

EFEITO DO INSETICIDA CHLORPYRIFOS E SUA INTERAÇÃO COM INIMIGOS NATURAIS NA SUPRESSÃO DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO

MARIA DE LOURDES CORRÊA FIGUEIREDO¹, ANGÉLICA MARIA PENTEADO MARTINS-DIAS²
e IVAN CRUZ³

¹Pesquisadora (bolsista PD/CNPq) Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP: 35701-970, Sete Lagoas, MG. E-mail lude@cnpmc.embrapa.br (autor para correspondência)

²Professora, Departamento de Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos, Caixa Postal 676, CEP: 13565-905 São Carlos, SP. angelica@power.ufscar.br

³Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP: 35700-970, Sete Lagoas, MG. ivancruz@cnpmc.embrapa.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, n.3, p.325-339, 2006

RESUMO – Foi avaliado o impacto da aplicação do inseticida chlorpyrifos (Lorsban 480 BR, 0,6 l/ha) na cultura do milho e a possível contribuição adicional de agentes de controle natural no manejo de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). O delineamento foi em blocos ao caso, com oito tratamentos (época de aplicação do inseticida: iniciando-se dois dias após a infestação artificial com posturas de *S. frugiperda* e finalizando aos 16 dias após, com intervalos de dois dias entre as aplicações), em cinco repetições. Os danos provocados pela praga às plantas de milho, medidos por uma escala visual de notas de zero (plantas sem danos) a cinco (plantas mortas), nos tratamentos em que se fez a pulverização com o inseticida, variaram de 0,9 (pulverização aos quatro dias após a infestação) a 1,8 (pulverização aos 16 dias). Nas parcelas não pulverizadas, a nota média de dano foi igual a dois, indicando a presença de agentes de controle natural na área. Entre tais agentes, foi verificada a ocorrência do predador *Doru luteipes* Scudder e dos parasitóides, *Chelonus insularis* (Cresson), *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima, *Exasticolus fuscicornis* (Cameron), *Cotesia marginiventris* (Cresson), *Campoletis flavicincta* (Ashmead), *Archytas incertus* (Macquart) e *Archytas jaennicke* (Walker). A ocorrência desses inimigos naturais decresceu após a pulverização com o inseticida, devido a sua alta toxicidade e baixa seletividade. Em termos de produção de grãos, nas parcelas onde se fez a pulverização a produtividade média foi de 5.839,99 kg/ha e, nas parcelas sem o inseticida, foi de 5.131,67 kg/ha, o que equivale a uma diferença de 13,8 %.

Palavras-chave: Inseticida, predadores, parasitóides, seletividade, dano

EFFECT OF THE INSECTICIDE CHLORPYRIFOS AND ITS INTERACTION WITH THE NATURAL ENEMIES IN THE SUPPRESSION OF *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) IN MAIZE CROP

ABSTRACT- The impact of the application of the insecticide chlorpyrifos (Lorsban 480 BR, 0.6 l/ha) as well as the possible additional contribution by natural control agents on the management of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

was evaluated on field maize crop. The randomized complete block design was used with eight treatments (timing of insecticide applications at two-day intervals, beginning two days after artificial infestation with egg mass and finishing 16 days after) in five replications. The leaf damage caused by the pest, measured by a visual scale from 0 (plants without damage) to 5 (dead plant) on those treatments where the insecticide was applied, varied from 0.9 (application at 4 days after infestation) to 1.8 (application at 16 days). On the untreated plots the average damage was 2.0, indicating the presence of natural control organisms in the area. Among such agents were the predator *Doru luteipes* Scudder, the parasitoids *Chelonus insularis* (Cresson), *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima, *Exasticolus fuscicornis* (Cameron), *Cotesia marginiventris* (Cresson), *Campoletis flavicincta* (Ashmead), *Archytas incertus* (Macquart), and *Archytas jaenicke* (Walker). The occurrence of these natural control agents decreased after insecticide application, probably due to the known high toxicity of the product and low selectivity. On treated plots the grain yield was of 5,839.99 kg/ha compared to a yield of 5,131.67 kg/ha on untreated ones, which represents a difference of 13.8%.

Key words: Insecticide, predators, parasitoids, selectivity, damage

A cultura do milho, no Brasil, tem sido explorada praticamente durante o ano todo, seja na safra de verão ou na safrinha (outono), para a produção de grãos e sementes, ou irrigado, para a indústria de milho verde ou venda in natura. Atualmente, um de seus subprodutos, a palha, vem sendo utilizada na produção de artesanato, em programas de agricultura familiar e em comunidades carentes, agregando valor na qualidade de vida e recursos financeiros.

Os danos causados pela *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), conhecida como lagarta-do-cartucho, à planta de milho, podem ser observados desde a emergência da plântula, pelo ataque às folhas, até próximo à maturação fisiológica e pelo ataque aos grãos em formação. Resultados de pesquisa têm mostrado reduções nos rendimentos da cultura do milho de até 57,6%, devido ao ataque da praga (Cruz & Turpin, 1982, 1983; Cruz et al., 1999a). Esse percentual de dano depende da fase de desenvolvimento da planta, quando atacada, sendo a de oito a dez folhas, a mais sensível (Cruz & Turpin, 1982).

O controle da lagarta-do-cartucho tem sido realizado predominantemente com produtos químicos. Devido a facilidade de uso e pelo custo relativamente baixo, a aplicação desses produtos é, muitas vezes, de maneira abusiva, trazendo como consequência a eliminação do complexo de inimigos naturais presentes na área, bem como a ocorrência de populações resistentes a alguns inseticidas utilizados em seu manejo (Cruz, 1995). Como consequência imediata desses fatos, os resultados esperados passam a não ser semelhantes aos obtidos em aplicações anteriores, mesmo tendo o aplicador seguido as recomendações técnicas, e novas aplicações acabam sendo necessárias. Aumenta-se o custo da aplicação e a preocupação por parte do agricultor, não só pela menor eficiência do método de controle, mas também pela sua conscientização em relação aos efeitos negativos ao meio ambiente. Por essas razões, têm-se buscado alternativas de manejo, como o controle biológico (Reis et al., 1988; Rezende et al., 1995; Cruz & Oliveira, 1997; Figueiredo et al., 1999; Cruz et al., 1997, 1999b, 2002; Cruz, 2000, 2002), que pode ser

preconizado como método associado, inclusive, aos próprios inseticidas químicos, desde que seja utilizado produto seletivo (Cruz, 1995).

