirifos. No entanto, essa diferença tornou-se evidente aos 14 e 28 DAT, em que a mistura dos herbicidas com clorpirifos reduziu o diâmetro em relação à testemunha não-tratada em aproximadamente 57% e 62%, respectivamente. Aos 14 e 28 DAT, não se verificou diferença entre o tratamento somente com herbicidas (atrazine+nicosulfuron) e a testemunha não-tratada.

Tabela 19 - Média do diâmetro (mm)* do colmo das plantas de milho avaliados aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), considerando a interação entre os estádios de desenvolvimento das plantas de milho *versus* ausência e presença do inseticida clorpirifos. Experimento 3, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Estádio de aplicação		
	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Duas folhas			
Sem clorpirifos	5,98 Ac	11,60 Ab	14,28 Ab
Com clorpirifos	4,94 Ac	5,18 (-)**Bc	5,9 (-)Bc
Testemunha	5,55	12,20	15,47
Quatro folhas			
Sem clorpirifos	12,43 Ab	15,81 Aa	14,84 Ab
Com clorpirifos	9,85 (-)Bb	10,38 (-)Bb	9,80 (-)Bb
Testemunha	12,20	15,47	15,14
Seis folhas			
Sem clorpirifos	17,01 (+)Aa	16,46 (+)Aa	16,93 Aa
Com clorpirifos	15,63 Ba	16,45 (+)Aa	17,40 (+)Aa
Testemunha	15,47	15,14	15,00 Ba

* As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna (comparam o efeito do inseticida dentro de cada estágio de aplicação) ou minúscula na coluna (comparam os estádios de aplicação dentro de cada nível de inseticida) não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas de (-) foram inferiores à testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Quando os herbicidas foram misturados no tanque com clorpirifos, em aplicações realizadas no estágio de quatro folhas, o diâmetro do colmo das plantas de milho foi menor em relação à testemunha não-tratada, em aproximadamente 33 e 35%, em avaliações feitas aos 14 e 28 DAT, respectivamente. A diferença entre os tratamentos com e sem clorpirifos foram menores no tocante à aplicação no estágio de duas folhas. Esses resultados estão de

acordo com os observados por Costa e Marchezan (1982), os quais sugerem que, pelo fato de o colmo já estar formado no momento da aplicação dos tratamentos, a diferença entre eles será menor. O mesmo pode ser observado quando a aplicação dos tratamentos foi feita no estágio de seis folhas, na qual não foram encontradas alterações significativas entre os tratamentos com e sem chlorpirifos. Aos 28 DAT, o fato de a testemunha apresentar diâmetro inferior aos tratamentos com chlorpirifos em aplicações realizadas no estágio de seis folhas pode ser atribuído ao engrossamento do caule, sintoma de toxidez provocado pela mistura nicosulfuron+chlorpirifos.

Quanto aos sintomas de fitotoxidez observados nos tratamentos sem chlorpirifos, estes se caracterizaram por pequenas manchas estriadas de clorose acompanhando as nervuras das folhas e enrugamento nas bordas destas. Esses sintomas foram semelhantes aos descritos por Abernathy (1994). Nos tratamentos com chlorpirifos, além da clorose, verificou-se paralisação do crescimento das plantas, morte da gema apical e perfilhamento das plantas.

Observa-se, na Tabela 20, que aos 7 DAT, quando as aplicações foram feitas no estágio de duas folhas, não se verificou diferença de toxidez nas plantas de milho entre os tratamentos sem e com chlorpirifos. Entretanto, aos 14 e 28 DAT essa diferença tornou-se evidente, observando-se recuperação das plantas de milho quando não se misturou o chlorpirifos aos herbicidas. Quando o chlorpirifos foi adicionado aos herbicidas, constatou-se paralisação do crescimento das plantas de milho, observando-se, aos 28 DAT, severa toxicidade à cultura (92,5%).

No estágio de quatro folhas, os sintomas de fitotoxidez observados aos 7, 14 e 28 DAT foram diferentes entre os tratamentos que receberam apenas os herbicidas (atrazine+nicosulfuron) e os que receberam o chlorpirifos. Os sintomas nos tratamentos sem chlorpirifos variaram de moderado (7 DAT) a nulo (14 e 28 DAT), e naqueles que receberam o chlorpirifos, de moderado (7 DAT) a muito forte (14 e 28 DAT). No estágio de seis folhas, os sintomas de fitotoxidez no tratamento sem chlorpirifos foi leve aos 7, 14 e 28 DAT e variou de moderado (7 e 14 DAT) a forte (28 DAT) nos tratamentos com chlorpirifos. Isso evidencia que, independentemente do estágio de aplicação do nicosulfuron, se a este for adicionado o chlorpirifos, poderá ocorrer intoxicação da cultura, prejudicando as plantas de milho.

Tabela 20 - Média da toxicidade (%)* às plantas de milho avaliadas aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), considerando a interação entre os estádios de desenvolvimento das plantas de milho *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimento 3, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Estádio de aplicação		
	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Duas folhas			
Sem chlorpirifos	57,50 (+)**Aa	35,00 (+)Ba	17,50 (+)Ba
Com chlorpirifos	58,75 (+)Aa	83,75 (+)Aa	92,50 (+)Aa
Testemunha	0	0	0
Quatro folhas			
Sem chlorpirifos	42,5 (+)Ba	7,50 Bb	2,50 Bb
Com chlorpirifos	57,5 (+)Aa	78,75 (+)Aa	82,50 (+)Aa
Testemunha	0	0	0
Seis folhas			
Sem chlorpirifos	26,25 (+)Bb	28,75 (+)Ba	24,50 (+)Ba
Com chlorpirifos	43,75 (+)Aa	62,50 (+)Ab	70,00 (+)Ab
Testemunha	0	0	0

* As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna (comparam o efeito do inseticida dentro de cada estágio de aplicação) ou minúscula na coluna (comparam os estádios de aplicação dentro de cada nível de inseticida) não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas de (-) foram inferiores à testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Os efeitos dos tratamentos aplicados em diferentes estádios de desenvolvimento do milho sobre a biomassa seca das plantas (Tabela 21) evidenciam efeitos diferenciados sobre a cultura. Quando os herbicidas foram misturados no tanque com chlorpirifos, em aplicações realizadas no estágio de duas folhas, a biomassa seca das plantas de milho foi menor em relação à testemunha não-tratada em aproximadamente 95%, enquanto a redução da biomassa seca devido à aplicação isolada dos herbicidas foi de aproximadamente 28%. Quando a aplicação da mistura dos herbicidas e chlorpirifos foi realizada nos estádios de quatro e seis folhas, também se observou menor peso de biomassa seca das plantas de milho. Essa redução foi de aproximadamente 80% no estágio de quatro folhas e de 46% no estágio de seis folhas, sendo explicada pela inibição do metabolismo ou aumento da absorção e translocação do nicosulfuron na presença do chlorpirifos (Moreland et al., 1993 e Porpiglia et al. 1990).

Tabela 21 - Média da biomassa seca das plantas de milho (g por vaso)* avaliadas aos 60 dias após a emergência, considerando a interação entre os estádios de desenvolvimento das plantas de milho *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimento 3, Viçosa-MG

Tratamento	Estádio de aplicação		
	Duas folhas	Quatro folhas	Seis folhas
Sem chlorpirifos	27,83 (-)**Ab	33,46 (-)Aa	33,78 (-)Aa
Com chlorpirifos	1,91 (-)Bc	7,59 (-)Bb	20,88 (-)Ba
Testemunha	38,73	38,73	38,73

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

** Médias seguidas de (-) foram inferiores à testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

A aplicação isolada dos herbicidas (nicosulfuron+atrazine) nos estádios de quatro a seis folhas proporcionou menor peso de biomassa seca das plantas de milho, em relação à testemunha não-tratada, em aproximadamente 14%, sendo, portanto, inferior à interferência negativa causada quando a aplicação foi realizada no estágio de duas folhas (28%), indicando que a aplicação dos herbicidas deve ser feita quando as plantas estiverem com quatro a seis folhas completamente desenvolvidas (bainha completamente formada).

4.2. Experimentos de campo

4.2.1. Experimento 1

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 na Tabela 22 a ocorrência de interação entre doses de nicosulfuron e chlorpirifos para todas as épocas avaliadas. Os sintomas observados onde o nicosulfuron+atrazine+óleo foi aplicado na ausência do chlorpirifos caracterizaram-se por pequenas manchas estriadas de clorose acompanhando as nervuras das folhas e por enrugamento nas bordas destas (Figura 2a). Entretanto, nos tratamentos em que o chlorpirifos foi misturado no tanque com os herbicidas, além da clorose, verificou-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 (Figura 2b).

Tabela 22 - Média da toxicidade (%)* das plantas do milho híbrido P30F80 avaliadas aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), considerando a interação entre as doses de nicosulfuron *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Dose de nicosulfuron (g ha ⁻¹)*				
	0,0	10	20	30	40
7 DAT					
Sem chlorpirifos	0,0 a	2,0 b	12,5 b	28,75(+)**b	21,25 (+)b
Com chlorpirifos	0,0 a	41,25 (+)a	52,5 (+)a	61,25 (+)a	68,75 (+)a
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14 DAT					
Sem chlorpirifos	0,0 a	0,0 b	1,25 b	10,5 (+)b	10,5 (+)b
Com chlorpirifos	0,0 a	25,0 (+)a	68,75 (+)a	79,25 (+)a	87,5 (+)a
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28 DAT					
Sem chlorpirifos	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Com chlorpirifos	0,0 a	8,0 (+)a	27,5 (+)a	37,5 (+)a	66,25 (+)a
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

** Médias seguidas de (+) foram superiores à testemunha pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade.



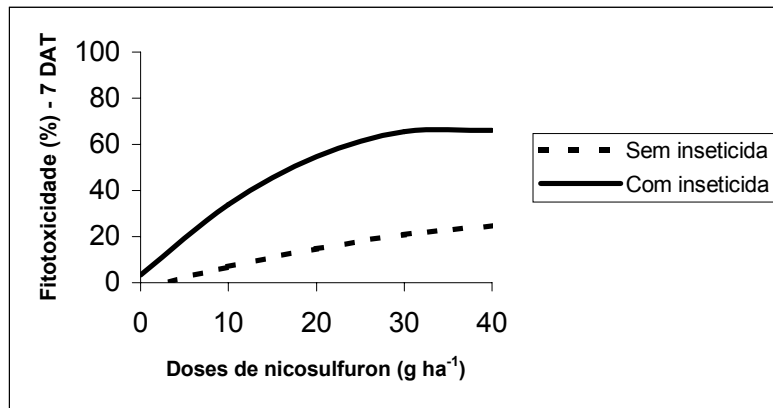
Figura 2 - Sintomas de toxidez das mistura: A – (nicosulfuron+atrazine); B – (nicosulfuron+atrazine+chlorpirifos).

