

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**INTERAÇÃO DE INSETICIDAS E CONTROLE BIOLÓGICO NATURAL NA REDUÇÃO**  
**DOS DANOS DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA:**  
**NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)**

**Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo**

**SÃO CARLOS – SP**

**2004**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**INTERAÇÃO DE INSETICIDAS E CONTROLE BIOLÓGICO NATURAL NA REDUÇÃO  
DOS DANOS DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA:  
NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)**

**Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Ciências. Área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

**SÃO CARLOS – SP**

**2004**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

F475ii

Figueiredo, Maria de Lourdes Corrêa.

Interação de inseticidas e controle biológico natural na redução dos danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho (*Zea mays*) / Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo. -- São Carlos : UFSCar, 2004.

205 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Pragas – controle biológico. 2. Parasitóides. 3. Seletividade. 4. Controle químico. 5. Vírus da poliedrose nuclear - VPN. I. Título.

CDD: 632.96(20ª)

**Orientadora:**

---

**Profa. Dra. Angélica M. Penteado Martins-Dias**

**Co-orientador:**

---

**Pesq. Dr. Ivan Cruz**

**“Reconhecer a eminência dos insetos leva à sabedoria”...**

**(Manoel de Barros)**

### **A Deus**

**“Verdade - sol da lógica  
divina, alma do cosmo,  
Gênese do verso,  
Uma essência de Deus  
que nos fascina”...**

**(Renê Guimaraes)**

### **DEDICO**

**Aos meus filhos Douglas e Lincoln**

**Hoje, esperança...**

**Amanhã, realização...**

### **OFEREÇO**

**“Aos meus pais, Josaphat Figueiredo Neves (In memoriam) e  
Margarida Cortona Corrêa Figueiredo, que me fizeram vida  
e me ensinaram a vivê-la com dignidade”.**

## AGRADECIMENTOS

À **Professora Dra. Angélica Maria Penteado Martins-Dias** do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, pela orientação, pela confiança, pelo apoio e amizade.

Ao **Dr. Ivan Cruz**, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, pela orientação, pelo apoio, pela convivência e amizade.

À **chefia da Embrapa Milho e Sorgo**, por todo apoio na condução do projeto de pesquisa, extensivo aos demais funcionários da empresa que direta e indiretamente também colaboraram.

À **Universidade Federal de São Carlos** e ao **Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais**, pela oportunidade de realização do curso e em especial **ao corpo docente** pelos ensinamentos transmitidos.

Ao **Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)**, pela concessão da bolsa de estudo durante o curso.

Ao **Dr. Ronaldo Toma**, Taxonomista do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP), em São Paulo, pela identificação dos insetos da ordem Diptera, citados no presente trabalho.

Ao **Dr. Antônio Carlos Oliveira**, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, pelas sugestões nas análises estatísticas.

Ao **Donizete Alves Machado (Primaiz Sementes Ltda)**, pela concessão das sementes de milho (BR 3123) utilizadas na execução do presente trabalho.

Às empresas **FMC Ltda., Syngenta e Dow AgroSciences** pelo fornecimento dos inseticidas avaliados no presente trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Criação de Insetos, **Antônio Eustáquio, Geraldo M. Fonseca, Izaías Duarte e Márcio Teodoro** pela dedicação, amizade e apoio na condução deste trabalho.

Aos funcionários da Embrapa Milho e Sorgo, **Mauro Paulinelli, Ismael Maciel e Waldemar da Silva**, pela amizade e pelo desempenho na instalação e condução dos experimentos no campo.

Aos funcionários da Embrapa Milho e Sorgo pelo apoio e assistência na condução dos experimentos, **Múcio, Osmar, Ademar, Vieira, Flávio, Gilberto, Valeriano, José G. do Carmo, Carlos R. Moreira e José Antônio da Silva.**

Aos estagiários **Everton Silva Rodrigues e Anderson Barbosa**, pela contribuição e amizade.

Aos estagiários pela convivência e amizade, **Marinho, Walkíria, Alessandro, Lívia, Poliana e Rafael.**

À **Carla Moreira de Faria e Gisela de Avellar**, pelo fornecimento dos dados climatológicos e pela amizade.

Aos amigos e companheiros pós-graduandos da Embrapa Milho e Sorgo, **Américo, Luzinério, Miguel, Fausto e Walter** pela amizade e profissionalismo.

Aos companheiros pós-graduandos da UFSCar, **Fernanda Nery, Patrícia Mayrink, Cláudio Cançado, Maria Bernadete Campos e Didier Pozza** pelo apoio e convivência.

Aos meus irmãos, **Alzira, Evandro, Rejane, Silvana e Vicente** pela amizade e estímulo ao longo de nossa convivência.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUÇÃO.....	1
Objetivos.....	6
CAPÍTULO 1.....	7
IDENTIFICAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS ASSOCIADOS	
A OVOS E LARVAS DE <i>Spodoptera frugiperda</i>	
(J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)	
NA CULTURA DO MILHO.....	7
1 RESUMO.....	8
2 ABSTRACT.....	10
3 INTRODUÇÃO.....	11
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
CAPÍTULO 2.....	25
DANOS DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH, 1797)	
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO,	
QUANDO A PRAGA FOI EXPOSTA AOS SEUS	
INIMIGOS NATURAIS POR DIFERENTES PERÍODOS	
ATRAVÉS DO USO DE GAIOLAS DE EXCLUSÃO.....	25
1. INTRODUÇÃO.....	26
2.1 Experimento 1.....	28



DANOS DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (SMITH, 1797)	
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO,	
QUANDO AS LARVAS SÃO EXPOSTAS AOS SEUS	
INIMIGOS NATURAIS – PROTEÇÃO TOTAL COM	
GAIOLAS LOGO APÓS A INFESTAÇÃO	
E EXPOSIÇÃO GRADATIVA.....	
	28
2.1.1. RESUMO.....	28
2.1.2 ABSTRACT.....	30
2.1.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
2.1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
2.2 Experimento 2.....	47
DANOS DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH, 1797)	
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO,	
QUANDO AS LARVAS	
SÃO EXPOSTAS AOS SEUS INIMIGOS NATURAIS-	
PROTEÇÃO GRADUAL COM GAIOLAS	
INICIANDO DOIS DIAS APÓS A INFESTAÇÃO.....	
	47
2.2.1. RESUMO.....	47
2.2.2. ABSTRACT.....	49
2.2.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	50
2.2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
3. Capítulo 3.....	60
EFEITO DE INSETICIDAS E SUA INTERAÇÃO COM OS	
INIMIGOS NATURAIS NA SUPRESSÃO DE	
<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH, 1797)	