Embora ainda pouco conhecido pelos agricultores, o uso de agentes de controle biológico associados a diferentes estádios de desenvolvimento de *S. frugiperda* já foi relatado na literatura científica brasileira (Lucchini & Almeida, 1980; Cruz, 1995; Silva et al., 1997; Valicente & Barreto, 1999). No entanto, a maior ou menor contribuição desses agentes de controle vai depender do manejo adotado no agroecossistema, na condução da cultura durante a safra, principalmente pela ação seletiva dos inseticidas, quando utilizados (Cruz, 2002). Poucos são os trabalhos científicos que consideram, nas suas avaliações, o possível efeito interativo entre grupos de inseticidas e inimigos naturais. Geralmente, tem-se avaliado apenas o impacto dos inseticidas sobre os agentes de controle biológico das pragas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto da aplicação do inseticida chlorpyrifos na cultura do milho e a possível contribuição adicional de agentes naturais, da classe Insecta, na supressão de *S. frugiperda*.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida em Sete Lagoas, Minas Gerais (19° 28' 00" S e 44° 15' 00" W), região de cerrado, em plantio direto de milho híbrido triplo BRS 3123, na safra de verão (2002/2003). Foi avaliado o efeito do inseticida chlorpyrifos 480g/l (Lorsban 480 BR), inseticida fosforado, da classe toxicológica II (dose de 600 ml do produto comercial/ha) sobre lagartas de *S. frugiperda* de diferentes estádios de desenvolvimento e sua possível interação com os inimigos naturais presentes no agroecossistema.

O delineamento experimental foi em blocos ao caso, com oito tratamentos (época de

aplicação do inseticida: iniciando-se dois dias após a infestação artificial com posturas de *S. frugiperda* e finalizando 16 dias após, a intervalos de dois dias), em cinco repetições. Com igual número de repetições, foi deixado um tratamento com parcelas semelhantes às demais, onde se fez a infestação, porém sem a aplicação de inseticida. Cada parcela foi constituída por seis fileiras de 4m de comprimento (área de 24,0 m²), com 20 plantas por fileira (total de 120 plantas/parcela).

Quinze dias após a emergência das plantas, as parcelas foram infestadas com posturas de *S. frugiperda*, contendo cada uma cerca de 100 ovos. As posturas foram obtidas de criação artificial em laboratório, utilizando-se aquelas com, no máximo, 24 horas de desenvolvimento embrionário. Foi fixada na folha uma postura para cada cinco plantas de milho (uma postura/m²). O inseticida foi aplicado com um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com um bico tipo leque 8003, mantendo a pressão a 40 PSI, propiciando um volume de calda equivalente a 300 litros/hectare (Cruz et al., 1997, 2002). Durante a pulverização, foram utilizadas placas de poliestireno como barreira, medindo seis metros de comprimento por dois metros de largura, para evitar a contaminação das parcelas por deriva do produto.

Das seis fileiras de cada parcela experimental, foram deixadas três para avaliação do dano provocado pela praga às folhas de milho e para obtenção do rendimento de grãos. As demais fileiras foram utilizadas para quantificar a presença de lagartas e seus agentes de controle biológico.

Antes de cada aplicação do inseticida, conforme sorteio prévio, todas as 20 plantas de uma fileira foram coletadas (tratamento testemunha). De maneira análoga, 24 e 72 horas após a

pulverização, também foram coletadas todas as plantas da fileira correspondente, de acordo com o tratamento. As plantas foram cortadas rente ao solo, colocadas em sacos de plástico e levadas para o laboratório. As folhas de cada planta de milho foram destacadas e as posturas e/ou lagartas de *S. frugiperda* foram coletadas e contadas. As posturas e lagartas vivas foram individualizadas em copos de plástico (50 ml), contendo dieta artificial (Reis et al., 1988), verificando-se, diariamente, a presença de inimigos naturais. Durante as avaliações das folhas de milho, também foi verificada e anotada a presença do predador *Doru luteipes* (Scudder), (Dermaptera: Forficulidae), que se aloja no cartucho da planta.

Nas três fileiras remanescentes no campo, aos 19 dias após a infestação, foram atribuídas notas para o dano provocado por *S. frugiperda*, utilizando-se a seguinte escala: 0 - plantas sem folhas danificadas; 1 - plantas com raspadura nas folhas; 2 - plantas apresentando furo nas folhas; 3 - plantas apresentando dano nas folhas e alguma lesão no cartucho; 4 - plantas apresentando cartucho destruído e 5 - plantas mortas (Cruz & Turpin, 1982). As notas, considerando-se o dano nas seis folhas centrais, foram dadas à parcela como um todo e não individualmente, para cada planta. Na colheita, foram avaliados o número de plantas por parcela e o rendimento de grãos (produtividade).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade; para atender às exigências da análise, quando necessário, os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

A identificação dos insetos da ordem Diptera foi realizada pelo Dr. Ronaldo Toma, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, e a identificação daqueles da ordem

Hymenoptera foi realizada pela Dra. Angélica M. Penteado Martins-Dias, do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos.

Resultados e Discussão

Ocorrência de lagartas de *S. frugiperda* e de seus inimigos naturais em avaliação realizada antes da pulverização com o inseticida chlorpirifos

Somente no primeiro tratamento, que consistiu na coleta das plantas dois dias após a infestação, foi observada a presença de posturas da praga colocadas artificialmente, pois ainda não haviam completado o período embrionário (Cruz, 1995). Foram recuperadas 25% das posturas colocadas, das quais obteve-se uma média de 58,2 lagartas/postura, sendo que 59,26% originaram adultos de *S. frugiperda* e 22,73% estavam parasitadas por *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae). Em algumas posturas, foram observados vestígios da ação de predadores sobre os ovos. Foi encontrada somente uma postura proveniente de infestação natural, a qual deu origem a 27 lagartas, sendo que 59,26% transformaram-se em adultos, 37,04% estavam parasitadas por *C. insularis* e 3,7% foram mortas por causa desconhecida.