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 3). Aos 28 DAT, o tratamento com a menor dose de nicosulfuron (10 g ha^{-1}) apresentou apenas sintomas muito leves de fitotoxicidade. Todavia, nos tratamentos com doses maiores de nicosulfuron (20, 30 e 40 g ha^{-1}), os sintomas de fitotoxicidade variaram de leve na menor dose (20 g ha^{-1}) a moderado e forte nas doses de 30 a 40 g ha^{-1} , respectivamente (Tabela 22).

Avaliando o efeito do chlorpirifos nas diferentes doses de nicosulfuron (Tabela 22), 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 o nicosulfuron 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 toxidez pode ser explicado, segundo Moreland et al. (1993) e Porpiglia et al. (1990), pela inibição do metabolismo ou aumento da absorção e translocação do herbicida nicosulfuron na presença do inseticida chlorpirifos.

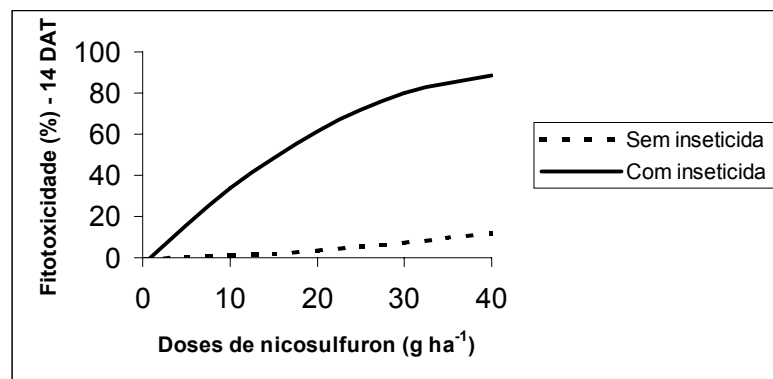
Aos 7 DAT, quando não se aplicou o chlorpirifos em mistura com (nicosulfuron+atrazine), verificou-se que os sintomas de toxidez nas plantas de milho também aumentaram com o aumento da dose de nicosulfuron aplicada. No entanto, independentemente da dose de nicosulfuron, esses sintomas desapareceram aos 28 DAT (Figura 3), evidenciando completa recuperação das plantas de milho quando não se aplica o chlorpirifos.

A perda da seletividade do nicosulfuron para o milho, quando em mistura com o chlorpirifos, foi confirmada pela redução da produtividade (Figura 4 e Tabela 23). Observou-se que a produtividade do milho decresceu a partir da dose de 10 g ha^{-1} de nicosulfuron. Na ausência do inseticida, não se verificou efeito do nicosulfuron sobre a produtividade da cultura. Esses resultados estão de acordo com Kapusta e Krausz (1992), que, estudando interações entre o nicosulfuron e inseticidas fosforados, também encontraram menor produtividade do milho.



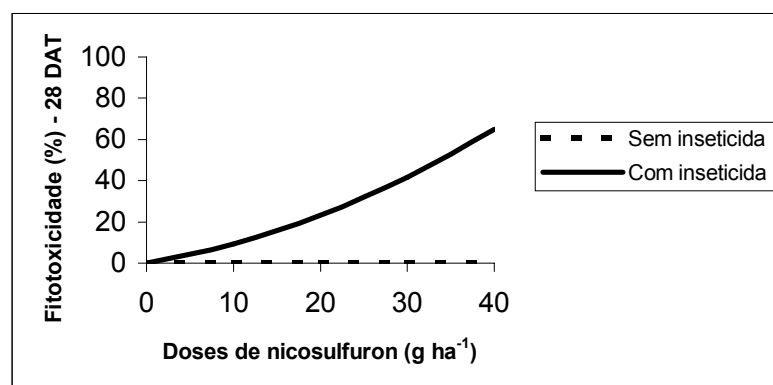
Com inseticida $\hat{Y} = 3,25 + 3,575 * X - 0,0500 * X^2$ $R^2 = 0,97$

Sem inseticida $\hat{Y} = -2,84 + 1,071 * X - 0,00946 * X^2$ $R^2 = 0,81$



Com inseticida $\hat{Y} = -3,28 + 4,199 * X - 0,0476 * X^2$ $R^2 = 0,97$

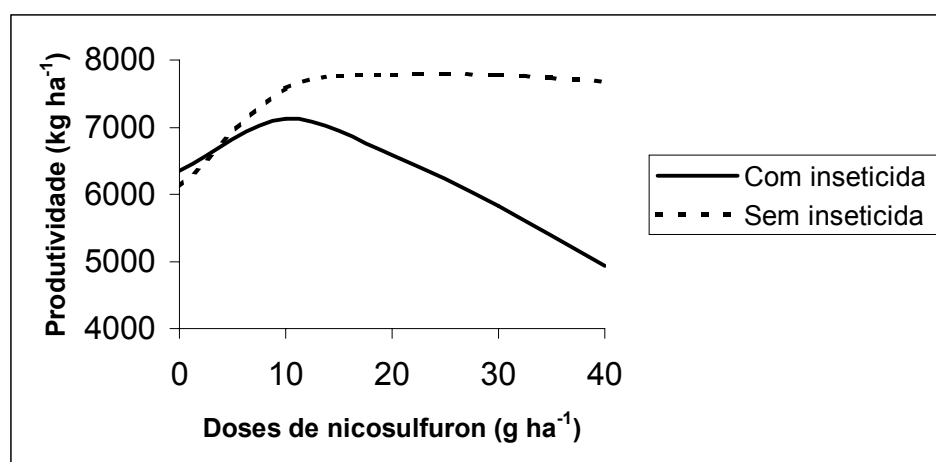
Sem inseticida $\hat{Y} = -0,70 + 0,086 * X + 0,0057 * X^2$ $R^2 = 0,84$



Com inseticida $\hat{Y} = 0,02 + 0,705 * X + 0,0228 * X^2$ $R^2 = 0,98$

Sem inseticida $\hat{Y} = \bar{y} = 0$

Figura 3 - Toxicidade do nicosulfuron às plantas de milho (P30F80), considerando a ausência e presença do inseticida chlorpirifos, aos 7, 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002.



Com inseticida $\hat{Y} = 6345,2 + 718,09 * X^{1/2} - 148,677 * X$ $R^2 = 0,95$
 Sem inseticida $\hat{Y} = 6113,6 + 673,47 * X^{1/2} - 67,230 * X$ $R^2 = 0,90$

Figura 4 - Produtividade do milho P30F80, em função das doses de nicosulfuron, considerando a ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002.

Tabela 23 - Média da produtividade (kg ha⁻¹)* do milho híbrido P30F80, considerando a interação entre as doses de nicosulfuron *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos e também a comparação entre as testemunhas. Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Dose de nicosulfuron (g ha ⁻¹)*				
	0,0	10	20	30	40
Nicosulfuron sem chlorpirifos	6067,7 (-)**aB	7825,4 aA	7634,0 aA	7499,6 aA	7908,1 aA
Nicosulfuron com chlorpirifos	6319,17 (-)aAB	7331,0 aA	6275,5 (-)bAB	5932,4 (-)bBC	4957,4 (-)bC
Testemunha com capina sem inseticida	6904,5	—	—	—	—
Testemunha sem capina sem inseticida	5648,2 (-)	—	—	—	—
Testemunha com capina com inseticida	7441,9	7441,9	7441,9	7441,9	7441,9

* 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 à testemunha com capina com inseticida pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade.

Comparando os tratamentos com diferentes doses de nicosulfuron e a testemunha capinada, ambas na presença do inseticida, observou-se na Tabela 23 que apenas o tratamento nicosulfuron a 10 g ha⁻¹ não diferiu desta testemunha. Esse resultado pode ser explicado pela menor toxidez que esta

mistura causou às plantas de milho. Entretanto, a dose zero de nicosulfuron proporcionou produtividade inferior à da testemunha (com capina e com inseticida), em função da menor eficiência no controle de gramíneas. Nos tratamentos com 20, 30 e 40 g ha⁻¹ de nicosulfuron, a produtividade foi aproximadamente 15, 20 e 35% inferior à da testemunha (com capina e com inseticida), respectivamente. Isso pode ser explicado pela maior toxidez que esses tratamentos causaram às plantas de milho em razão da mistura no tanque do nicosulfuron com o chlorpirifos.

Comparando doses de nicosulfuron sem chlorpirifos com a testemunha (com capina e com inseticida) (Tabela 23), apenas a dose zero (0 g ha⁻¹) de nicosulfuron proporcionou produtividade inferior à desta 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⁻¹) 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⁻¹), 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⁻¹), 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 3). Não se verificou diferença entre as produtividades das testemunhas capinadas (Tabela 23). Isso evidenciou que não houve redução de produtividade em função do ataque de lagarta-do-cartucho, podendo isso ser explicado pela baixa infestação observada no campo ou pela morte natural das lagartas em decorrência das chuvas ocorridas no período (Figura 5).

Quanto ao peso de 100 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. Observa-se, na Figura 6, que o peso de 100 grãos aumentou com o aumento da dose de nicosulfuron, provavelmente

pele maior controle das gramíneas proporcionado pelo incremento nas doses de nicosulfuron.