(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)	
NA CULTURA DO MILHO.....	60
1. INTRODUÇÃO.....	61
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	63
3.1 Experimento 1.....	67
EFEITO DA APLICAÇÃO DO <i>BACULOVIRUS SPODOPTERA</i> E SUA INTERAÇÃO COM OS INIMIGOS NATURAIS NO CONTROLE DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)	
NA CULTURA DO MILHO.....	67
3.1.1 RESUMO.....	67
3.1.2 ABSTRACT.....	69
3.1.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	70
3.1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
3.1.4.1. Ocorrência de larvas de <i>S. frugiperda</i> e de seus inimigos naturais em avaliação realizada antes da pulverização com o inseticida <i>Baculovirus spodoptera</i> .....	70
3.1.4.2. Ocorrência de larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> e de inimigos naturais em avaliação realizada 24 horas após a pulverização com o inseticida <i>Baculovirus spodoptera</i> .....	75
3.1.4.3. Ocorrência de larvas de <i>S. frugiperda</i> e de inimigos naturais em avaliação realizada 72 horas após a pulverização com o inseticida <i>Baculovirus Spodoptera</i> .....	79
3.1.4.4. Danos provocados por larvas de <i>S. frugiperda</i> em plantas de milho em parcelas pulverizadas com	

o inseticida <i>Baculovirus spodoptera</i> .....	87
3.1.4.5. Impacto da pulverização sobre <i>S. frugiperda</i> e sua repercussão na produção.....	90
3.2 Experimento 2.....	92
EFEITO DA APLICAÇÃO DO MATCH E SUA INTERAÇÃO COM OS INIMIGOS NATURAIS NO CONTROLE DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO.....	92
3.2.1 RESUMO.....	92
3.2.2 ABSTRACT.....	94
3.2.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	95
3.2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	95
3.2.4.1. Ocorrência de larvas de <i>S. frugiperda</i> e de seus inimigos naturais em avaliação realizada antes da pulverização com o inseticida Match.....	95
3.2.4.2. Mortalidade de larvas de <i>S. frugiperda</i> e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 24 horas após a pulverização com o inseticida Match.....	99
3.2.4.3. Mortalidade de larvas de <i>S. frugiperda</i> e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 72 horas após a pulverização com o inseticida Match.....	108
3.2.4.4. Avaliação de danos provocados por larvas de <i>S. frugiperda</i> em plantas de milho em parcelas pulverizadas com o inseticida Match.....	116
3.2.4.5. Impacto da pulverização sobre <i>S. frugiperda</i> e	

sua repercussão na produção.....	118
3.3 Experimento 3.....	120
EFEITO DA APLICAÇÃO DO INSETICIDA FURY E SUA INTERAÇÃO COM OS INIMIGOS NATURAIS NA SUPRESSÃO DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO.....	120
3.3.1. RESUMO.....	120
3.3.2. ABSTRACT.....	122
3.3.3. MATERIAL E MÉTODOS.....	123
3.3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	123
3.3.4.1. Ocorrência de larvas de <i>S. frugiperda</i> e de seus inimigos naturais em avaliação realizada antes da pulverização com o inseticida Fury.....	123
3.3.4.2. Mortalidade de larvas de <i>S. frugiperda</i> e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 24 horas após a pulverização com o inseticida Fury.....	130
3.3.4.3. Mortalidade de larvas de <i>S. frugiperda</i> e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 72 horas após a pulverização com o inseticida Fury.....	138
3.3.4.4. Avaliação de danos provocados por larvas de <i>S. frugiperda</i> em plantas de milho em parcelas pulverizadas com o inseticida Fury.....	144
3.3.4.5. Impacto da pulverização sobre <i>S. frugiperda</i> e sua repercussão na produção.....	147
3.4 Experimento 4.....	149

EFEITO DA APLICAÇÃO DO INSETICIDA LORSBAN E SUA INTERAÇÃO COM OS INIMIGOS NATURAIS NA SUPRESSÃO DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO.....	149
3.4.1. RESUMO.....	149
3.4.2. ABSTRACT.....	151
3.4.3. MATERIAL E MÉTODOS.....	152
3.4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	152
3.4.4.1. Ocorrência de larvas de <i>S. frugiperda</i> e de seus inimigos naturais em avaliação realizada antes da pulverização com o inseticida Lorsban.....	152
3.4.4.2. Mortalidade de larvas de <i>S. frugiperda</i> e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 24 horas após a pulverização com o inseticida Lorsban.....	159
3.4.4.3. Mortalidade de larvas de <i>S. frugiperda</i> e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 72 horas após a pulverização com o inseticida Lorsban.....	167
3.4.4.4. Avaliação do dano provocado por larvas de <i>S. frugiperda</i> em plantas de milho após a pulverização com o inseticida Lorsban.....	173
3.4.4.5. Impacto da pulverização sobre <i>S. frugiperda</i> e sua repercussão na produção.....	175
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	178
5. CONCLUSÕES.....	188
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	190
7. PRANCHAS.....	198

7.1. Prancha 1. <i>Spodoptera frugiperda</i> e dano.....	199
7.2. Prancha 2. Inimigos Naturais.....	200
7.3. Prancha 3. Recurso material e área experimental do capítulo dois.....	203
7.4. Prancha 4. Aspecto das plantas de milho após infestação com posturas de <i>S. frugiperda</i> . capítulo dois (Exp. 2).....	204
7.5. Prancha 5. Entomopatógeno <i>Baculovirus spodoptera</i> .....	205

## RESUMO

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, com o objetivo de avaliar o papel dos inimigos naturais e de diferentes grupos de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. O primeiro experimento teve como objetivo avaliar a ocorrência de inimigos naturais associados a ovos e larvas da praga, partindo de infestação com posturas provenientes do laboratório que foi realizada aos quinze dias após a emergência das plantas, numa densidade de uma postura/m<sup>2</sup>. A intervalos de dois dias, iniciando dois dias após a infestação, foram realizadas coletas de 20 plantas/parcela, separando posturas e larvas da praga, que foram mantidas em dieta artificial no laboratório. Foram observados os predadores de ovos e larvas *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) e *Orius* sp. (Heteroptera: Anthocoridae) e os parasitóides *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), representando 91,07% das espécies coletadas, *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae) *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae). Os inimigos naturais tiveram efeito significativo na supressão da população de *S. frugiperda*, pois, de 364 larvas coletadas dois dias após a infestação houve uma redução gradativa, chegando a apenas 2,6 larvas, na coleta realizada 16 dias após a infestação. Utilizando o método de exclusão por gaiola, protegendo a praga desde a postura contra seus inimigos naturais, foi demonstrado que quanto maior o período em que a praga ficou protegida, maior o dano, atingindo uma nota média de 4,01, numa escala de 0 a 5, obtida para um período de 16 dias de proteção. Quando o período de proteção foi mínimo (dois dias) a nota média de dano foi de apenas 0,93. Como consequência das diferenças no dano provocado, houve redução de 52,73% na produção de matéria seca e 45,51% na produção de grãos. Já num outro experimento, expondo a praga aos seus inimigos naturais a partir dos ovos, para então ser protegida pelas gaiolas em diferentes períodos, os danos nas parcelas em que a praga