Houve diferença significativa entre a porcentagem de plantas infestadas com lagartas de *S. frugiperda*, para os diferentes tratamentos (Tabela 1). Observou-se uma tendência de aumento até seis dias após a infestação (DAI), com o valor máximo de 62% de plantas infestadas. Daí em diante ocorreu um declínio, que pode estar associado tanto ao canibalismo natural como à ação dos inimigos naturais, contudo tal redução não foi verificada na amostragem realizada aos 12 DAI, provavelmente, devido a uma posterior

reinfestação natural da praga nas parcelas. Uma tendência similar foi verificada no número de lagartas por parcela. Nas amostragens realizadas aos quatro e seis DAI, observou-se maior número de lagartas/parcela, cujas médias foram 50,4 e 56,8, coincidindo com as percentagens elevadas de plantas infestadas nessas coletas (Tabela 1). A partir da amostragem realizada aos oito DAI, houve decréscimo no número de lagartas/parcela, não havendo diferença entre esse tratamento e aqueles representados por amostragens aos 10, 12 e 14 DAI, bem como aos dois DAI (Tabela 1).

É importante ressaltar que a duração da fase larval de *S. frugiperda* é influenciada pelas condições de temperatura, sendo de 14 dias em média, a $27,5 \pm 1,4^\circ\text{C}$ (Oliveira et al., 1990), 15 dias a 25°C (Busato et al., 2002) ou variando entre 17,7 e 18,75 dias a 25°C (Siloto, 2002). Considerando a temperatura média de 25°C , durante a fase experimental, segundo Cruz (1995) até na avaliação realizada aos 16 DAI, não se esperaria

encontrar insetos na fase de pré-pupa ou pupa. Portanto, a baixa ocorrência de lagartas pode ser devido à ação combinada de dispersão, do canibalismo, comum a essa espécie, e à atuação dos agentes de controle biológico natural.

A taxa de parasitismo nas diferentes amostragens variou entre 40,8 e 68 % (Tabela 1), indicando uma alta incidência de parasitóides na área, principalmente a espécie *C. insularis*, cuja percentagem de parasitismo variou de 57,89 a 79,98% (Tabela 2). Além desse inimigo natural, merece destaque o parasitóide de lagartas *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae), que ocorreu com uma média de 12,98% (3,72 a 33,33%). Outros parasitóides de lagartas também foram observados, porém, menos frequentes: *Exasticolus fuscicornis* Cameron (Hymenoptera: Braconidae), *Campeletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera:

TABELA 1. Ocorrência e parasitismo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* antes da pulverização com o inseticida chlorpyrifos, em parcelas infestadas artificialmente com posturas da praga (uma postura/m²) (Média \pm EP). Sete Lagoas, Minas Gerais, 2002/2003.

Dias após a infestação	Plantas com lagartas ¹ (%)	Lagartas/parcela ¹	Percentagem de parasitismo ¹ (%)
2	37,0 \pm 7,2 C	10,6 \pm 3,7 BC	40,83 \pm 13,9 B
4	58,0 \pm 8,1 AB	50,4 \pm 17,2 A	42,30 \pm 5,3 AB
6	62,0 \pm 6,0 A	56,8 \pm 14,3 A	60,02 \pm 4,7 AB
8	36,0 \pm 2,4 C	22,0 \pm 1,0 B	63,00 \pm 13,9 AB
10	41,0 \pm 5,1 BC	18,8 \pm 3,3 BC	60,96 \pm 9,7 AB
12	76,0 \pm 9,1 A	22,2 \pm 3,6 B	48,18 \pm 12,6 AB
14	40,0 \pm 5,2 BC	11,2 \pm 1,6 BC	49,29 \pm 6,5 AB
16	33,0 \pm 4,3 C	8,0 \pm 1,9 C	68,00 \pm 9,2 A

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

Braconidae), *Archytas incertus* (Macquart) e *Archytas jaenicke* (Walker) (Diptera: Tachinidae), cujo parasitismo médio foi de 1,02; 0,63; 1,87; 1,26 e 0,37%, respectivamente.

Além dos parasitóides, observou-se também a presença de *D. luteipes*, um predador de ovos e de lagartas pequenas, muito comum na região onde o experimento foi conduzido (Cruz & Oliveira, 1997). A presença do inseto foi verificada nas amostragens realizadas a partir de 10 DAI, variando de 0,2 a 6,8 indivíduos/parcela e média de 1,82 indivíduo/parcela (Tabela 2). Sua presença foi maior a partir de 14 DAI, período que corresponde justamente à redução do número de lagartas/parcela. Quando a ocorrência de *D. luteipes* é freqüente nas plantas, não se recomenda nenhuma medida de controle para *S. frugiperda*, devido a sua efetividade na redução populacional da praga na cultura (Cruz & Oliveira, 1997).

A ação total dos parasitóides e do fungo *Nomureae rileyi* proporcionou um controle de 87,74% (Tabela 2). Considerando, ainda, o efei-

to de outros agentes de controle, como a tesourinha, *D. luteipes*, esse percentual poderia ter sido maior. Esse elevado índice de controle, deve ser considerado não só na definição do manejo adequado de *S. frugiperda* na cultura do milho, mas também na elaboração de novos trabalhos que possam dar continuidade à avaliação do impacto dos inimigos naturais sobre essa praga.