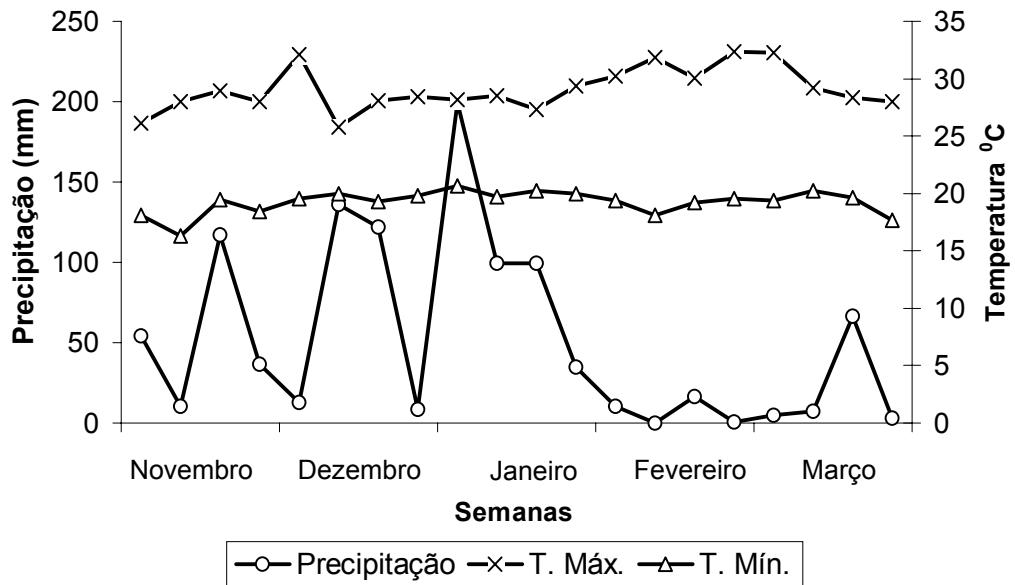
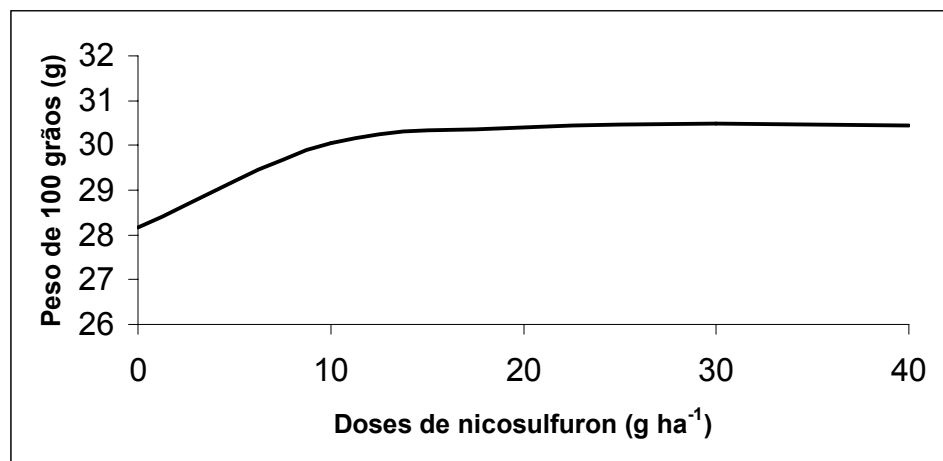


Figura 5 - Precipitação por semana e médias semanais de temperatura máxima (T. Máx.) e temperatura mínima (T. Mín.), no período de novembro de 2002 a março de 2003. Viçosa-MG.



Peso de 100 grãos $\hat{Y} = 28,17 + 0,829 X^{*1/2} - 0,0741 * X \quad R^2 = 0,95$

Figura 6 - Peso de 100 grãos do milho P30F80, em função das doses de nicosulfuron. Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002.

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 24). 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 24). 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.

Tabela 24 - Média do número de plantas e de espigas (área útil), considerando a ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimentos de campo 1 e 2, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Híbrido P30F80		Milho-pipoca	
	Nº plantas*	Nº espigas*	Nº plantas	Nº espigas
Sem chlorpirifos	70,40 a	71,2 a	64,0 a	90,5 a
Com chlorpirifos	69,15 a	66,4 b	68,9 a	92,1 a

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

Quanto ao número de plantas atacadas por lagarta-do-cartucho, também foi constatado efeito do inseticida - os tratamentos com inseticida apresentaram menor número de plantas atacadas (Tabela 25); entretanto, esse ataque de lagarta não se refletiu 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 5).

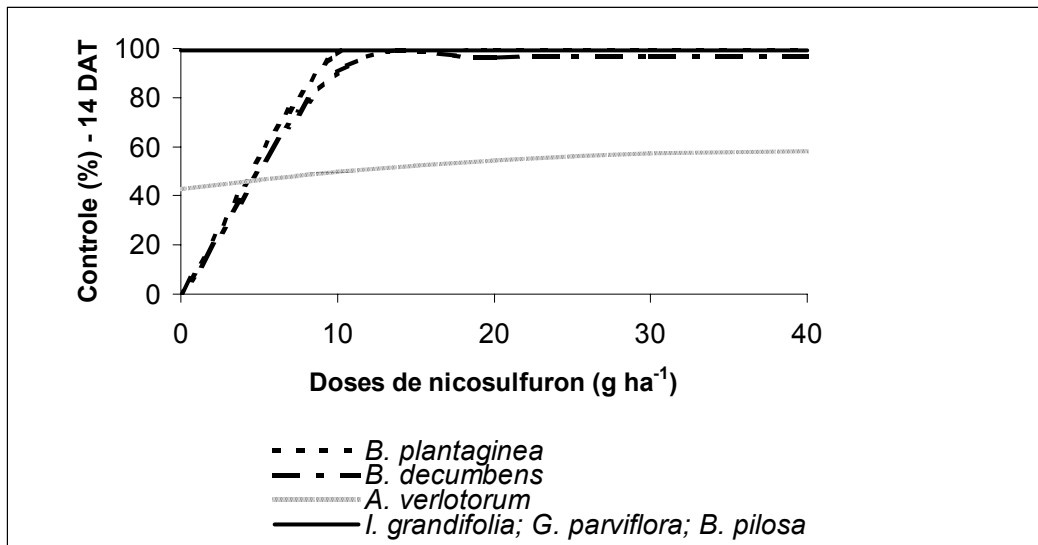
Tabela 25 - Média do número de plantas tacadas por lagarta-do-cartucho (área útil), considerando a ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimentos de campo 1 e 2, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Experimento 1	Experimento 2
	Nº plantas*	Nº plantas
Sem chlorpirifos	30,91 a	13,6 a
Com chlorpirifos	7,25 b	7,6 b

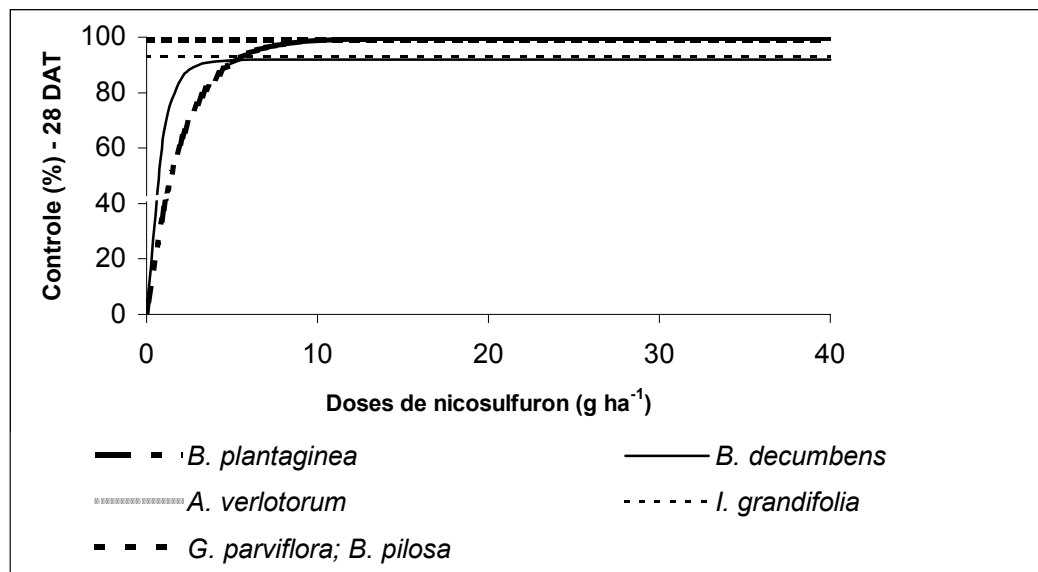
* As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

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, observa-se que, aos 14 e 28 DAT, todos os tratamentos proporcionaram ótimo controle (>90%) de *I. grandifolia*, *B. pilosa* e *G. parviflora* (Figura 7). O ótimo controle dessas plantas pode ser atribuído à presença de atrazine+óleo em todos os tratamentos, conforme também mencionado por Silva e Melhorança (1991). Todavia, a mistura das diferentes doses de nicosulfuron com atrazine+óleo não foram eficientes no controle de *A. verlotorum* (<70%) (Figura 7), em todas as épocas avaliadas. Aos 14 e 28 DAT (Figura 7), a mistura das três doses mais elevadas de nicosulfuron (20, 30 e 40 g ha⁻¹) com atrazine+óleo proporcionou ótimo controle de *B. marmelada* e *B. decumbens*, e a mistura da dose de 10 g ha⁻¹ de nicosulfuron com atrazine+óleo, controle muito bom (80 até 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. marmelada* 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, todavia, na colheita do milho, *I. grandifolia* e *B. decumbens* apresentaram maior infestação nos tratamentos que continham o chlorpirifos.

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. Observa-se (Figura 8 e Tabela 26) que a infestação de *I. grandifolia* na colheita aumentou com a dose de nicosulfuron tanto na presença quanto na ausência do chlorpirifos, porém foi maior na presença do inseticida. O fator que contribuiu para esta infestação foi o bom controle das gramíneas pelo nicosulfuron, que abriu espaço para o desenvolvimento de *I. grandifolia*, tanto na presença quanto na ausência do inseticida. A maior infestação de *I. grandifolia* na presença do chlorpirifos se deveu ao menor desenvolvimento das plantas de milho, o que facilita 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%) (Tabela 27) entre fitotoxicidade e número de plantas de milho “enroladas” com *I. grandifolia*.