ficou protegida por maior período foi também o mais alto (3,43). Em termos relativos, houve queda na produção de matéria seca de 54,2% e de 20% no rendimento de grãos. Experimentos para avaliar o impacto de diferentes grupos de inseticidas e a possível contribuição adicional de agentes de controle natural no manejo de *S. frugiperda*, também foram desenvolvidos, aplicando os produtos a intervalos de dois dias, iniciando-se dois dias após a infestação artificial com posturas da praga e finalizando aos 16 dias após. Antes da pulverização com os diferentes inseticidas, foi observado um índice médio de parasitismo variando de 27,7% a 54,0%. Após a aplicação do inseticida Match, o parasitismo foi 9,7% (avaliação 24 h após a aplicação) e 1,5% (72 h após a aplicação). Esses valores foram para o inseticida Fury, 23,37 e 18,23% respectivamente. Para o inseticida Lorsban, o índice foi 27,3 e 28,2%. Maior índice de parasitismo foi verificado quando se aplicou o inseticida microbiano *B. spodoptera*, cujos valores foram 41,3 e 33,7%. De maneira geral, todos os produtos propiciaram controle da praga, seja pela sua atuação direta ou pelo sinergismo com outros fatores de mortalidade. Entre tais fatores, pode-se destacar a presença do predador *D. luteipes*, especialmente nas parcelas pulverizadas com o *B. spodoptera* e o inseticida Match. Para o inseticida Fury, a população do predador foi inferior nas avaliações realizadas 24 h após sua pulverização. No entanto, a população voltou a crescer na avaliação realizada 72 h após a aplicação. Com relação aos parasitóides, logo após a aplicação dos produtos químicos, foram observados índices de parasitismo bem inferiores, quando comparados com aqueles antes da pulverização. O número de larvas vivas também diminuiu sensivelmente nas coletas. Essa redução a cada coleta pode ser devido à ação direta dos inseticidas e/ou efeito dos inimigos naturais. Por exemplo, a diminuição de larvas coletadas coincidiu com a crescente presença do predador *D. luteipes* nas parcelas, tanto antes da pulverização como depois desta, principalmente nas parcelas pulverizadas com os inseticidas *B. spodoptera* e o Match. A redução no número de larvas trouxe, como consequência, uma redução significativa no dano provocado pela praga, não havendo diferença significativa entre o rendimento de grãos tanto em parcelas pulverizadas como não pulverizadas com os inseticidas *B. spodoptera*,



Match e Fury. No caso do inseticida Lorsban, foram verificadas algumas variações em rendimentos de grãos, provavelmente devido ao seu efeito imediato sobre as larvas e/ou matando ou repelindo o predador *D. luteipes*, propiciando posteriormente novas infestações naturais da praga. Houve presença significativa de inimigos naturais na área experimental, cuja densidade foi suficiente para propiciar um controle efetivo da praga, dispensando a aplicação de inseticidas. Concluiu-se também que tais inimigos naturais podem completar a ação de determinados inseticidas, especialmente aqueles de maior seletividade. Além disso, considerando que a atuação dos principais inimigos naturais observados ocorre em ovos e larvas de primeiros instares, pode-se pensar na recomendação de uma medida de controle somente a partir de 12 dias após a verificação de posturas no campo, para o controle de larvas remanescentes, se a sua densidade atingir o nível de dano econômico.

## ABSTRACT

All the experiments were conducted inside of the experimental area of Embrapa Milho e Sorgo (Embrapa National Maize and Sorghum Research Center) in Sete Lagoas, MG, Brazil with the objective of evaluating the role of natural enemies and insecticides on the damages of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize crop. In the first experiment the occurrence of natural enemies associated to eggs and larvae of *S. frugiperda* using artificial infestation with laboratory egg masses was evaluated, accomplished fifteen days after the plant emergency (one egg mass/m<sup>2</sup>). At a 2-day interval, beginning two days after infestation, sampling of 20 plants/plot were accomplished, separating egg masses and larvae of the pest, which were maintained in artificial diet, in the laboratory. The natural enemies presented in the experiment were the predators *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) and *Orius* sp. (Heteroptera: Anthocoridae) and the parasitoids *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), representing 91.07% of the collected species, *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae) *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) and *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae). Parasitoids and predators had significant effect on the suppression of the population of *S. frugiperda*. The number of collected larvae that was 364 at the first sampling period fell down to only 2.6 larvae, at the sampling accomplished 16 days after the infestation. Using the exclusion method (with cage), protecting the pest since egg stage against its natural enemies, it was demonstrated that the larger the pest protection period, the greater the damage. The visual damage scale reached 4.01 (maximum of 5) when the protection period was 16 days. When the protection period was minimum (two days), the average damage scale was only 0.93. As a consequence of the differences in the provoked damage, there was reduction of 52.73% in the production of dry matter and 45.51% in the production of grain yield. In another experiment,

exposing the pest to its natural enemies, starting from the eggs, and then, protecting by the cages for different periods, the leaf damage in the plots in that the pest was protected by the largest period was also the highest (3.43). In relative terms, there were reductions of 54.2% in the dry matter production and of 20% in the grain yield. Experiments to evaluate the impact of different groups of insecticides and the possible additional contribution of natural control agents on the suppression of *S. frugiperda* were also developed, using also egg masses of the pest. The insecticides were applied at 2-day intervals, beginning two days after the infestation and finishing 16 days after. Before spraying, the natural parasitism varied from 27.7% to 54.0%. After the application of the insecticide Match the parasitism was 9.7% (evaluation 24 h after the application) and 1.5% (72 h after the application). Those values were, for the insecticide Fury, 23.37 and 18.23% respectively. For the insecticide Lorsban, the index was 27.3 and 28.2%. Higher index of parasitism was verified when the insecticide microbial *Baculovirus spodoptera* was applied, respectively, 41.3 and 33.7%. In a general way, all the products protect the plant against the pest acting by themselves or together with other mortality factors. Among such factors, the presence of the predator *D. luteipes* can be mentioned, especially on plots sprayed with *B. spodoptera* and Match. For the insecticide Fury, the population of the predator was lower in the 24-h evaluation period than in the 72-h period after application. With relation to the parasitoids, soon after the application of the chemical products, parasitism was much lower than the parasitism observed before spraying. Actually, the number of living larvae also decreased. That reduction can be due to the direct action of insecticides and/or the effect of natural enemies. For instance, the decrease of collected larvae coincided with to growing presence of the predator *D. luteipes* on plots, before and after the application, especially on those plots where the *B. spodoptera* and Match were used. The reduction in the number of larvae brought, as a consequence, a significant reduction in the damage caused by the pest. There was no significant difference in grain yields from plots where *B. spodoptera*, Match and Fury were used. In the case of the insecticide Lorsban, there were some variations in grain yields, probably due to your immediate

effect on the larvae and/or killing or repelling the predator *D. luteipes*. New pest infestation could occur later. Significant occurrence of natural enemies was observed in the experimental area. The density of the natural enemies was enough to give an effective control of the pest. It was concluded that such natural enemies could complete the action of certain insecticides, especially those of high level of selectivity. Considering that the natural enemy observed in the area is associated to eggs and first instar larvae of the pest, it is important in integrated pest management program that a control measure is used starting 12 days after the verification of egg masses in the field, for the control of remaining larvae, and only if their density reaches the level of economical damage.

## INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é a principal praga da cultura do milho ocorrendo em todas as regiões produtoras, tanto nos cultivos de verão como nos de segunda safra ("safrinha") (Cruz 1997). A espécie está sempre presente a cada ano de cultivo e ataca a planta desde sua emergência até a formação de espigas. Apesar dos grandes avanços da pesquisa, ainda é a praga de maior preocupação na cultura do milho, não só no Brasil, mas em toda a América (Cruz 1995, 1997).

No Brasil, o milho tem ocupado cerca de 13 milhões de hectares com uma produção média de 45 milhões de toneladas por ano (Agronegócio Brasileiro 2004) com prejuízos estimados em mais de 400 milhões de dólares anualmente (Cruz *et al.* 1999a). Na cultura de milho, os prejuízos contabilizados não estão relacionados à falta de tratamento fitossanitário, pois o número de aplicações de produtos químicos tem também aumentado e, em algumas regiões é comum uma média acima de cinco aplicações de inseticidas durante a safra. Vários fatores podem ser levantados para explicar os danos crescentes da praga ao milho. Um deles refere-se à aplicação de inseticidas de maneira incorreta, como por exemplo, a não utilização de jato dirigido. Mas, a grande preocupação no momento é o desenvolvimento de populações resistentes a produtos químicos, já verificado em algumas regiões, e a diminuição da diversidade de agentes de controle biológico, em consequência do mau uso dos agrotóxicos (Cruz 1995, 1997, 2002a).

A fêmea de *S. frugiperda*, de coloração acinzentada, com cerca de 25 mm de envergadura, coloca seus ovos em massas, que contém em média 100 ovos. Em temperaturas ao redor de 25°C ocorre a eclosão das larvas em três dias e geralmente permanecem juntas nas primeiras horas de vida, iniciando sua alimentação pela casca dos próprios ovos. Posteriormente, começam a raspar a folha da planta hospedeira, propiciando um sintoma típico do dano da praga. As larvas maiores especialmente a partir

do segundo ínstar começam a migrar para outras plantas e tecem uma teia, que pela ação do vento é levada para áreas ou plantas adjacentes. Posteriormente, dirigem-se, em menor número, para a região do cartucho, onde se alimentam das partes mais tenras. Normalmente, em uma planta são encontradas poucas larvas de uma mesma idade em função da alta taxa de canibalismo existente. Todo o período larval ocorre dentro do “cartucho” da planta. Quando completamente desenvolvida, a larva sai do cartucho, dirigindo-se para o solo, onde se transforma em pupa. O período de vida da larva e da pupa dura em torno de 25 e 11 dias, respectivamente. Nas épocas mais quentes do ano, o ciclo biológico do inseto de ovo até a emergência do adulto, pode ser completado em pouco mais de trinta dias (Cruz 1995) (Prancha 1).

Como dano típico do inseto, tem-se a raspagem das folhas por larvas de primeiro ínstar e a destruição do cartucho, por larvas mais desenvolvidas (Prancha 1). No entanto, tem-se verificado outros sintomas de danos, provavelmente até em função da evolução do sistema de produção da cultura de milho (Cruz 1995). Nos últimos anos, por exemplo, tem sido verificada grande mortalidade de plântulas, pela presença da praga em altas infestações, logo após a germinação. Essa situação tem sido muito comum, particularmente em áreas de safrinha e em cultivos de plantio direto. Nesses casos, há necessidade de entrar com o controle dentro de um intervalo de tempo, relativamente curto. Quando isso não é realizado, as perdas são muito altas, às vezes obrigando o agricultor a efetuar um novo plantio (Cruz 1995, 1997).

As larvas também podem atacar e causar danos ao milho de maneira semelhante à lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) e a lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* Hüfnagel (Lepidoptera: Noctuidae). A larva penetra na base da plântula e alimenta-se no interior do colmo pouco desenvolvido, ocasionando, antes de matar completamente a planta, o sintoma conhecido como "coração morto", típico da lagarta-elasma, que torna as folhas centrais facilmente destacáveis. Em plantas maiores, pode ocorrer um seccionamento total ou parcial do colmo, matando a planta, à

semelhança do ataque da lagarta-rosca; geralmente esse tipo de dano é ocasionado por larvas mais desenvolvidas. Nesta circunstância, o agricultor deve adotar rapidamente medidas de controle, pois os danos são elevados com a diminuição do número ideal de plantas na colheita (Cruz 1995, 2002a).

Para o ataque mais comum da praga, verificado no cartucho da planta, o agricultor deve iniciar o controle quando a planta atingir o nível de dano econômico. Esse nível é calculado em função do custo do controle, da produtividade esperada, do valor da produção e do dano médio que a praga pode causar. Para produtividade ao redor de 100 sacos de milho por hectare, deve-se entrar com medidas de controle quando a incidência da praga no campo for ao redor de 10% de plantas atacadas (Cruz 1995, 2002a). Quando essa medida for baseada em produtos químicos, o agricultor deverá levar em consideração algumas características do produto, além de sua eficiência, custo, toxicidade e seletividade aos diferentes inimigos naturais. Particularmente em relação à seletividade, deve-se considerar o fato de que existem vários outros insetos vivendo dentro da lavoura de milho, que sobrevivem predando ou parasitando alguma fase de desenvolvimento da praga. A utilização de um inseticida químico não seletivo pode diminuir drasticamente a população desses agentes de controle biológico, impedindo que sua população cresça a ponto de exercer satisfatoriamente a sua função. O aumento da população dos inimigos naturais é fundamental, especialmente quando a praga ocorre em estágios de crescimento mais avançados da planta, pois, neste caso, os equipamentos convencionais de pulverização, como os tratores, não conseguem entrar dentro da lavoura sem causar prejuízos ao agricultor. Várias plantas podem ser quebradas, ou apenas dobradas na passagem do pulverizador e, neste caso, fazendo com que o inseticida não atinja o alvo, que é a praga, alojada dentro do cartucho (Cruz 1997, 2002a).