Mortalidade de lagartas de *S. frugiperda* e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 24 horas após a pulverização com o inseticida chlorpyrifos

Em intervalos menores entre a infestação e a pulverização, foram observadas maiores percentagens de plantas com lagartas. Pulverizações realizadas até oito dias após a infestação foram dirigidas para parcelas cujo número de plantas infestadas era de pelo menos 54% (54 a 76%). Daí em diante, esse índice de infestação variou de 37 a 47% (Tabela 3). Por outro lado, quando se compara o número total de lagartas/parcela,

TABELA 2. Ocorrência de *Doru luteipes* e distribuição percentual da causa de mortalidade de lagartas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho, antes da pulverização com o inseticida chlorpyrifos (Média \pm EP). Sete Lagoas, Minas Gerais, 2002/2003.

Dias após a infestação	<i>D. luteipes</i> /parcela ¹ (n ^o)	Distribuição por fator de mortalidade (%)								
		<i>C. insularis</i>	<i>E. laphygmae</i>	<i>E. fuscicornis</i>	<i>C. flavicincta</i>	<i>C. marginiventris</i>	<i>A. incertus</i>	<i>A. jaenicke</i>	<i>N. rileyi</i>	MCD ²
2	0,0 \pm 0 C	73,33	6,67	0	0	3,33	0	0	0	16,67
4	0,0 \pm 0 C	57,89	0,0	2,63	0	1,97	0	0	0	37,50
6	0,0 \pm 0 C	79,98	3,72	4,26	1,6	1,06	0	0	0	9,57
8	0,0 \pm 0 C	73,75	8,75	1,25	0	1,25	1,25	0	0	13,75
10	0,20 \pm 0,2 C	75,86	18,97	0	3,45	0	0	0	0	1,72
12	4,60 \pm 1,4 AB	63,23	17,65	0	0	7,35	5,88	0	1,47	4,41
14	6,80 \pm 3,2 A	64,71	14,71	0	0	0	2,94	2,94	0	14,700
16	3,0 \pm 1,7 B	66,67	33,33	0	0	0	0	0	0	0
Média	1,80	69,43	12,98	1,02	0,63	1,87	1,26	0,37	0,18	12,29

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

²MCD Mortalidade de causa desconhecida.

observa-se uma variação entre 9,8 e 65,4, sendo o maior número obtido quando a amostragem foi realizada 24 horas após a pulverização. Já na amostragem realizada aos dez dias após a infestação, esse número se reduziu para 21,8. Devido à ação direta do inseticida, pode-se inferir (Tabela 3) que maior taxa de mortalidade foi verificada nas parcelas onde haviam lagartas mais jovens, ou seja, nas parcelas onde se aplicou o inseticida nos primeiros dias após a infestação. Nesse caso, considera-se que o inseticida eliminou boa parte de lagartas parasitadas, que seriam também mortas posteriormente. À medida que se atrasou a pulverização, observou-se uma variação entre 12,0 e 48% em relação a lagartas parasitadas (Tabela 3). O escape de lagartas mais desenvolvidas provavelmente está associado à sua maior resistência ao efeito do inseticida, tornando-o menos efetivo.

O número médio de lagartas coletadas mortas pelo inseticida variou de 8,2 a 64,6. Nas parcelas pulverizadas aos dois e seis DAI, foram

coletadas 64,6 e 49,2 lagartas mortas, respectivamente (Tabela 3). A partir da pulverização aos dez DAI, não houve diferença entre as médias de lagartas mortas pelo inseticida. O inseticida apresentou uma ação de choque, pois 24 horas após a pulverização, a maior parte das lagartas coletadas já estavam mortas.

Apesar do baixo número de lagartas encontradas vivas, portanto, sem serem letalmente afetadas pelo produto químico, em alguns casos, o índice de parasitismo chegou a 48% (Tabela 3). Em parcelas não pulverizadas, a percentagem de parasitismo variou de 40,83 a 68% (Tabela 1), enquanto que, nas parcelas pulverizadas, a percentagem variou de zero a 48,0% (Tabela 3).

A partir da pulverização aos oito DAI, foi observada a presença de *D. luteipes*, com uma média de 0,2 indivíduo/parcela (Tabela 4). Na coleta realizada antes da pulverização com o inseticida, essa média foi de 1,83 indivíduos/parcela, enquanto que, após a aplicação do inseticida, a média caiu para 0,05 indivíduo/parcela. Esse

TABELA 3. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de lagartas de *S. frugiperda*, 24 horas após a pulverização, com o inseticida chlorpyrifos, em diferentes períodos (Média \pm EP). Sete Lagoas, Minas Gerais, 2002/2003.

Período de aplicação (dias após a infestação)	Plantas com lagartas ¹ (%)	Lagartas coletadas/parcela (n ^o) ¹		Lagartas/parcela ¹ (%)	
		Total (vivas + mortas)	Mortas por Chlorpyrifos	Vivas	Parasitadas ²
2	76,0 \pm 17,5 A	65,4 \pm 2,7 A	64,6 \pm 2,7 A	0,8 \pm 0,2 B	24,0 \pm 19,4 AB
4	54,0 \pm 8,9 BCD	35,8 \pm 5,8 B	34,8 \pm 5,8 BC	1,0 \pm 0,3 B	48,0 \pm 22,4 A
6	68,0 \pm 9,0 AB	53,8 \pm 11,1 A	49,2 \pm 11,4 AB	4,6 \pm 1,5 A	44,4 \pm 18,1 A
8	60,0 \pm 16,6 ABC	28,0 \pm 4,8 BC	25,6 \pm 4,8 CD	2,4 \pm 0,7 AB	24,0 \pm 10,2 AB
10	47,0 \pm 12,5 CD	21,8 \pm 3,5 BC	17,0 \pm 2,7 DE	4,8 \pm 1,5 A	28,9 \pm 3,4 AB
12	40,0 \pm 8,7 CD	16,4 \pm 3,3 CD	14,6 \pm 3,8 DE	1,8 \pm 0,6 AB	12,0 \pm 9,7 AB
14	37,0 \pm 19,9 D	11,2 \pm 3,5 D	10,0 \pm 3,0 E	1,2 \pm 0,6 B	37,3 \pm 16,7 AB
16	46,0 \pm 18,5 CD	9,8 \pm 1,7 D	8,2 \pm 1,7 E	1,6 \pm 0,5 AB	0,0 \pm 0,0 B