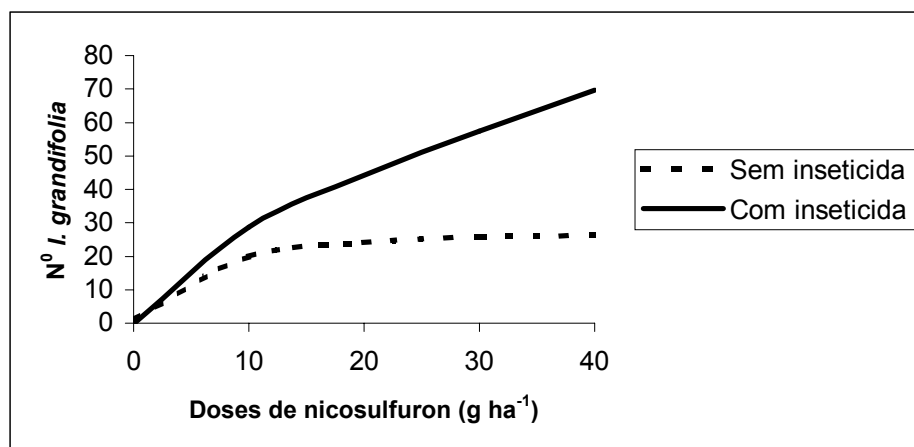


<i>B. plantaginea</i>	$\hat{Y} = 99,6368 * (1 - (\text{EXP} (- 0,4175 * X)))$	$R^2 = 0,99$
<i>B. decumbens</i>	$\hat{Y} = 96,4758 * (1 - (\text{EXP} (- 0,2758 * X)))$	$R^2 = 0,99$
<i>A. verlotorum</i>	$\hat{Y} = 41,8286 + 0,79 * X - 0,0102 * X^2$	$R^2 = 0,92$
<i>I. grandifolia</i>	$\hat{Y} = \bar{y} = 99,52$	
<i>G. parviflora</i>	$\hat{Y} = \bar{y} = 99,30$	
<i>B. pilosa</i>	$\hat{Y} = \bar{y} = 99,75$	



<i>B. plantaginea</i>	$\hat{Y} = 99,5860 * (1 - (\text{EXP} (- 0,4938 * X)))$	$R^2 = 0,99$
<i>B. decumbens</i>	$\hat{Y} = 91,9290 * (1 - (\text{EXP} (- 1,2562 * X)))$	$R^2 = 0,99$
<i>A. verlotorum</i>	$\hat{Y} = 41,5757 + 0,8444 * X - 0,0113 * X^2$	$R^2 = 0,90$
<i>I. grandifolia</i>	$\hat{Y} = \bar{y} = 93,85$	
<i>G. parviflora</i>	$\hat{Y} = \bar{y} = 99,57$	
<i>B. pilosa</i>	$\hat{Y} = \bar{y} = 99,60$	

Figura 7 - Controle de plantas daninhas em função das doses de nicosulfuron, aos 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos (DAT). Experimentos de campo 1, Viçosa-MG, 2002.



Com inseticida $\hat{Y} = -0,24 + 7,210 * X^{1/2} - 0,6085 * X \quad R^2 = 0,99$

Sem inseticida $\hat{Y} = 0,89 + 8,053 * X^{1/2} - 0,6401 * X \quad R^2 = 0,97$

Figura 8 - Número de plantas do milho P30F80 “enroladas” com *I. grandifolia* em função das doses de nicosulfuron, considerando a ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002.

Tabela 26 - Média do número de plantas* do milho P30F80 enroladas com *I. grandifolia*, após a colheita, considerando a interação entre as doses de nicosulfuron versus ausência e presença do inseticida chlorpirifos e também a comparação entre as testemunhas. Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Dose de nicosulfuron (g ha ⁻¹)				
	0,0	10	20	30	40
Nicosulfuron sem chlorpirifos	0,5 (-)aB	22,25 aA	22,5 (+)**bA	23,75 (+)bA	28,0 (+)bA
Nicosulfuron com chlorpirifos	0,0 (-)aD	27,5 (+)aC	44,0 (+)aB	60,25 (+)aA	68,0 (+)aA
Test. c/ capina s/ chlorpirifos	0 (-)a				
Test c/ capina c/ chlorpirifos	0 (-)a				
Test. s/ capina s/ chlorpirifos	10	10	10	10	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 superiores à testemunha sem capina sem chlorpirifos pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade.

Tabela 27 - Correlação entre fitotoxidez, aos 28 dias após aplicação dos tratamentos, e número de plantas de milho enroladas com *I. grandifolia* após a colheita. Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002

Variável	Variável	Correlação	T	Significância
Fitotoxidez	Nº plantas com <i>I. grandifolia</i>	0,8431	10,1618	0,0000

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 26, onde se verifica que, no tratamento com dose zero de nicosulfuron em mistura ou não com chlorpirifos, 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. Esse ótimo controle de *I. grandifolia* proporcionado pela mistura atrazine+óleo também foi relatado por Archangelo et al. (1995).

Quanto a *B. decumbens* (g/0,25 m²), observa-se (Figura 9) que a biomassa foi menor nos tratamentos com maiores doses de nicosulfuron (20, 30 e 40 g ha⁻¹) na ausência de chlorpirifos, os quais foram inferiores à testemunha sem capina e sem inseticida (Tabela 28). Esses resultados estão de acordo com Bastiani (1997), que também encontrou ótima eficiência no controle de *B. decumbens* quando utilizou estas doses de nicosulfuron (>90%). Embora na dose de 10 g ha⁻¹ de nicosulfuron, sem o inseticida, a biomassa não tenha diferido da testemunha sem capina, não houve redução da produtividade do milho.

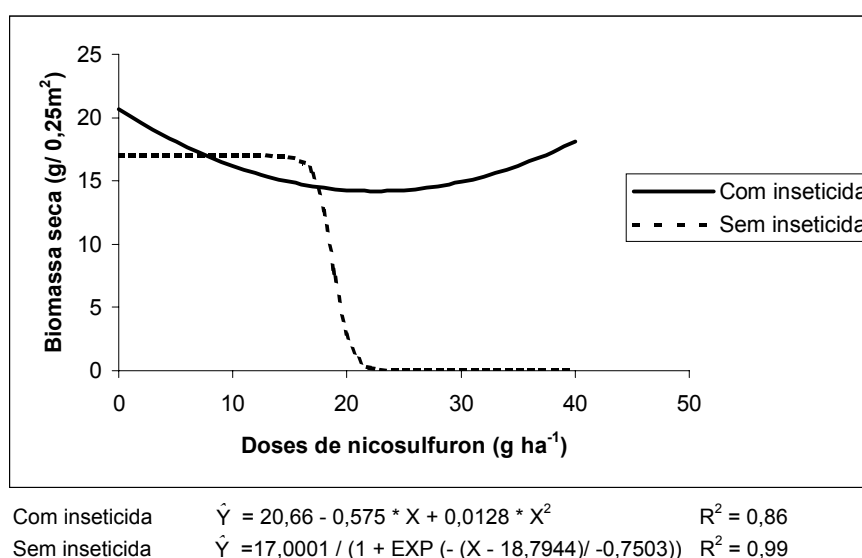


Figura 9 - Biomassa seca de *Brachiaria decumbens*, após a colheita do milho, em função das doses de nicosulfuron, aplicadas isoladamente ou em mistura com o inseticida chlorpirifos. Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002.

Quando o chlorpirifos foi aplicado em mistura com nicosulfuron, observou-se, na Figura 9, aumento da biomassa de *B. decumbens* a partir da dose de 22,5 g ha⁻¹ de nicosulfuron. 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 C₄, sendo altamente dependente de luz. Assim, a toxidez causada pela mistura dos herbicidas com chlorpirifos dificultou o fechamento da cultura e, conseqüentemente, o sombreamento da *B. decumbens*, facilitando o seu desenvolvimento (Musik, 1970). Não se verificou diferença entre os tratamentos com doses de nicosulfuron e a testemunha sem capina e sem inseticida (Tabela 28). Neste caso, a maior biomassa de *B. decumbens*, quando foram aplicadas as doses mais elevadas de nicosulfuron (20, 30 e 40 g ha⁻¹), não foi resultado da baixa eficiência de controle por estas misturas e sim pela toxidez causada às plantas de milho. Todavia, a biomassa de *B. decumbens* nos tratamentos com doses de 0 e 10 g ha⁻¹ de nicosulfuron, com e sem chlorpirifos, foi resultado da menor eficiência destas misturas no controle desta planta daninha.

Tabela 28 - Média da biomassa de *Brachiaria decumbens* (g/0,25 m²)*, após a colheita do milho P30F80, considerando a interação entre as doses de nicosulfuron *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos e também a comparação entre as testemunhas. Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Dose de nicosulfuron (g ha ⁻¹)				
	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
Test. C/ capina S/ chlorpirifos	0 (-)b	—	—	—	—
Test C/ capina C/ chlorpirifos	0 (-)b	—	—	—	—
Test. S/ capina S/ chlorpirifos	13,34	13,34	13,34	13,34	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 à testemunha sem capina sem chlorpirifos pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade.

4.2.2. Experimento 2

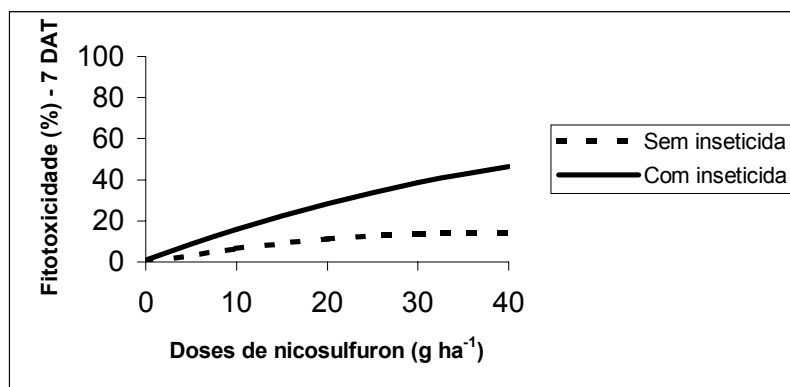
Quanto à toxidez dos tratamentos às plantas de milho-pipoca FT-2, verificou-se interação entre as diferentes doses de nicosulfuron e chlorpirifos.

Os sintomas observados onde o nicosulfuron foi aplicado na ausência do chlorpirifos caracterizaram-se por pequenas manchas estriadas de clorose acompanhando as nervuras das folhas e por enrugamento nas bordas das mesmas.

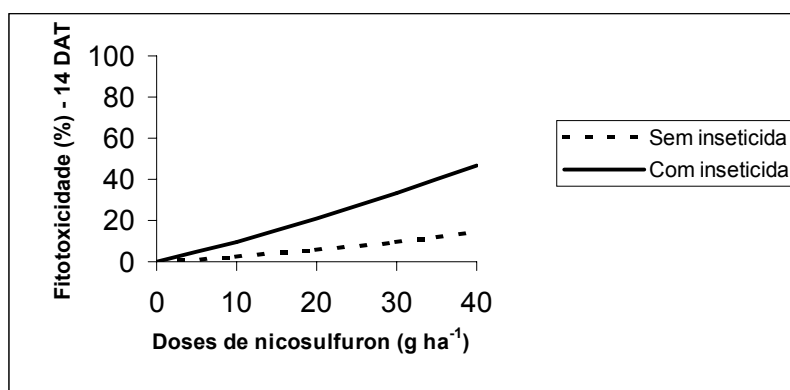
Nos tratamentos com inseticida misturado no tanque com os herbicidas, além da clorose, verificou-se paralisação do crescimento das plantas, morte da gema apical e perfilhamento das plantas, sendo esses sintomas mais evidentes nas doses mais elevadas de nicosulfuron.