Atualmente, tem-se verificado um aumento substancial no ataque da lagarta-do-cartucho nas espigas de milho, onde também ocorre uma outra importante praga, conhecida como a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) (Prancha 1). Essa praga coloca os ovos geralmente nos estilo-estigmas da espiga ("cabelo"), que é o primeiro alimento das larvas. Com o desenvolvimento

larval o inseto dirige-se para os grãos, alimentando-se geralmente na ponta da espiga. A lagarta-do-cartucho, também pode ser encontrada alimentando-se no mesmo local. A distinção entre as duas espécies é simples: através da coloração da cabeça, que é marrom claro na lagarta-da-espiga e marrom escuro na lagarta-do-cartucho. A lagarta-da-espiga tem sido relativamente bem controlada, através da ocorrência natural de predadores e parasitóides (Cruz 1994, 1995, 2002a,b, Cruz *et al.* 1999a, Matrangolo 1995).

Os danos da lagarta-do-cartucho na espiga não se restringem somente em sua ponta, podendo ser verificados em qualquer outra parte. O ataque na espiga tem sido verificado com mais intensidade em milho de ciclo mais curto, caracterizado pela emissão rápida do órgão reprodutor masculino (pendão). Dessa maneira, o cartucho da planta se transforma em pendão antes que a larva tenha atingido o seu completo desenvolvimento, podendo se alimentar dele ou na região da espiga. É comum o inseto alimentar-se no ponto de inserção da espiga no colmo, seccionando-o. Neste caso, a perda de rendimento da planta é total. Um outro tipo de dano ocorre quando a larva penetra na base da espiga danificando os grãos e ocasionando prejuízos elevados, especialmente para os produtores de sementes. Além do dano direto, através do orifício deixado pela larva, pode ocorrer também a penetração de patógenos que produzem toxinas e que causam problemas à saúde humana e a de animais domésticos (Cruz *et al.* 1999a).

Quando o ataque é verificado na região da espiga, o controle da lagarta-do-cartucho torna-se difícil pela falta de equipamentos adequados. Muitas vezes o agricultor é obrigado a utilizar a aplicação aérea ou via água de irrigação. Mesmo através dessas modalidades, a eficiência é baixa se a praga já se encontrar dentro da espiga. Além disso, por serem aplicações em área total, podem provocar desequilíbrio pela eliminação dos agentes de controle biológico da lagarta-da-espiga ou mesmo da lagarta-do-cartucho, piorando a situação (Cruz 1995, Cruz 2002a, Cruz *et al.* 1999a).



## **Possibilidade de controle biológico**

Para a grande maioria dos sistemas de produção de milho, à medida que a planta se desenvolve, o controle da lagarta-do-cartucho fica limitado pela falta de equipamentos adequados (Cruz 1995, 2002a). Na impossibilidade do uso de medidas convencionais, torna-se importante a contribuição dos inimigos naturais, cuja população vai ser maior ou menor em função até do tipo de inseticida que, se utilizado muito cedo, poderá eliminá-los. Em qualquer circunstância, é, portanto, fundamental que o produto a ser utilizado tenha características apropriadas para programas de manejo integrado. O agricultor deve procurar ajuda de um técnico especializado quando for decidir por um ou outro produto (Cruz 1994, 1995, Cruz 2000, 2002c). O uso e/ou a preservação dos inimigos naturais deverá ser o grande trunfo, que o agricultor terá nas mãos, para enfrentar as pragas de sua lavoura no próximo milênio.

Na cultura do milho, é bem conhecida pelos pesquisadores e até por alguns agricultores a presença de um inimigo natural eficiente da lagarta-do-cartucho. É a “tesourinha” *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) (Prancha 2). Esse inseto é um predador eficiente, tanto de ovos como de larvas pequenas de *S. frugiperda*. Seus ovos são colocados no interior do cartucho da planta. As formas jovens juntamente com os adultos fazem o controle biológico da praga. O inseto está também presente nos estilo-estigmas (cabelo da espiga de milho), alimentando-se da lagarta-da-espiga. Na espiga, os ovos são colocados nas primeiras camadas de palha. Vários outros agentes de controle biológico atuam sobre as primeiras fases de desenvolvimento da praga evitando que os danos sejam altos (Reis *et al.* 1988, Cruz 1995, Cruz & Oliveira 1997).

Nesse aspecto, muitas pesquisas têm mostrado o potencial dos agentes de controle biológico dessa praga, sobressaindo, entre outros aspectos da biologia e potencial de uso, a sua conservação, principalmente através do uso seletivo e em época correta de aplicação dos inseticidas químicos.

Parasitóides e predadores de ovos e de larvas de primeiros instares, que eliminam a praga antes que danos significativos sejam ocasionados à planta, são os que têm recebido maior atenção em programas de pesquisa. Entre eles, os parasitóides *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae), *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) e o predador *D. luteipes* têm sido os mais promissores agentes de controle biológico dessa praga (Reis *et al.* 1988, Cruz 1995, 1997, 2002c, Cruz & Oliveira 1997, Cruz *et al.* 1995a,b,c Rezende *et al.* 1995 a,b,c, Figueiredo *et al.* 1999, 2002) (Prancha 2). Embora criados em laboratório, avanços ainda precisam ser obtidos nessa área, pelo menos para alguns desses agentes de controle, visando a implementação efetiva do controle biológico, como tática importante de manejo, na cultura de milho. Simultaneamente, têm-se desenvolvido estudos, para todos os inseticidas atualmente registrados ou em vias de registro, para pragas da cultura de milho, sobre a seletividade para a maioria dos inimigos naturais mencionados acima (Cruz 1997, Simões *et al.* 1998).

## OBJETIVOS

- Quantificar os danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em diferentes instares de crescimento, sob ação de seus inimigos naturais, utilizando o método de exclusão com gaiola, para proteger a praga, por diferentes períodos de tempo, a partir de infestação artificial por meio de posturas.
- Avaliar o impacto da aplicação de diferentes grupos de inseticidas (microbiano, fisiológico, piretróide e organofosforado) na supressão de *S. frugiperda* e a possível contribuição adicional de agentes de controle natural, especialmente da classe Insecta na cultura do milho.

## Capítulo 1

**Identificação de inimigos naturais associados a ovos e larvas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho.**

Identificação de inimigos naturais associados a ovos e larvas de *Spodoptera frugiperda*

(J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho.

Identification of the natural enemies associated to eggs and larvae of *Spodoptera frugiperda*

(J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize crop.