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

² Em função do número de lagartas coletadas vivas.

resultado sugere que o inseticida chlorpyrifos pode ter afetado a permanência de *D. luteipes* nas plantas de milho, pois era de se esperar maior número de indivíduos na cultura. Ao avaliar a seletividade de inseticidas para esse mesmo predador, Reis *et al.* (1988) observaram que chlorpyrifos reduziu a população de *D. luteipes* em 29%, aos sete dias após sua aplicação. Já Bacci *et al.* (2001), avaliando outros inseticidas, concluíram que pirimicarbe e deltametrina foram altamente seletivos em favor de *D. luteipes*. No entanto, para o inseticida acefato, houve exceção para ninfas de primeiro estágio, para as quais o produto foi medianamente seletivo, enquanto metamidofós e paratiom metílico foram pouco seletivos ao predador. Resultado contrastante foi observado por Simões *et al.* (1998), os quais observaram que o segundo instar do predador foi o mais sensível a deltametrina e triflumuron.

Nas parcelas em que as plantas foram coletadas 24 horas após a pulverização com o

inseticida, foi verificada somente a ocorrência do parasitóide de ovo/larva *C. insularis* e do parasitóide de lagartas *E. laphygmae*. A porcentagem de parasitismo de *C. insularis* sobre as lagartas variou de 0,31 a 5,05 % (Tabela 4). *E. laphygmae* ocorreu somente nas parcelas que foram pulverizadas aos dez DAI, com uma porcentagem média de parasitismo de 2,02%.

Nota-se que a ocorrência e o número de inimigos naturais antes da pulverização com o inseticida foram superiores aos observados após a sua aplicação. A média de lagartas parasitadas por *C. insularis* antes da pulverização foi de 69,43% (Tabela 2), enquanto que, na coleta realizada 24 horas após a aplicação do inseticida, foi de apenas 2,21% (Tabela 4). O controle biológico natural, promovido pelos parasitóides antes da pulverização foi de 87,74 %, enquanto que, após foi de apenas 2,46%, e a mortalidade de lagartas ocasionada pelo produto foi de 97,54% (Tabela 4). Deve-se ressaltar que o inseticida eliminou grande parte das lagartas e, conseqüente-

TABELA 4 . Ocorrência de *Doru luteipes* e distribuição percentual da causa de mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, coletadas em plantas de milho amostradas 24 horas após aplicação de inseticida chlorpyrifos, em diferentes períodos. (Média \pm EP). Sete Lagoas, Minas Gerais, 2002/2003.

Período de aplicação (dias após a infestação)	<i>D. luteipes</i> /parcela ¹ (n ^o)	Distribuição por fator de mortalidade (%)		
		<i>C. insularis</i>	<i>E. laphygmae</i>	Chlorpyrifos
2	0,0 \pm 0 A	0,31	0	99,69
4	0,0 \pm 0 A	1,68	0	98,32
6	0,0 \pm 0 A	3,52	0	96,48
8	0,2 \pm 0,2 A	2,21	0	97,79
10	0,2 \pm 0,2 A	5,05	2,02	92,93
12	0,0 \pm 0 A	1,30	0	98,70
14	0,0 \pm 0 A	3,64	0	96,36
16	0,0 \pm 0 A	0	0	100,0
Média	0,05	2,21	0,25	97,54

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Duncan (P \leq 0,05).

mente, ao eliminar o hospedeiro, também pode ter eliminado seus parasitóides, evitando que esses completassem o seu desenvolvimento, afetando sua densidade populacional. Segundo Torres et al. (2003), o inseticida Thiamethoxam apresentou baixa a moderada toxicidade para o parasitóide *Aphelinus gossypii* Thimberlak (Hymenoptera: Aphelinidae), baseado no decréscimo da emergência com o aumento da concentração do inseticida, ou seja, altas doses ou produtos de amplo espectro de ação podem reduzir a emergência de parasitóides adultos. A mortalidade das lagartas também pode ter afetado o predador *D. luteipes*, que, sem sua presa, provavelmente migrou para fora da área experimental. No entanto, a mortalidade de *D. luteipes* por chlorpyrifos não foi significativa. Torres et al. (2003) observaram que o inseticida Thiamethoxam foi altamente tóxico tanto para as larvas, como para pupas e adultos do predador *Delphastus pusillus* (Le Conte) (Coleoptera: Coccinellidae).

Mortalidade de lagartas de *S. frugiperda* e ocorrência de inimigos naturais, em avaliação realizada 72 horas após a pulverização com o inseticida chlorpyrifos

A percentagem de plantas infestadas com lagartas de *S. frugiperda* variou de 21 a 41%, não havendo diferença entre as médias para as diferentes épocas de pulverização. Esses valores são inferiores àqueles encontrados na avaliação realizada 24 horas após a pulverização (Tabela 5), sendo possível que muitas lagartas mortas pelo produto químico tenham sido removidas da planta, pois permaneceram por maior tempo no campo sobre o efeito de fatores bióticos e abióticos e, portanto, os dados podem estar subestimados. A percentagem de lagartas parasitadas variou de 14 a 60,7% (Tabela 5), sendo superior aos valores encontrados na avaliação realizada 24 horas após a pulverização.

Apesar da percentagem reduzida de lagartas vivas, em praticamente todas as parcelas

TABELA 5. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* na cultura de milho, em amostragem realizada 72 horas após aplicação do inseticida chlorpyrifos, em diferentes períodos (Média \pm EP). Sete Lagoas, Minas Gerais, 2002/2003.