Na presença do chlorpirifos, observou-se que a toxidez às plantas de milho aumentou à medida que se elevou a dose de nicosulfuron, em avaliações feitas aos 7, 14 e 28 DAT (Figura 10). Morton et al, (1991) também encontraram interação sinérgica entre nicosulfuron e inseticidas fosforados (terbufós). Observa-se (Figura 10), aos 28 DAT, recuperação das plantas de milho, em comparação com as avaliações feitas aos 7 e 14 DAT. Nota-se que mesmo o tratamento com maior dose de nicosulfuron (40 g ha^{-1}), em mistura com inseticida, provocou sintomas de toxidez leve (<30%) às plantas de milho. Avaliando o efeito do inseticida nas diferentes doses de nicosulfuron (Tabela 29), verificou-se que aos 7DAT e 14 DAT a presença do chlorpirifos aumentou a toxidez às plantas de milho, exceto no tratamento em que não se aplicou o nicosulfuron. Aos 28 DAT, observou-se recuperação das plantas de milho no tratamento com dose de 10 g ha^{-1} de nicosulfuron, não diferindo do tratamento com esta mesma dose, porém sem a presença do inseticida. Observou-se também que, aos 28 DAT, apenas as três maiores doses de nicosulfuron (20 , 30 e 40 g ha^{-1}) aplicadas em mistura com o inseticida apresentaram sintomas de toxidez superiores aos da testemunha (Tabela 29).

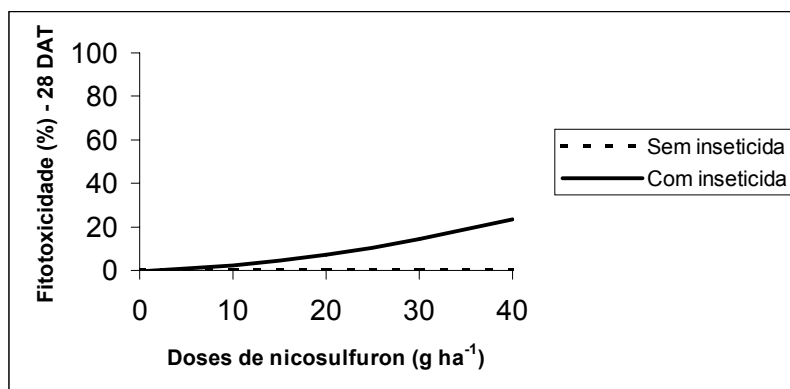
Estes sintomas de fitotoxicidade podem ser explicados, segundo Moreland et al. (1993), Morton et al, (1991) e Porpiglia et al. (1990), pela inibição do metabolismo ou aumento da absorção e translocação do herbicida nicosulfuron na presença do inseticida chlorpirifos. Quando os herbicidas foram aplicados sem o chlorpirifos, verificou-se, aos 7 e 14 DAT (Figura 10), que a toxidez às plantas de milho também cresceu com o aumento da dose de nicosulfuron. No entanto, aos 28 DAT, independentemente da dose de nicosulfuron, os sintomas desapareceram (Figura 10), evidenciando completa recuperação das plantas de milho quando não se aplica o inseticida.



Com inseticida $\hat{Y} = 0,92 + 1,601 * X - 0,0116 * X^2$ $R^2 = 0,99$
 Sem inseticida $\hat{Y} = -0,31 + 0,797 * X - 0,0110 * X^2$ $R^2 = 0,89$



Com inseticida $\hat{Y} = 0,05 + 0,898 * X + 0,0067 * X^2$ $R^2 = 0,99$
 Sem inseticida $\hat{Y} = -0,24 + 0,236 * X + 0,0030 * X^2$ $R^2 = 0,99$



Com inseticida $\hat{Y} = -0,35 + 0,171 * X + 0,0107 * X^2$ $R^2 = 0,99$
 Sem inseticida $\hat{Y} = \bar{y} = 0$

Figura 10 - Toxicidade do nicosulfuron às plantas de milho-pipoca (FT-2), considerando a ausência e presença do inseticida chlorpirifos, aos 7, 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento de campo 2, Viçosa-MG, 2002.

Tabela 29 - Média da toxicidade (%)* das plantas do milho-pipoca FT-2 avaliadas aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), considerando a interação entre as doses de nicosulfuron *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimento de campo 2, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Dose de nicosulfuron (g ha ⁻¹)*				
	0,0	10	20	30	40
7 DAT					
Sem chlorpirifos	0,0 a	6,75 b	8,75 b	16,75 (+)**b	12,75 (+)b
Com chlorpirifos	0,0 a	17,5 (+)a	28,75 (+)a	36,25 (+)a	42,5 (+)a
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14 DAT					
Sem chlorpirifos	0,0 a	2,0 b	5,5 b	10,25 b	13,75 (+)b
Com chlorpirifos	0,0 a	9,25 a	22,5 (+)a	31,25 (+)a	47,5 (+)a
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14 DAT					
Sem chlorpirifos	0,0 a	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Com chlorpirifos	0,0 a	1,25 a	8,75 (+)a	13,75 (+)a	23,75 (+)a
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

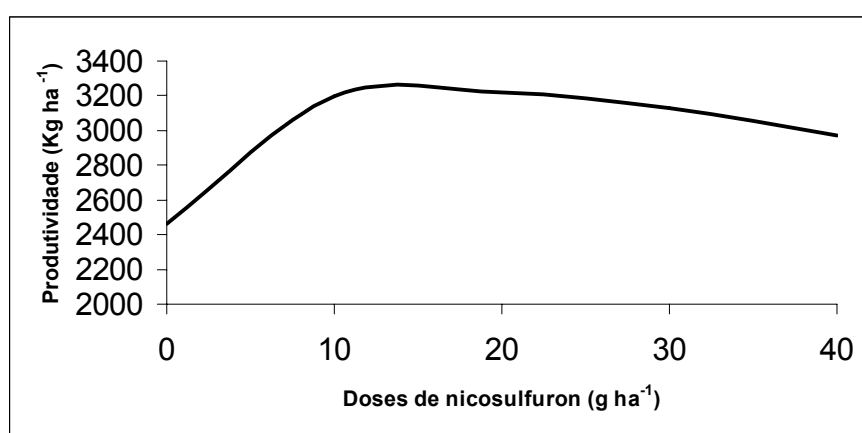
* As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas de (+) foram superiores à testemunha pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade.

Avaliando o número de plantas e de espigas por tratamento, não se observou interação significativa entre doses de nicosulfuron e chlorpirifos e também de dose e do inseticida isoladamente (Tabela 24). Esse resultado pode ser explicado pela boa tolerância do milho-pipoca à mistura do nicosulfuron com o chlorpirifos. Quanto ao número de plantas atacadas por lagarta-do-cartucho, verificou-se efeito do inseticida – os tratamentos com chlorpirifos apresentaram menor número de plantas atacadas (Tabela 25).

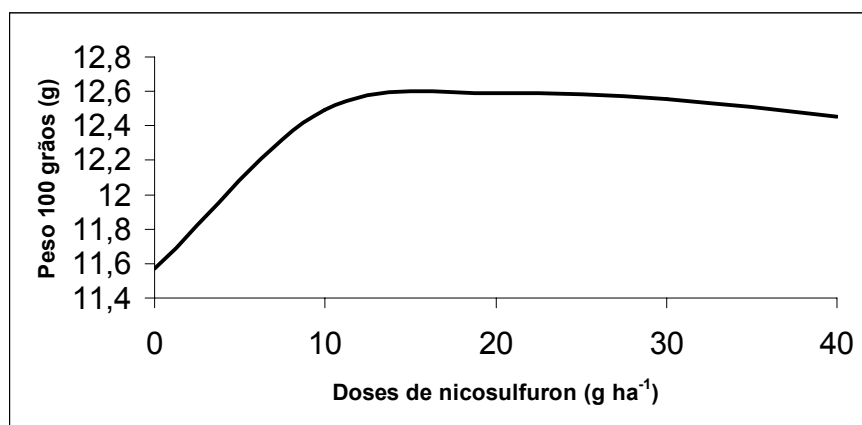
Avaliando a capacidade de expansão (CE) do milho-pipoca, não se verificou interação significativa entre as doses de nicosulfuron e o chlorpirifos, e também não ocorreram efeitos significativos das doses de nicosulfuron e do inseticida isoladamente, sendo obtido valor médio de 21,56 ($v v^{-1}$). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Andrade (1996) e Coimbra (2000), ambos trabalhando com cultivares locais, que obtiveram valores médios de CE de até 20 ($v v^{-1}$).

Quanto à produtividade do milho-pipoca e ao peso de 100 grãos, não se constatou interação significativa entre doses de nicosulfuron e chlorpirifos. Para essas características, verificou-se apenas efeito significativo para doses de nicosulfuron, sendo então estimada uma única equação de regressão com os totais de cada dose (Figuras 11 e 12). Observa-se, nas Figuras 11 e 12, respectivamente, que a produtividade e o peso de 100 grãos foram menores nos tratamentos em que o nicosulfuron não foi aplicado (dose zero), provavelmente pela maior competição com plantas daninhas monocotiledôneas.



$$\text{Produtividade } \hat{Y} = 2460,93 + 385,14 X^{*1/2} - 48,0835 * X \quad R^2 = 0,95$$

Figura 11 - Produtividade do milho-pipoca (FT-2), em função das doses de nicosulfuron. Experimento de campo 2, Viçosa-MG, 2002.



$$\text{Peso 100 grãos } \hat{Y} = 11,57 + 0,442 X^{*1/2} - 0,0479 * X \quad R^2 = 0,92$$

Figura 12 - Peso de 100 grãos do milho-pipoca (FT-2), em função das doses de nicosulfuron. Experimento de campo 2, Viçosa-MG, 2002.

Observa-se (Tabela 30) que tanto os tratamentos em que o chlorpirifos foi aplicado em mistura com nicosulfuron nas doses de 10, 20, 30 e 40 g ha⁻¹ quanto aqueles em que o inseticida não foi aplicado não diferiram entre si e também da testemunha com capina e com chlorpirifos. Houve diferença apenas entre a dose zero de nicosulfuron e a testemunha com capina, provavelmente pela menor eficiência no controle de gramíneas proporcionado apenas pela mistura atrazine+óleo. Comparando as testemunhas com capina, sem e com chlorpirifos, não se verificou diferença entre elas, indicando que mesmo onde não se aplicou o chlorpirifos não houve redução de produtividade em razão do ataque de lagarta-do-cartucho. Isso pode ser explicado pela morte natural das lagartas em decorrência das chuvas ocorridas no período (Figura 5) ou pela baixa infestação observada no campo.