**1. RESUMO** - Foi avaliada a ocorrência de inimigos naturais associados a ovos e larvas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. O delineamento foi em blocos casualizados com oito tratamentos e cinco repetições, sendo cada parcela constituída por quatro fileiras de milho (Híbrido BRS 3123) com três metros de comprimento (12 m<sup>2</sup>). Quinze dias após a germinação foi realizada uma única infestação artificial com posturas da praga numa densidade de uma por metro quadrado, ou seja, uma a cada cinco plantas, em todas as parcelas. Os tratamentos foram definidos de acordo com a época de amostragens de plantas de milho, sendo o primeiro tratamento representado pela coleta das plantas a cada dois dias após a infestação e terminando com a coleta das plantas aos 16 dias após a infestação. Em cada coleta, 20 plantas por parcela foram aleatoriamente cobertas com uma sacola de plástico e depois cortadas pela base. Os insetos foram separados no laboratório e mantidos em dieta artificial para observações sobre seus inimigos naturais. Foram observados os predadores de ovos e larvas *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) e *Orius* sp. (Heteroptera: Anthocoridae). Entre os parasitóides, *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) representou 91,07% das espécies coletadas, estando também presente em todas as coletas. *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Pristomerus*

*spinator* (Fabricius) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae) foram os outros parasitóides presentes na área experimental. Os parasitóides e predadores tiveram efeito na supressão da população de *S. frugiperda* pois houve uma queda significativa no número de larvas coletadas com o passar do tempo, sendo que o número médio de larvas que foi de 364 na coleta realizada dois dias após a infestação caiu para apenas 2,6 larvas, na coleta realizada 16 dias após a infestação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle biológico, predadores, parasitóides, lagarta-do-cartucho

**2. ABSTRACT** - The occurrence of natural enemies associated to eggs and larvae *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in the maize crop was evaluated. The experimental design was a randomized complete block with eight treatments and five replications, each plot consisting of four maize lines (Hybrid BRS 3123) 3-m long (12 m<sup>2</sup>). Fifteen days after emergence, the plants were infested with egg masses of *S. frugiperda* (one egg mass/square meter), that is, one to each five plants, in all plots. The treatments were defined according to sampling time (two-days interval), the first treatment represented by sampling 20 plants two days after infestation and the last 16 days after the infestation. In each sampling the plants were randomly collected. The insects were separated in the laboratory and maintained in artificial diet for observations about natural enemies. *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) and *Orius* sp. (Heteroptera: Anthocoridae) (predators of eggs and larvae) were the main predators found. Among parasitoids, *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) represented 91,07% of the collected species, being also present in all samples. *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Pristomerus spinator* (Fabricius) (Hymenoptera: Ichneumonidae), and *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae) were the other parasitoids found inside the experimental area. Parasitoids and predators had an effect in the suppression of the population of *S. frugiperda* because there was a significant reduction in the number of larvae during the sampling periods. The average number of larvae which was 364 in the sampling accomplished two days after the infestation decreased to only 2.6 larvae, in the sampling accomplished 16 days after the infestation.

**KEY WORDS:** Biological control, predators, parasitoids, fall armyworm.

### 3. INTRODUÇÃO

*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é um inseto conhecido como lagarta-do-cartucho e suas larvas atacam as plantas de milho, causando sérios prejuízos. É uma espécie polífaga, alimentando-se tanto de plantas nativas quanto cultivadas. Entre os fatores ambientais que afetam o desenvolvimento da praga, a temperatura é o fator que mais influencia (Cruz 1995). A praga desenvolve bem em ambientes de temperaturas oscilantes entre 20 e 30<sup>0</sup>C, podendo suportar temperaturas compreendidas entre 15 e 35<sup>0</sup>C (Clavijo 2000). Segundo Carvalho (1970), Cruz & Turpin (1982) e Cruz *et al.* (1996) essa praga pode ocasionar perdas na produção que variam de 15 a 34%, culminando em grandes prejuízos aos agricultores.

O controle da lagarta-do-cartucho tem sido realizado mediante o uso de produtos químicos, aplicados muitas vezes de maneira abusiva, trazendo como consequência imediata a eliminação do complexo de inimigos naturais presentes na área, bem como o aparecimento de populações resistentes a esses produtos (Cruz 2002a), além dos efeitos negativos ao meio ambiente. 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.

Santos & Marques (1996) citam a importância dos estudos faunísticos visando conhecer a comunidade de insetos presentes em um determinado ecossistema. O conhecimento gerado é de grande importância não só para avaliar o impacto ambiental, mas principalmente para definir estratégias de manejo de pragas (Silveira Neto *et al.* 1995).

Talvez devido à falta de conhecimento do papel real dos inimigos naturais na supressão de *S. frugiperda*, que é uma praga de importância econômica, o uso de inseticidas na agricultura ainda tem

sido elevado, continuando a provocar seus efeitos nocivos ao meio ambiente e afetando a biodiversidade.

Em função da demanda da sociedade para o consumo de alimentos sem resíduos, ou até por questões legislativas, como é o caso da agricultura orgânica, tem-se procurado alternativas para o controle de pragas, como por exemplo, o controle biológico.

Entre os principais inimigos naturais de *S. frugiperda*, assinalados em diversas regiões do Brasil, associados à cultura do milho, estão: o predador de ovos e larvas *Doru luteipes* Scudder, os parasitóides de ovos, *Trichogramma* spp. e *Telenomus remus* Nixon, o parasitóide de ovo/larva, *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), e os parasitóides de larvas *Campoletis flavicineta* (Ashmead), *Campoletis grioti* (Hymenoptera: Ichneumonidae) (Blanchard), *Eiphosoma vitticole* Cresson (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Cotesia marginiventris* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), *Winthemia* sp. (Diptera: Tachinidae), *Archytas marmoratus* (Townsend) (Diptera: Tachinidae), e *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae) (Lucchini & Almeida 1980, Patel & Habib 1982, Valicente 1989, Valicente & Barreto 1999, Cruz 1994, 1995, 2002a, 2002b, 2002c, Cruz *et al.* 1997a, 1997b, 1999b, Silva *et al.* 1997, Figueiredo *et al.* 1999, 2002, Reis *et al.* 1988, Rezende *et al.* 1995a, 1995b).

Outros artrópodes presentes na parte aérea do milho com hábitos de predação, porém, com poucos estudos científicos sobre seu papel no controle biológico da *S. frugiperda*, são *Orius* sp. (Heteroptera: Anthocoridae), formigas (Hymenoptera: Formicidae) e aranhas (Araneae) (Andrews 1988, Cruz 1995, Perfecto & Castiñeiras 1998).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a frequência e distribuição dos inimigos naturais nas diferentes fases de desenvolvimento de *S. frugiperda*, para proporcionar alternativas de manejo dessa praga, principalmente com controle biológico na cultura do milho.