Período de aplicação (dias após a infestação)	Plantas com lagartas (%) ¹	Lagartas coletadas/parcela (n ^o) ¹				Lagartas/parcela ¹ (%)
		Total (vivas + mortas)	Mortas por Chlorpyrifos	Vivas	Parasitadas ²	
2	28,0 \pm 0,6 A	17,6 \pm 5,8 AB	15,8 \pm 5,5 AB	1,8 \pm 0,6 AB	24,0 \pm 12,4 ABC	
4	39,0 \pm 0,6 A	25,0 \pm 4,9 A	22,8 \pm 4,6 A	2,2 \pm 0,6 AB	44,0 \pm 12,4 AB	
6	30,0 \pm 0,7 A	6,6 \pm 1,4 BC	4,0 \pm 1,1 CD	2,6 \pm 0,7 AB	60,7 \pm 16,7 A	
8	27,0 \pm 0,9 A	7,8 \pm 2,2 BC	5,0 \pm 1,6 CD	2,8 \pm 0,9 AB	30,0 \pm 18,6 ABC	
10	23,0 \pm 0,7 A	6,8 \pm 1,6 BC	3,0 \pm 1,2 D	3,8 \pm 0,7 A	25,0 \pm 15,8 ABC	
12	41,0 \pm 1,1 A	12,0 \pm 1,8 BC	10,0 \pm 1,3 BC	2,0 \pm 1,1 AB	14,0 \pm 5,5 BC	
14	41,0 \pm 0,4 A	11,0 \pm 3,4 BC	10,2 \pm 3,3 BC	0,8 \pm 0,4 B	28,0 \pm 18,5 ABC	
16	21,0 \pm 0,4 A	4,4 \pm 0,8 C	3,8 \pm 1,0 CD	0,6 \pm 0,4 B	0,0 \pm 0,0 C	

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Duncan (P \leq 0,05).

² Em função do número de lagartas coletadas vivas.

amostradas foram encontradas lagartas parasitadas. Dentre os parasitóides que atuaram sobre a praga, *C. insularis* ocorreu com uma média de 4,97% e com menor frequência foram observados *E. laphygmae* (3,32%) e *C. flavicincta* (0,42%) (Tabela 6).

A presença de *D. luteipes* nas plantas foi observada a partir das pulverizações efetuadas aos dois DAI (0,2 indivíduo/parcela), diferindo da avaliação feita aos dez DAI (4,2 indivíduos/parcela). Para as demais épocas de aplicação do inseticida, a sua ocorrência variou entre zero e 2,4 indivíduos/parcela e ao longo de todo o período avaliado teve uma média de 1,0 indivíduo/parcela. Entretanto, verifica-se que a presença de *D. luteipes* foi menor nas parcelas avaliadas 24 horas após a pulverização do que naquelas avaliadas 72 horas após, (Tabelas 4 e 6), fato esse que pode estar associado à rejeição por presas contaminadas pelo produto e/ou ao efeito de repelência ocasionado pelo inseticida, logo após a sua aplicação e, posteriormente, o seu retorno nas parce-

las, principalmente pela presença de “lagartas saudáveis”. Efeito negativo de inseticidas sobre inimigos naturais, também foi descrito por Torres *et al.* (2002), ao observarem que a predação de lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) por *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) não foi observada no dia da aplicação, em plantas do algodoeiro tratadas com metiocarbe e afetadas por tiametoxam, abamectim, diafentiurom e enxofre, mesmo três dias após a aplicação.

De forma semelhante, porém, na cultura do café, o impacto negativo de chlorpirifos, foi observado por Gusmão *et al.* (2000), ocasionando 100% de mortalidade das vespas predadoras (Hymenoptera: Vespidae), *Apoica pallens* Fabricius, *Polistes versicolor versicolor* Olivier e *Brachygastra lecheguana* Olivier, sendo considerado altamente tóxico, tanto para a dose recomendada como para 50% da mesma. Ao avaliar esse mesmo inseticida, Michereff Filho *et al.* (2002) também concluíram que chlorpirifos cau-

TABELA 6. Ocorrência de *Doru luteipes* e distribuição percentual da causa de mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, coletadas em plantas de milho amostradas 72 horas após aplicação de inseticida chlorpirifos, em diferentes períodos (Média \pm EP). Sete Lagoas, Minas Gerais, 2002/2003.

Período de aplicação (dias após a infestação)	<i>D. luteipes</i> /parcela ¹ (n ^o)	Distribuição por fator de mortalidade (%)			
		<i>C. insularis</i>	<i>E. laphygmae</i>	<i>C. flavicincta</i>	Chlorpirifos
2	0,2 \pm 0,2 B	3,66	0	0	96,34
4	0,0 \pm 0,0 B	4,20	0	0	95,80
6	0,0 \pm 0,0 B	15,38	7,69	0	76,92
8	0,6 \pm 0,2 B	3,33	3,33	3,33	90,0
10	4,2 \pm 2,0 A	9,09	13,64	0	77,27
12	0,2 \pm 0,2 B	4,0	0	0	96,0
14	0,4 \pm 0,2 B	0	1,89	0	98,11
16	2,4 \pm 1,9 AB	0	0	0	100
Média	1,00	4,96	3,32	0,42	91,30

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

sou um declínio temporário na abundância de *D. luteipes* e redução na predação de lagartas de *S. frugiperda*, após sua pulverização na cultura de milho.

A mortalidade de lagartas causada pelo produto foi superior na coleta realizada 24 horas após a pulverização, cuja percentagem média foi de 97,54% (Tabela 4), enquanto que, na coleta realizada 72 horas após a aplicação, foi de 91,30% (Tabela 6). No entanto, era de se esperar maior mortalidade de lagartas 72 horas após a pulverização, devido ao maior período de exposição ao produto no campo, porém, o menor número de lagartas coletadas nesse período se deve ao fato de que algumas tenham saído da planta e caído ao solo ou eliminadas pelos inimigos naturais. A mortalidade total causada pelos inimigos natu-

rais 72 horas após a pulverização foi de 8,7% (Tabela 6), superior à média observada 24 horas, que foi de 2,46% de parasitismo (Tabela 4). A efetividade dos inimigos naturais está associada ao maior número de lagartas coletadas nas parcelas, como também ao efeito do inseticida sobre as mesmas.