Tabela 30 - Média da produtividade (kg ha⁻¹)* do milho-pipoca FT-2, considerando a interação entre as doses de nicosulfuron *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos e também a comparação entre as testemunhas. Experimento de campo 2, Viçosa-MG, 2002

Tratamento	Dose de nicosulfuron (g ha ⁻¹)*				
	0,0	10	20	30	40
Nicosulfuron sem chlorpirifos	2483,8(-)**aB	3316,1 aA	3103,6 aAB	3133,6 aAB	3074,1 aAB
Nicosulfuron com chlorpirifos	2410,0 (-)aB	3257,6 aA	3161,7 aAB	3056,7 aAB	2966,3 aAB
Testemunha com capina sem inseticida	3337,1	—	—	—	—
Testemunha sem capina sem inseticida	2239,6 (-)	—	—	—	—
Testemunha com capina com inseticida	3315,6	3315,6	3315,6	3315,6	3315,6

* 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 à testemunha com capina com inseticida pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade.

Os resultados observados evidenciaram que a presença do chlorpirifos não tornou o nicosulfuron não-seletivo para o milho-pipoca FT-2, diferindo dos resultados do experimento 1, em que este inseticida tornou o nicosulfuron não seletivo para o milho híbrido P30F80.

Quanto à eficiência de controle de plantas daninhas em todas as épocas avaliadas, os resultados foram semelhantes aos encontrados no experimento 1, não se verificando interações entre as doses de nicosulfuron e o inseticida chlorpirifos (Figura 7).

5. CONCLUSÕES

Com base nas análises dos resultados obtidos em experimentos em casa de vegetação e de campo, conclui-se que:

- A mistura nicosulfuron+atrazine+chlorpirifos no tanque de pulverização e também a aplicação do chlorpirifos um dia após a aplicação dos herbicidas (nicosulfuron+atrazine) causaram severas injúrias as plantas do híbrido P30F80.
- Observou-se intervalo superior a cinco dias entre a aplicação do inseticida chlorpirifos e a dos herbicidas nicosulfuron+atrazine nas plantas do híbrido P30F80.
- A mistura do chlorpirifos aos herbicidas nicosulfuron+atrazine não afetou a eficiência destes no controle das plantas daninhas avaliadas.
- *B. pilosa*, *I. grandifolia*, *B. plantaginea* e *B. decumbens* foram controladas eficientemente pela mistura nicosulfuron+atrazine.
- *Digitaria horizontalis* teve controle apenas regular pela mistura nicosulfuron+atrazine.
- A cultura do milho (híbrido P30F80) mostrou-se mais tolerante à mistura nicosulfuron+atrazine quando a aplicação foi realizada nos estádios de quatro e seis folhas.
- A presença do chlorpirifos em aplicação isolada ou em mistura no tanque com nicosulfuron+atrazine não interferiu na capacidade de

expansão do milho-pipoca, no estande final, no peso de 100 grãos e na eficiência de controle de plantas daninhas para o milho grão (híbrido P30F80) e milho pipoca (FT-2).

- A mistura no tanque do inseticida chlorpirifos com nicosulfuron+atrazine reduziu a produtividade e o número de espigas do híbrido P30F80, porém não afetou essas características no milho-pipoca FT-2.
- Não se verificou interação significativa entre doses de nicosulfuron e doses de chlorpirifos para o controle de *Spodoptera frugiperda*.
- A toxidez da mistura nicosulfuron+atrazine+chlorpirifos às plantas do híbrido P30F80 prejudicou o controle cultural de *I. grandifolia* e *B. decumbens*.
- A toxidez do nicosulfuron às plantas de milho foi maior para o híbrido P30F80 do que para o milho-pipoca FT-2, quando o chlorpirifos foi aplicado em mistura no tanque.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERNATHY, J. R. Mode of action of pigment inhibitors. In: HERBICIDE ACTION COURSE, 1994. **Summary of lectures**. West Lafayette: Purdue University: 1994. p. 285-296.

AGRIANUAL - **Anuário da agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2001. 546 p.

ALMEIDA, P. R.; CAVALCANTE, R. D.; BITRAN, E. A. Ensaio de campo com inseticidas granulados no controle de lagarta do cartucho – *Laphygma frugiperda* Smith & Abbot (1797). **O Biológico**, São Paulo, v.32, n.3, p.52-54, 1966.

ANDRADE, R.A. **Cruzamentos dialélicos entre seis variedades de milho-pipoca**. Viçosa: UFV, 1996. 79 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

ARCHANGELO, E. R.; KARAM, D.; SILVA, J. B. Controle pós-emergentes de plantas daninhas na cultura do milho com a mistura atrazine+nicosulfuron. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: Epagri, 1995. p. 174.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evolución en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v.1, n.1, p.35-38, 1974.

BAERG, R. J.; BARRET, M.; POLGE, N. D. Insecticide modifications of cytochrome P450 mediated herbicide metabolism. **Weed Sci. Soc. Am. Abstr.** p. 61, 1994.

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, 1997.

BELLETINI, S.; BELLETINI, N. M. T.; MOREIRA, E. M.; KOBAYASHI, W. M. Utilização de produtos fisiológicos da “lagarta do cartucho” *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepdoptera, Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.21, n.3, p.261-266, 1992.

BERTTELS, A. Estudos de influência da umidade sobre a dinâmica de populações de lepdópteros, pragas do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.5, p.67-79, 1970.

BLANCO, H. G. A importância dos trabalhos ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. **O Biológico**, v. 38, p. 343-50, 1972.

BLANCO, H. G.; ARAUJO, J. B. M.; OLIVEIRA, D. A. Estudo sobre a competição das plantas daninhas com a cultura do milho (*Zea mays* L.). IV. Determinação do período crítico de competição. Campinas. **Instituto Biológico**, v. 43, p. 105-144, 1976.

BLANCO, H. G. Ecologia das plantas daninhas. Competição de plantas daninhas em culturas brasileiras. In: Controle de plantas daninhas. Campinas: **Instituto Biológico**, p. 43-75, 1982.

BLANCO, R. Pragas e seu controle. In: **Instituto Agrônomo do Paraná**. Londrina. IAPA, p. 187-221 (Iapar Circular, 68), 1991.

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.; CORBIN, D. P.; SCHMIDT, J. R.; BRADLEY, J. R.; VANDUYN, J. W. 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.; DIETRICH, R. F.; KENYON, W. H.; LICHTNER, F. T. Prospects for the biorational design of crop selective herbicides. Br. Crop Prot. Conf.- **Weeds**. 7A-2: p. 847-856, 1991

CARVALHO, R. P. L. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo.** 1970. 170 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1970.

CAMPBELL, J. R.; PENNER, D. Enhanced phytotoxicity of bentazon with organophosphate and carbamate insecticides. **Weed Sci.**, v. 30, p. 324-326, 1982.

COIMBRA, R. R.; MIRANDA, G. V.; VIANA, I. M. S.; CRUZ, C. D. Correlações entre caracteres na população de milho-pipoca DFT-1 Ribeirão. **Revista Ceres**, v. 48, p. 427-435, 2001.

COSTA, E. R. **Efeito residual no solo de herbicidas derivados das imidazolinonas sobre as culturas do milho e sorgo**. 1997. 58 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

COSTA, J. A.; MARCHEZAN, T. **Características dos estádios de desenvolvimento da soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1982.

CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeitos da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios da cultura do milho. **Pesq. Agrop. Bras.**, v. 17, n. 3, p. 355-359, 1982.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; SANTOS, J. P.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. **Manual de identificação de pragas da cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1997. 67 p.

DAVIES, J.; CASELEY, J. C. Herbicide safeners: a review. **Pest. Sci.**, v. 55, n. 11, p. 1043-1058, 1999.

DAVIES, J.; CASELEY, J. C.; JONES, O. T. G.; BARRETT, M.; POLGE, N. D. Mode of action of naphthalic anhydride as a safener for herbicide AC 263222 in maize. **Pestic. Sci.**, v. 52, n. 1, p. 29-38, 1998.

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.

EDWARDS, R. Characterisation of glutathione transferases and glutathione peroxidases in pea (*Pisum sativum*). **Physiol. Plant**, v. 98, n. 3, p. 594-604, 1996.

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.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FONNE-PFISTER, R.; GAUDIN, J.; KREUZ, K.; RAMSTEINER, K.; EBERT, E. Hydroxylation of primisulfuron by an inducible cytochrome P-450-dependent monooxygenase from maize. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v. 37, p. 165-173, 1990.

- FRANS, R. E. Measuring plant response. In: WILKINSON, R. E. (Ed.). Research methods in Weed science [S.1.]: **Southern Weed Sci. Soc.**, p. 28-41, 1972.
- GIFFORD, J. R.; OLIVER, B. F.; STEELMAN, C. D.; TRAHAN, G. B. Rice water weevil and it's [sic] control. **Rice J.**, v. 73, n. 4, p. 5-10, 1970.
- GREEN, J. N.; ULRICH, J. F. Response of corn inbreds and hybrids to sulfonylurea herbicides. **Weed Sci.**, v. 41, p. 508-516, 1993.
- HARMS, C. T.; MONTOYA, A. L.; PRIVALLE, L. S.; BRIGSS, R. W. Genetic and biochemical characterization of corn inbred lines tolerant to the sulfonylurea primisulfuron. **Theor. Appl. Genet.**, v. 80, p. 353-358, 1990.
- HINZ, J. R. R.; OWEN, M. D. K.; BARRET, M. Nicosulfuron, pirimisulfuron, and bentazon hydroxylation by corn (*Zea mays*), woolly cupgrass (*Eriochloa villosa*), and shattercane (*Sorghum bicolor*) cytochrome P-450. **Weed Sci.**, v. 45, n. 4, p. 474-480, 1997.
- KANG, M. S. Inheritance of susceptibility to nicosulfuron herbicide in maize. **J. Heredity**, v. 84, p. 216-217, 1993.
- 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.
- KWON, C. S.; KELLS, J. J.; PENNER, D. Combined effects of acetolactate synthase-inhibiting herbicides with terbufos and piperonyl butoxide on corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*). **Weed Technol.**, v. 9, n. 4, p. 696-702, 1995.
- LABRADOR, S. J. R. **Estudos de biología y combate del grisano cogollero de maíz *Laphygma frugiperda***. S & A. Maracaibo, Universidade del Zulia, 1967. 83 p.
- LEIDERMAN, L.; SAUER, H. F. G. A Lagarta dos Milharais. **O Biológico**, v. 6, n. 19, p. 105-113, 1953.
- LITHE, R. J.; DEVINE, J. M.; TENNE, F. D.; WALGENBANCH, P. J.; BELCHER, D. W. Performance of terbufos on corn rootworm (Coleóptera: Chrysomelidae) in the Corn Belt. **J. Econ. Entomol.**, v. 85, p. 1413-1424, 1992.
- LUCCHINI, F. **Biología de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). Níveis de prejuízos e avaliação toxicológica de inseticidas para o seu combate em milho**. 1977. 144 f. (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1977.