#### 4. Material e Métodos

Foi avaliada a ocorrência de inimigos naturais associados a ovos e larvas *S. frugiperda* na cultura do milho. O delineamento foi em blocos casualizados com oito tratamentos e cinco repetições, sendo cada parcela constituída por quatro fileiras de milho (Híbrido BRS 3123, suscetível à praga) com três metros de comprimento (12 m<sup>2</sup>). Quinze dias após a germinação, foi realizada uma única infestação artificial, com posturas da praga numa densidade de uma por metro quadrado, ou seja, uma a cada cinco plantas, em todas as parcelas. Cada postura continha cerca de 100 ovos (com 24 horas de desenvolvimento embrionário). No mesmo dia da infestação (10/12/2001) foi medida a altura de 20 plantas ao acaso. Os tratamentos foram definidos de acordo com a época da amostragem das plantas de milho, sendo o primeiro tratamento representado pela coleta das plantas a cada dois dias após a infestação e terminando com a coleta das plantas aos 16 dias após a infestação. Em cada coleta, 20 plantas por parcela foram aleatoriamente cobertas com uma sacola de plástico e depois cortadas pela base, permitindo assim a coleta de todos os insetos presentes nas folhas. No laboratório, as posturas e larvas de *S. frugiperda* foram colocadas em copos de 50 ml, contendo dieta artificial; os demais insetos presentes nas plantas foram colocados em solução de álcool 70%.

Os inimigos naturais, provenientes dos diferentes estádios de desenvolvimento da praga, foram separados e agrupados de acordo com sua classificação entomológica.

Os dados foram submetidos a análise de regressão e análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

## 5. Resultados e Discussão

A altura média das plantas no dia da infestação era de 20,73 cm e tinham cerca de cinco folhas totalmente abertas.

Foram totalizadas 2.198 larvas nas plantas durante as coletas e destas 1.153 estavam parasitadas, o que equivale a uma taxa de parasitismo de 52,45% (Tabela 1). Silva *et al.* (1997), em coletas realizadas nos anos agrícolas de 1991/92 e 1992/93, em várias localidades de Minas Gerais encontraram de 1.106 larvas coletadas de *S. frugiperda* uma taxa média de parasitismo de apenas 19,3%. E nesse caso, pode ser observado um efeito significativo, pois a média de larvas que na primeira coleta foi de 364 reduziu para 2,6 na última, sendo obviamente, médias estatisticamente diferentes (Tabela 2). Pelos dados de temperatura durante o período compreendido entre a infestação e a última coleta não havia possibilidade das larvas se tornarem pupas. Portanto, a queda significativa na população da praga pode ser atribuída à ação de agentes de controle natural, como os predadores e parasitóides. A análise de regressão indicou uma redução significativa a partir de quatro dias após a infestação (Fig. 1).

A análise de regressão foi realizada sem os dados da primeira coleta, para melhor ajuste da curva. A redução do número de larvas a cada coleta, provavelmente está associada à presença de seus inimigos naturais. Foi observado que na primeira coleta, ou seja, aos dois dias após a infestação -DAI, a média de larvas parasitadas foi de 187,8 e diferiu significativamente das demais médias, cujos valores variaram entre 0,6 (última coleta-16 DAI) e 14,4 (segunda coleta-4 DAI) (Tabela 2).

Tabela 1. Distribuição percentual dos inimigos naturais de *S. frugiperda* provenientes das larvas coletadas em 100 plantas de milho.

Dias após a infestação	Larvas coletadas	Larvas Parasitadas	MCD <sup>1</sup>	Distribuição dos agentes de controle biológico (%)						
				<i>C.</i> <i>insularis</i>	<i>E.</i> <i>laphygmae</i>	<i>C.</i> <i>flavicineta</i>	<i>E.</i> <i>fuscicornis</i>	<i>C.</i> <i>marginiventris</i>	<i>P.</i> <i>spinator</i>	<i>A.</i> <i>incertus</i>
2	1820	939	110	99,47	0,42	0,11	0	0,0	0,0	0,0
4	124	73	24	84,93	8,22	1,37	1,37	2,74	1,37	0,0
6	102	67	25	41,79	47,76	5,97	0	4,48	0,0	0,0
8	50	22	15	36,36	40,91	13,64	0	9,09	0,0	0,0
10	35	23	7	34,78	34,78	17,39	0	13,04	0,0	0,0
12	37	20	6	35,0	15,0	30,0	5,0	10,0	0,0	5,0
14	17	6	4	16,67	16,67	33,33	0	16,67	0,0	16,67
16	13	3	6	66,67	33,33	0,0	0	0,0	0,0	0,0

<sup>1</sup> MCD Mortalidade de causa desconhecida

Tabela 2. Evolução da infestação de *S. frugiperda* e parasitismo em larvas coletadas em 20 plantas de milho nas parcelas infestadas artificialmente, com posturas da praga (média  $\pm$  EP).

Dias após a infestação	Larvas coletadas <sup>1</sup> (N)	Larvas Parasitadas <sup>1</sup> (N)	Larvas Parasitadas <sup>1</sup> (%)
2	364,0 $\pm$ 29,0 A	187,8 $\pm$ 80,0 A	52,71 $\pm$ 21,41 A
4	24,8 $\pm$ 6,6 B	14,4 $\pm$ 4,6 B	56,41 $\pm$ 9,17 A
6	20,4 $\pm$ 6,2 B	12,6 $\pm$ 3,4 B	63,86 $\pm$ 6,71 A
8	10,0 $\pm$ 2,6 B	4,4 $\pm$ 1,1 B	45,56 $\pm$ 9,01 B
10	7,0 $\pm$ 1,4 B	4,6 $\pm$ 1,0 B	67,43 $\pm$ 9,83 A
12	7,4 $\pm$ 1,3 B	4,0 $\pm$ 1,2 B	52,12 $\pm$ 15,02 A
14	3,4 $\pm$ 1,0 B	1,2 $\pm$ 0,7 B	28,0 $\pm$ 10,77 AB
16	2,6 $\pm$ 1,1 B	0,6 $\pm$ 0,6 B	12,0 $\pm$ 9,69 B

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan.

Observa-se que nem sempre o maior número de larvas parasitadas correspondeu à maior percentagem de parasitismo nas diferentes coletas. O maior valor observado foi de 67,43% de parasitismo aos 10 DAI, seguido das demais coletas, que foram aos 6, 4, 2, 12, 8 e 14 DAI, cuja percentagem média foi de 63,86, 56,41, 52,71, 52,12, 45,56 e 28,0% respectivamente, e não diferiram entre si (Tabela 2). A percentagem média de larvas parasitadas na última coleta (16 DAI) foi de apenas 12% cuja média não diferiu daquela observada aos 8 e 14 DAI, porém, estatisticamente diferente das demais coletas (Tabela 2). No entanto, o número de larvas coletadas foi também muito baixo.