Avaliação do dano provocado por lagartas de *S. frugiperda* em plantas de milho, após a pulverização com o inseticida chlorpyrifos

Os danos provocados pela praga às plantas de milho, nos tratamentos em que se fez a pulverização com o inseticida, variaram entre 0,9 (pulverização aos quatro DAI) e 1,8 (pulverização aos dezesseis DAI). A nota média de dano nas parcelas pulverizadas foi de 1,36 (Tabela 7),

TABELA 7. Dano em plantas de milho aos 19 dias após a infestação artificial de *S. frugiperda* (uma postura/m²) e rendimento de grãos após a colheita (Média ± EP). Sete Lagoas, Minas Gerais, 2002/2003.

Período de aplicação (dias após a infestação)	Nota média de dano foliar ^{1,3}	Peso de grãos	
		(Kg/ha) ^{1,3}	(%)
2	1,2 ± 0,23 BC	4.942 ± 262 C	74,9
4	0,9 ± 0,21 C	6.597 ± 187 A	100,0
6	1,2 ± 0,14 BC	6.160 ± 379 AB	93,4
8	1,2 ± 0,25 BC	5.150 ± 438 BC	78,1
10	1,6 ± 0,23 AB	5.755 ± 329 ABC	87,2
12	1,7 ± 0,25 AB	6.007 ± 89 ABC	91,1
14	1,3 ± 0,09 ABC	6.308 ± 4255 A	95,6
16	1,8 ± 0,23 AB	5.802 ± 411 ABC	87,9
Sem pulverização	2,0 ± 0,30 A	5.132 ± 255 BC	77,8
CV (%)	13,28	12,80	

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

² Escala de notas: 0 -Plantas sem folhas danificadas; 1 -Plantas com raspadura nas folhas; 2 -Plantas apresentando furo nas folhas; 3 -Plantas apresentando dano nas folhas e alguma lesão no cartucho; 4 -Plantas apresentando cartucho destruído e 5 -Plantas mortas (Cruz & Turpin, 1982).

³ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

valor que corresponde a ocorrência de raspadura ou pequenos furos nas folhas. Resultados discordantes foram observados por Figueiredo *et al.* (1999), ao avaliarem o dano de *S. frugiperda* em parcelas controladas com o inseticida lambdacyahothrin, o *Baculovirus spodoptera* e o parasitóide *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae), isoladamente ou integrados, cujas notas de dano ficaram entre 0,69 e 0,97, que promoveram melhor controle da praga.

Nas parcelas não pulverizadas, a nota média de dano foi igual a 2,0, cujo valor não diferiu daquelas pulverizadas aos 10, 12, 14 e 16 DAI, significando que houve um efeito coadjuvante no controle da praga nas parcelas da testemunha; entretanto, esse dano foi superior ao observado por Figueiredo *et al.* (1999), quando verificaram que, em parcelas onde *S. frugiperda* e seus inimigos naturais atuaram livremente, a nota média de dano foi igual a 1,11.

No entanto, considerando a alta mortalidade das lagartas coletadas e as notas de dano inferior a dois nas parcelas pulverizadas, pode-se concluir que chlorpyrifos foi efetivo no controle de *S. frugiperda*. Esses resultados são discordantes, pelo menos parcialmente, daqueles mencionados por Michereff Filho *et al.* (2002), segundo os quais, o inseticida não foi eficiente no controle da praga devido ao desenvolvimento de resistência da mesma ao produto e também pela eliminação de seus inimigos naturais. De fato, há evidências de variações quanto à suscetibilidade de populações de *S. frugiperda*, no Brasil, em relação à chlorpyrifos e seus efeitos negativos aos agentes de controle biológico (Cruz, 2002) o que, nesse caso, foi verificado no presente trabalho, ao comparar a ocorrência de inimigos naturais antes e após a pulverização com chlorpyrifos.

Impacto da pulverização sobre *S. frugiperda* e sua repercussão na produção

Não houve diferença no número de plantas obtido nas parcelas, cuja média foi de 48.907,4 por hectare, demonstrando que a presença da praga nas condições locais não afetou diretamente o stand final da cultura. No entanto, houve diferença na produtividade média das parcelas, que variou de 6.596,67 a 5.755,00 kg/ha, influenciada pelo controle da praga. Esses valores ficaram próximos daquele observado por Monteiro (1998), ao avaliar o desempenho deste mesmo híbrido, em Sete Lagoas, cuja produtividade média foi de 6.317 kg/ha.

Os maiores rendimentos foram verificados nas parcelas pulverizadas aos quatro, seis, dez, 12, 14 e 16 DAI, cujas médias não diferiram significativamente entre si (Tabela 7). Já o menor rendimento (4.941,67 kg/ha) foi obtido quando se fez a pulverização aos dois DAI. No entanto, tal rendimento não diferiu daquele obtido nas parcelas que receberam as pulverizações aos oito, dez, 12 e 16 DAI e nas parcelas não pulverizadas. A produtividade média dos tratamentos onde se fez a pulverização foi de 5.839,99 kg/ha e o rendimento das parcelas sem o inseticida foi de 5.131,67 kg/ha (Tabela 7). Essa diferença corresponde a 13,8 % de perda ocasionada pelo não controle de *S. frugiperda*; no entanto, essa redução nos rendimentos da cultura do milho foi inferior, quando comparada com aquelas obtidas no Brasil (Cruz *et al.* 1999a, 2002) e nos EUA (Cruz & Turpin, 1983; Marengo *et al.*, 1992), que relataram perdas ao redor de 20% devido ao ataque da praga.

Segundo Cruz & Turpin (1983), os danos da lagarta causados às plantas de milho estão diretamente relacionados com a redução dos rendimentos da cultura. Apesar dos rendimentos

da cultura terem sido reduzidos em decorrência da praga, observa-se que esse valor ainda foi inferior ao observado pelos autores citados anteriormente; esse fato, provavelmente, se deve aos inimigos naturais presentes na área experimental.