McFADDEN, J. J.; GRONWALD, J. W.; EBERLEIN, C. V. In vitro hydroxylation of bentazon by microsomes from naphthalic anhydride-treated corn shoots. *Biochem. Biophys. Res. Com.*, n. 168, p. 206-213, 1990.

MORELAND, D. E.; CORBIN, F. T. Safeners, herbicides, and grain sorghum microsomes. *Proc. First Int. Weed Cont. Cong.*, n. 2, p. 350-352, 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.

MORTON, C. A.; HARVEY, J. J.; KELLS, W. E.; LUESCHEN and FRITZ, V. A. Effect of DPX-V9360 and terbufos on field and sweet corn under three environments. *Weed Technol.*, n. 5, p. 130-136, 1991.

MUSIK, T. J. **Weed biology and control**. New York: McGraw-Hill Book Company. 1970. 273 p.

NASH, R. G. Phytotoxic pesticide interactions in soil. *Agron. J.*, n. 59, p. 227-230, 1967.

PORPIGLIA, P. J.; GILLESPIE, G. R.; JOHNSON, M. D. Enhanced CGA-136872 activity in combination with insecticides. Abstr. *Weed Sci. Soc. Am.*, v. 30, n. 6, 1990.

PORPIGLIA, P. J.; RAWLS, E. K.; GILLESPIE, G. R.; PEEK, J. W. A method to evaluate the differential response of corn (*Zea mays*) to sulfonylureas. *Weed Sci. Soc. Am. Abstr.*, 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.

SILVA, A. A.; ALTOÉ, I. F. Efeitos do nicosulfuron sobre a cultura do milho e no controle de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19., 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993. p. 153.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. **Biologia e controle de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2001. 145 p.

SILVA, A. A.; MELHORANÇA, A. L. Controle de plantas daninhas na cultura do milho. In: Recomendações técnicas para a cultura do milho para o Mato Grosso do Sul. Dourados: EMBRAPA, 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.

SWEESTER, P. B.; SCHOW, G. S.; HUTCHINSON, J. M. Metabolism of chlorsulfuron by plants: basic for selectivity of a new herbicide for cereals. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v. 17, p. 18-23, 1982.

VITÓRIA FILHO, R. Potencial de concorrência de plantas daninhas em plantio direto. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Ed.) **Atualização em plantio direto**. Campinas: 1985. p. 31-48.

WALDROP, D. D.; BANKS, P. A. Interaction of herbicides with insecticides in soybeans (*Glycine max*). **Weed Sci.**, v. 31, p. 730-734, 1983

YORK, A. C.; JORDAN, D. L.; FRANS, R. E. Insecticides modify cotton (*Gossypium hirsutum*) response to clomazone. **Weed Technol.**, v. 5, p. 729-735, 1991.

APÊNDICE A

Tabela 1A - Resumo da análise de variância relativo à altura de plantas (cm), aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 1, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7 DAT	14 DAT	28 DAT
Tratamentos	7	7,49	157,90 **	991,96 **
Blocos	3	6,50	58,09 *	64,23
Resíduos	21	5,82	17,74	68,44
CV (%)		9,41	11,07	12,13

**; * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2A - Resumo da análise de variância relativo à toxicidade às plantas de milho (%), aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 1, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7 DAT	14 DAT	28 DAT
Tratamentos	7	724,92 **	2685,64 **	4003,34 **
Blocos	3	6,86	271,61 *	273,87 *
Resíduos	21	22,31	57,32	63,99
CV (%)		16,07	26,25	41,42

**; * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 3A - Resumo da análise de variância relativo ao diâmetro do colmo das plantas de milho (mm), aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 1, Viçosa – MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7 DAT	14 DAT	28 DAT
Tratamentos	7	0,244	8,63 **	13,54 **
Blocos	3	5,68 *	15,15 **	17,17 **
Resíduos	21	0,4117	1,54	2,61
CV (%)		10,15	11,52	12,83

**; * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 4A - Resumo da análise de variância relativo à biomassa seca das plantas de milho (g por vaso), aos 60 dias após a emergência do milho (DAE). Experimentos 1 e 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Experimento 1	Experimento 2
Tratamentos	7	456,89 **	521,02 **
Blocos	3	458,78 **	135,03
Resíduos	21	68,62	79,76
CV (%)		24,87	32,52

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5A - Resumo da análise de variância relativo ao controle de *Bidens pilosa* (%), aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7 DAT	14 DAT	28 DAT
Tratamentos	7	2938,69 **	4220,76 **	4392,07 **
Blocos	3	115,37	9,12	52,08
Resíduos	21	49,04	27,14	41,67
CV (%)		10,64	6,5	7,9

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6A - Resumo da análise de variância relativo ao controle de *Digitaria horizontalis* (%), aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7 DAT	14 DAT	28 DAT
Tratamentos	7	1011,49 **	3628,57 **	3287,05 **
Blocos	3	69,53	31,25	251,04
Resíduos	21	98,69	23,51	151,63
CV (%)		25,75	6,52	17,51

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 7A - Resumo da análise de variância relativo ao controle de *Ipomoea grandifolia* (%), aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7 DAT	14 DAT	28 DAT
Tratamentos	7	3604,35 **	4380,85 **	4586,24 **
Blocos	3	34,75	5,11	9,94
Resíduos	21	36,60	14,47	9,18
CV (%)		8,22	4,66	3,62

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 8A - Resumo da análise de variância relativo ao controle de *Brachiaria plantaginea* (%), aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7 DAT	14 DAT	28 DAT
Tratamentos	7	2605,28 **	4093,19 **	4832,69 **
Blocos	3	118,86	42,20	3,70
Resíduos	21	45,62	14,13	7,23
CV (%)		10,80	4,76	3,13

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 9A - Resumo da análise de variância relativo ao controle de *Brachiaria decumbens* (%), aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7 DAT	14 DAT	28 DAT
Tratamentos	7	1608,06 **	4078,67 **	4620,38 **
Blocos	3	6,36	77,78	20,19
Resíduos	21	53,74	20,04	12,65
CV (%)		15,00	5,67	4,23

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 10A - Resumo da análise de variância relativo à biomassa seca (g por vaso) de *Bidens pilosa*, *Digitaria horizontalis*, *Brachiaria plantaginea*, *Brachiaria decumbens* e *Ipomoea grandifolia*, aos 60 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Experimento 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios ***				
		<i>B. pilosa</i>	<i>D. horizontalis</i>	<i>B. plantaginea</i>	<i>B. decumbens</i>	<i>I. grandifolia</i>
Tratamentos	7	4,03 **	0,0375	0,0905 **	2,03 **	0,496 **
Blocos	3	0,255	0,0217	0,00109	0,173	0,0733
Resíduo	21	0,164	0,0202	0,00152	0,174	0,0767
CV (%)	—	23,92	12,83	2,65	18,46	23,85

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

*** Dados transformados em $\sqrt{X+1}$.

Tabela 11A - Resumo da análise de variância para altura (cm) de plantas de milho aos 7, 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos, considerando a interação entre os estádios de desenvolvimento das plantas de milho *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimento 3, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7DAT	14DAT	28DAT
Blocos	3	7,12 *	8,83	42,06
Inseticida (A)	1	97,00 **	3438,02 **	8288,17 **
Estádios (B)	2	1223,51 **	1885,24 **	1011,95 **
Inter. A x B	2	13,95 **	196,90 **	101,58 **
B/A1	2	749,31 **	1640,44 **	676,94 **
B/A2	2	488,15 **	441,70 **	436,58 **
A/B1	1	4,89	357,78 **	1968,78 **
A/B2	1	27,20 **	1287,78 **	4072,53 **
A/B3	1	92,82 **	2186,26 **	2450,00 **
Resíduo	18	1,65	9,18	19,61
CV (%)		5,53	9,03	10,53

** , * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 12A - Resumo da análise de variância para o diâmetro (mm) do colmo das plantas de milho aos 7, 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos (DAT), considerando a interação entre os estádios de desenvolvimento das plantas de milho *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimento 3, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7DAT	14DAT	28DAT
Blocos	3	1,21	3,82 **	1,57
Inseticida (A)	1	16,75 **	93,81 **	111,58 **
Estádios (B)	2	235,87 **	131,20 **	104,66 **
Inter. A x B	2	1,28	23,78 **	39,94 **
B/A1	2	-	27,87 **	7,80 **
B/A2	2	-	127,1 **	136,81 **
A/B1	1	-	82,24 **	140,28 **
A/B2	1	-	59,13 **	50,75 **
A/B3	1	-	0,00	0,45
Resíduo	18	0,53	0,36	0,72
CV (%)		7,17	4,97	6,30

**; * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 13A - Resumo da análise de variância para toxicidade (%) às plantas de milho aos 7, 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos (DAT), considerando a interação entre os estádios de desenvolvimento das plantas de milho *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimento 3, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7DAT	14DAT	28DAT
Blocos	3	108,03	303,27 **	34,90
Inseticida (A)	1	759,38 **	15759,37 **	26800,17 **
Estádios (B)	2	1101,04 **	612,50 **	318,50 **
Inter. A x B	2	153,13	712,50 **	695,17 **
B/A1	2	-	831,25 **	505,34 **
B/A2	2	-	493,75 *	508,34 **
A/B1	1	-	4753,13 **	11250,00 **
A/B2	1	-	10153,12 **	12800,00 **
A/B3	1	-	2278,13 **	4140,50 **
Resíduo	18	75,40	72,02	36,57
CV (%)		21,23	20,05	14,62

**; * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 14A - Resumo da análise de variância para matéria seca (gramas) das plantas de milho aos 60 dias após a emergência (DAE), considerando a interação entre os estádios de desenvolvimento das plantas de milho *versus* ausência e presença do inseticida chlorpirifos. Experimento 3, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
Blocos	3		7,56
Inseticida (A)	1		2790,73 **
Estádios (B)	2		311,52 **
Inter. A x B	2		112,54 **
B/A1	2		44,84 **
B/A2	2		379,22 **
A/B1	1		1343,69 **
A/B2	1		1339,03 **
A/B3	1		333,08 **
Resíduo	18		3,40
CV (%)			7,85

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 15A - Resumo da análise de variância e de regressão para toxicidade (%) às plantas de milho P30F80 aos 7, 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos, considerando a interação entre doses de nicosulfuron (B) e doses do inseticida chlorpirifos (A). Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7DAT	14DAT	28DAT
Blocos	3	45,3012	0,6858	6,83
Chlorpirifos (A)	1	10144,23 **	22705,22 **	7756,22 **
Nicosulfuron (B)	4	2838,97 **	3597,27 **	1368,72 **
Inter. A x B	4	690,47 **	2242,10 **	1368,72 **
B/A1				
Regressão	2	246,04 *	51,89 *	-
Desvio	2	57,11	9,62	-
B/A2				
Regressão	2	1415,31 **	2786,90 **	1348,77 **
Desvio	2	46,25	71,25 *	19,95
A/B1	1	0	0	0
A/B2	1	3081,12 **	1250,00 **	128,00 **
A/B3	1	3200,00 **	9112,50 **	1512,50 **
A/B4	1	2112,50 **	9453,12**	2812,00 **
A/B5	1	4512,50 **	11858,00 **	8778,125 **
Resíduo	36	40,44	7,86	11,56
CV (%)		28,68	12,9	31,74

**; * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 16A - Resumo da análise de variância e de regressão para toxicidade (%) às plantas de milho-pipoca (FT-2) aos 7, 14 e 28 dias após aplicação dos tratamentos, considerando a interação entre doses de nicosulfuron (B) e doses do inseticida chlorpirifos (A). Experimento de campo 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		7DAT	14DAT	28DAT
Blocos	3	8,05	14,61	22,43
Chlorpirifos (A)	1	2890,00 **	2496,40 **	902,50 **
Nicosulfuron (B)	4	1154,18 **	1175,78 **	190,00 **
Inter. A x B	4	329,18 **	336,71 **	190,00 **
B/A1				
Regressão	2	71,59 *	64,54	-
Desvio	2	8,53	0,41428	-
B/A2				
Regressão	2	656,38 *	687,67 *	188,03 *
Desvio	2	5,17	3,61	1,96
A/B1				
A/B2	1	231,12 *	105,12 *	3,12
A/B3	1	800,00 **	578,00 **	153,12 *
A/B4	1	760,50 **	882,00 **	378,12 *
A/B5	1	2415,12 **	2278,12 **	1128,12 **
Resíduo	36	23,56	27,05	9,93
CV (%)		36,06	47,62	86,26

**, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 17A - Resumo da análise de variância e de regressão para biomassa de *Brachiaria decumbens* e número de plantas de milho enroladas com *I. grandifolia*, considerando a interação entre doses de nicosulfuron (B) e doses do inseticida chlorpirifos (A). Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		<i>B. decumbens</i>	<i>I. grandifolia</i>
Blocos	3	41,98	94,81
Chlorpirifos (A)	1	825,37 **	4223,02 **
Nicosulfuron (B)	4	226,45 **	2778,72 **
Inter. A x B	4	100,64 **	655,40 **
B/A1			
Regressão	2	157,72 *	226,23 *
Desvio	2	3,38	7,67
B/A2			
Regressão	2	13,46	1477,24 *
Desvio	2	4,62	5,90
A/B			
A/B1	1	38,80	0,50
A/B2	1	0,57	55,12
A/B3	1	177,75 *	924,50 *
A/B4	1	455,86 **	2664,50 **
A/B5	1	555,44 **	3200,00 **
Resíduo	30	26,11	56,96
CV (%)		41,19	27,06

**, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 18A - Resumo da análise de variância e de regressão para produtividade e peso de 100 grãos para o híbrido P30F80, considerando a interação entre doses de nicosulfuron (B) e doses do inseticida chlorpirifos (A). Experimento de campo 1, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Produtividade	Peso 100 grãos
Blocos	3	355954	1,9220
Chlorpirifos (A)	1	14977680 **	0,2327
Nicosulfuron (B)	4	2272554 **	8,1925 **
Inter. A x B	4	2913182 **	0,05114
B/A			
Regressão	2	-	1,956153
Desvio	2	-	0,0919
B/A1			
Regressão	2	1028697	-
Desvio	2	110197	-
B/A2			
Regressão	2	1379290 *	-
Desvio	2	74683	-
A/B1			
A/B2	1	126395	-
A/B3	1	488725	-
A/B4	1	3690646 **	-
A/B5	1	4911861 **	-
A/B5	1	17412770 **	-
Resíduo	36	391288	1,0721
CV (%)		9,27	3,48

**, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 19A - Resumo da análise de variância e de regressão para produtividade, peso de 100 grãos e capacidade de expansão para o milho-pipoca, considerando a interação entre doses de nicosulfuron (B) e doses do inseticida chlorpirifos (A). Experimento de campo 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Produtividade	Peso de 100 grãos	Capacidade de expansão
Blocos	3	226737	0,9425	10,6084
Chlorpirifos (A)	1	26879599	0,5264	3,6905
Nicosulfuron (B)	4	830454 **	2,0071 **	8,1853
Inter. A x B	4	8189 ^{ns}	0,0188	12,3194
B/A				
Regressão	2	197973	0,3671	-
Desvio	2	9640	0,0330	-
Resíduo	36	153049	0,3226	5,6612
CV (%)		13,09	4,60	11,13

^{ns} Não-significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 20A - Resumo da análise de variância para o número de plantas atacadas por lagarta-do-cartucho, considerando a interação entre doses de nicosulfuron (B) e doses do inseticida chlorpirifos (A). Experimentos de campo 1 e 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Experimento 1	Experimento 2
Blocos	3	74,7852	140,7436 *
Chlorpirifos (A)	1	1863,22 **	360,00 **
Nicosulfuron (B)	4	38,60	17,525
Inter. A x B	4	221,35	5,625
Resíduo	36	97,7852	35,8685
CV (%)		42,35	58,76

** , * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 21A - Resumo da análise de variância para o número de plantas e de espigas do milho P30F80, considerando a interação entre doses de nicosulfuron (B) e doses do inseticida chlorpirifos (A). Experimentos de campo 1 , Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Nº plantas	Nº espigas
Blocos	3	21,30	25,76
Chlorpirifos (A)	1	13,22	230,40 *
Nicosulfuron (B)	4	17,03	67,10
Inter. A x B	4	53,03	66,40
Resíduo	36	47,10	39,51
CV (%)		9,81	9,12

** , * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 22A - Resumo da análise de variância para o número de plantas e de espigas do milho-pipoca (FT-2), considerando a interação entre doses de nicosulfuron (B) e doses do inseticida chlorpirifos (A). Experimentos de campo 2 , Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Nº plantas	Nº espigas
Blocos	3	57,45	21,97
Chlorpirifos (A)	1	144,40	27,22
Nicosulfuron (B)	4	91,93	234,58
Inter. A x B	4	50,46	34,41
Resíduo	36	42,84	94,37
CV (%)		10,0	10,81

** , * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 23A - Resumo da análise de variância e de regressão para o controle de plantas daninhas (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Artemisia verlotorum*, *Ipomoea grandifolia*, *Bidens pilosa* e *Galinsoga parviflora*) aos 14 dias após aplicação dos tratamentos (DAT), considerando a interação entre doses de nicosulfuron (B) e doses do inseticida chlorpirifos (A). Experimentos de campo 1 e 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios					
		B. <i>decumbens</i>	B. <i>plantaginea</i>	A. <i>verlotorum</i>	I. <i>grandifolia</i>	B. <i>pilosa</i>	G. <i>parviflora</i>
Blocos	3	0,2045	17,90	177,27	2,99	1,00	2,909
Chlorpirifos (A)	1	7,22	11,02	40,00	0,025	0,0	0,0
Nicosulfuron (B)	4	14449,4 **	11529,8 **	373,43 *	0,462	0,125	1,10
Inter. A x B	4	3,53	4,71	100,93	0,837	0,375	0,25
B/A							
Regressão	1	7254,29 **	7923,25 **	-	-	-	-
Desvio	3	52,87 **	68,94 *	-	-	-	-
B/A							
Regressão	2	-	-	79,81	-	-	-
Desvio	2	-	-	13,32	-	-	-
Resíduo	30	2,48	16,70	72,68	0,9257	0,35	1,40
CV (%)		2,29	5,46	17,86	1,06	0,66	1,31

**; * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 24A - Resumo da análise de variância e de regressão para o controle de plantas daninhas (*Brachiaria plantaginea*, *Brachiaria decumbens*, *Artemisia verlotorum*, *Ipomoea grandifolia*, *Bidens pilosa* e *Galinsoga parviflora*) aos 28 dias após aplicação dos tratamentos (DAT), considerando a interação entre doses de nicosulfuron (B) e doses do inseticida chlorpirifos (A). Experimentos de campo 1 e 2, Viçosa-MG, 2002

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios					
		B. <i>decumbens</i>	B. <i>plantaginea</i>	A. <i>verlotorum</i>	I. <i>grandifolia</i>	B. <i>pilosa</i>	G. <i>parviflora</i>
Blocos	3	306,93 ^{ns}	0,2045 ^{ns}	122,32 ^{ns}	41,48 *	0,545 ^{ns}	2,56 ^{ns}
Chlorpirifos (A)	1	42,02 ^{ns}	3,02 ^{ns}	148,22 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,025 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Nicosulfuron (B)	4	13289,1 **	15811,1 **	419,72 *	18,27 ^{ns}	0,787 ^{ns}	0,65 ^{ns}
Inter. A x B	4	222,6 ^{ns}	0,4625 ^{ns}	113,85 ^{ns}	24,27 ^{ns}	0,587 ^{ns}	1,10 ^{ns}
B/A							
Regressão	1	6770,0 **	7905,6 **	-	-	-	-
Desvio	3	48,23 ^{ns}	0,023 ^{ns}	-	-	-	-
B/A							
Regressão	2	-	-	85,60 ^{ns}	-	-	-
Desvio	2	-	-	19,28 ^{ns}	-	-	-
Resíduo	30	228,39	0,22	64,57	9,58	0,8287	1,01
CV (%)		23,03	0,65	17,10	3,63	1,0	1,11

^{ns} Não-significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

**; * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.