Nota de dano maior e rendimento de grãos menor em parcelas pulverizadas, logo após a infestação, podem estar associados à eliminação de inimigos naturais, e também a uma reinfestação natural da praga, após a pulverização. Devido à presença e abundância de inimigos naturais na área experimental, a pulverização com o inseticida poderia ter sido retardada, ou não realizada, nas circunstâncias do experimento proposto. O inseticida chlorpyrifos, considerado um produto de amplo espectro de ação, foi efetivo no controle dos diferentes instares da lagarta de *S. frugiperda* e, devido a essa característica e à alta incidência de inimigos naturais na área, não se pode afirmar quais os instares da praga foram mais afetados, porém, verificou-se que houve escape das lagartas maiores, provenientes das últimas parcelas pulverizadas. O inseticida também pode ter afetado os parasitóides de forma indireta, ao ocasionar a morte das lagartas hospedeiras ou diretamente, por sua ação letal ou de repelência, afugentando-os da área tratada.

Conclusões

Chlorpyrifos foi eficiente no controle de *S. frugiperda*, pois proporcionou maiores rendimentos e menor dano nas plantas, quando comparado às parcelas não tratadas; entretanto, teve efeito adverso sobre a densidade populacional de inimigos naturais presentes na área.

Chlorpyrifos apresentou efeito repelente ao predador *D. luteipes*.

Os principais parasitóides verificados na área experimental foram *C. insularis* e *E.*

laphygmae, e, em menor proporção *C. flavicincta*, *E. fuscicornis*, *C. marginiventris*, *A. incertus* e *A. jaennicke*.

Em áreas onde há ocorrência de inimigos naturais, a tomada de decisão sobre a primeira pulverização ou não para o controle da lagarta-do-cartucho deve ser efetivada somente dez dias após a detecção de posturas de *S. frugiperda* nas plantas de milho.

Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) o financiamento de parte desse trabalho.

Literatura Citada

BACCI, L.; PICANÇO M. C.; GUSMÃO, M. R.; CRESPO, A. L. B.; PEREIRA, E. J. G. Seletividade de Inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao Predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 707-713, 2001.

BUSATO, G. R.; GRUTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; GIOLO, F. P.; MARTINS, A. F. Consumo e utilização de alimento por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) originária de diferentes regiões do Rio Grande do Sul, das culturas do milho e do arroz irrigado. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 525-529, 2002.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 45 p. (EMBRAPA. CNPMS. Circular Técnica, 21).

CRUZ, I. Controle biológico em manejo integrado de pragas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: MANOLE, 2002. p. 543-570.

- CRUZ, I. Manejo da resistência de insetos-praga a inseticidas, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 30p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 21). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/docume21.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2006.
- CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estágios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, p. 355-359, 1982.
- CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Yield impact of larval infestation of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) to mid-whorl growth stage of corn. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 76. p. 1052-1054, 1983.
- CRUZ, I; OLIVEIRA, A. C. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, p. 363-368, 1997.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, D. A. N.; DINIZ, E. E. Efeito da idade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no desempenho do parasitóide, *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e consumo foliar por lagartas parasitadas e não parasitadas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 26, p. 145-152, 1997.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, C. A. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. **International Journal of Pest Management**, London, v. 45, p. 293-296, 1999a.
- CRUZ, I; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999b. 40 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 30).
- CRUZ, I.; GONÇALVES, E. P.; FIGUEIREDO, M. L. C. Effect of a Nuclear Polyhedrosis Virus on *Spodoptera frugiperda* (Smith) larvae, its damage and yield of maize crop. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, p. 20-27, 2002.
- FIGUEIREDO, M. L. C.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T. M. C. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, p. 1975-1982, 1999.
- GUSMÃO, M. R.; PICANÇO, M. C.; GONRING, A. H. R.; MOURA, M. F. Seletividade fisiológica de inseticidas a Vespidae predadores do bicho-mineiro-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, p. 681-686, 2000.
- LUCCHINI, F.; ALMEIDA, A. A. Parasitas de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) lagarta do cartucho do milho, encontrados em Ponta Grossa-PR. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 9, p. 115-121, 1980.
- MARENCO R. J.; FOSTER, R. E.; SANCHEZ, C. A. Sweet corn response to fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) damage during vegetative growth. **Journal of Economic Entomology**, v. 85, p. 1285-1292, 1992.
- MICHEREFF FILHO, M.; DELLA LUCIA, T. M. C.; CRUZ, I; GUEDES, R. N. C. Response to the insecticide chlorpyrifos by arthropods on

- maize canopy. **International Journal of Pest Management**, London, v. 48, p. 203-210, 2002.
- MONTEIRO, M. A. R. **Desempenho de cultivos de milho para produção de grãos e forragem no Estado de Minas Gerais**. 1998. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- OLIVEIRA, L. J.; PARRA, J. R. P.; CRUZ, I. Biologia da lagarta-do-cartucho em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de alumínio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, p. 157-166, 1990.
- REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Biologia e Potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, p. 333-342, 1988.
- REZENDE, M. A. A.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T. M. C. Aspectos Biológicos do Parasitóide *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae) criados em ovos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 12, p. 779-784, 1995a.
- SILOTO, R. C. **Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho**. 2002. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SILVA, F. M. A.; FOWLER, H. G.; LEMOS, R. N. S. Parasitismo em lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 26, p. 235-241, 1997.
- SIMÕES, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, p. 289-294, 1998.
- TORRES, J. B.; SILVA-TORRES, C. S. A.; Oliveira, J. V. Compatibilidade de Inseticidas e Acaricidas com o Percevejo Predador em Algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 311-317, 2002.
- TORRES, J. B.; SILVA-TORRES, C. S. A.; SILVA, M. R.; FERREIRA, J. F. Toxicity of pymetrozine and thiamethoxam to *Aphelinus gossypii* and *Delphasthus pusillus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, p. 459-466, 2003.
- VALICENTE, F. H.; BARRETO, M. R. Levantamento dos inimigos naturais da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na região de Cascavel, PR. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 28, p. 333-337, 1999.