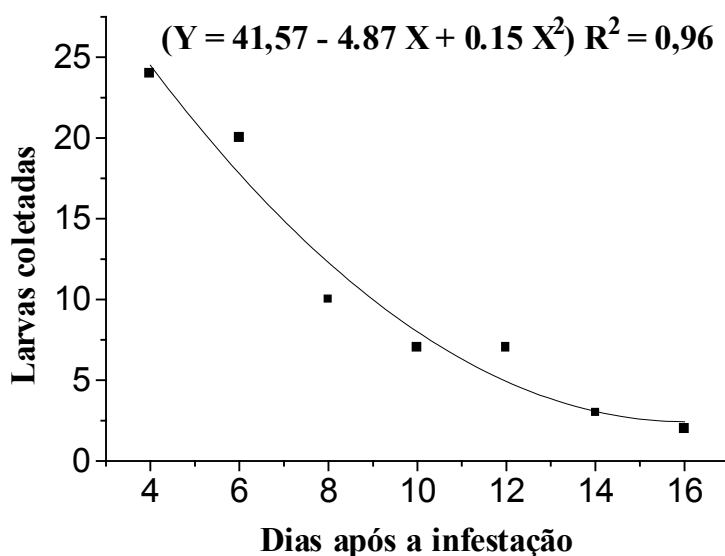


Figura 1. Relação do número de larvas encontradas nas plantas de milho em função dos diferentes períodos de coleta.

Ajustando os dados através da análise de regressão, entre coleta de plantas (DAI) e larvas parasitadas, obteve-se o melhor ajuste com a função quadrática (Fig. 2). O coeficiente de determinação obtido foi significativo ( $R^2 = 0,82$ ). Esse resultado demonstra claramente que, estando presentes na área, os inimigos naturais podem efetivamente manter a população de *S. frugiperda* sob controle. Mesmo tendo uma alta densidade de larvas no início da infestação, a tendência é que tais larvas sejam eliminadas pelos seus inimigos naturais antes que causem danos significativos à planta.

Das larvas coletadas e mantidas em laboratório, alimentando da dieta artificial, foi verificado que 197 morreram de causa desconhecida, equivalendo a 8,96% do total de larvas coletadas. Este fato está associado, principalmente à manipulação durante a coleta, como também a fatores naturais (Tabela 1). A emergência de adultos de *S. frugiperda* foi de 848 indivíduos, correspondendo a 38,58% das larvas coletadas.

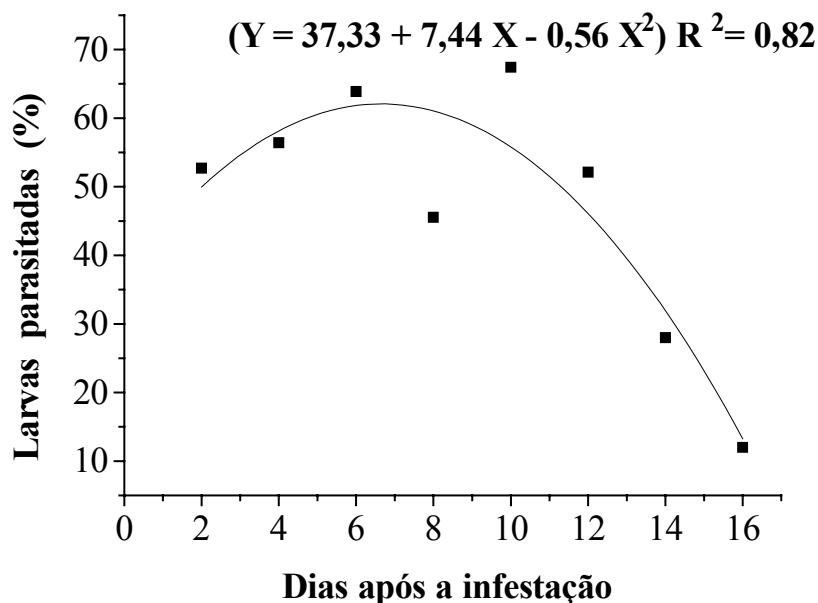


Figura 2. Percentagem de larvas parasitadas em função dos diferentes períodos de coleta.

Entre os inimigos naturais observados, foi constatada a ocorrência do parasitóide de ovo/larva *C. insularis* e dos parasitóides de larvas *E. laphygmae*, *C. flavicincta*, *C. marginiventris*, *P. spinator* e *A. incertus*, já citados na literatura (Lucchini & Almeida 1980, Patel & Habib 1982, Valicente 1989, Cruz 1995, Silva *et al.* 1997, Valicente & Barreto 1999). Entretanto, pela primeira vez o parasitismo de *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) foi verificado associado a larvas de *S. frugiperda* (Prancha 2).

O parasitóide *C. insularis* foi observado em todas as épocas de coleta, com a percentagem de parasitismo variando de 16,67 a 99,47% nas coletas realizadas aos 14 e aos dois dias após a infestação, respectivamente (Tabela 1).

Do total de larvas parasitadas 91,07% foi causado por *C. insularis* (Tabela 1). Esse parasitóide coloca seus ovos nos ovos de *S. frugiperda*; a larva parasitada diminui sensivelmente a quantidade de alimento ingerido, portanto não causando danos econômicos (Rezende *et al.* 1995a, b). A maior ocorrência de *C. insularis* foi na coleta aos dois dias após a infestação, ocasião também, onde se coletou o maior número de larvas de *S. frugiperda*. Não se pode descartar a possibilidade que uma larva parasitada por esse agente de controle biológico se torne mais sensível ainda a outros fatores externos, especialmente predadores. Também não se deve descartar uma possível interação com outros parasitóides de larvas e ao próprio canibalismo. Esse fato pode inclusive explicar a redução no número de larvas durante as coletas, cujos valores foram de 1820 a 13 larvas para a primeira e última coleta, respectivamente (Tabela 1 e Fig. 1). Não foram coletadas espécies de parasitóides específicos de ovos como *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae).

Verificou-se que o parasitóide de larvas *E. laphygmae* foi o segundo em termos de maior ocorrência e frequência com uma variação de 0,42% (2 DAI) a 47,76% (6 DAI) e média de 24,64% das larvas parasitadas (Tabela 1). *C. flavicincta* não ocorreu na última coleta (16 DAI) e sua média de parasitismo foi de 1,82% com variação de 0,11 a 33,33% de larvas parasitadas. O *E. fuscicornis*

foi observado presente somente na coleta realizada aos 4 e 12 DAI com 1,37 e 5,0% de parasitismo, respectivamente e média de 0,17% (Tabela 1).

Presente a partir de 4 DAI, (2,74%), até a coleta aos 14 DAI (16,67%), o parasitóide *C. marginiventris*. O parasitóide *P. spinator* foi observado, somente na coleta aos 4 DAI, com 1,37%. *A. incertus* (Diptera) foi observado somente a partir da coleta aos 12 DAI (5,0%) e terminando aos 14 DAI (16,67%), com uma média de parasitismo igual a 0,17% (Tabela 1).

O alto índice de inimigos naturais presentes na área ocasionou uma redução no número de larvas coletadas e conseqüentemente uma redução no número de parasitóides emergidos no laboratório.

A partir dos 12 DAI é que foi verificada a ocorrência de Diptera nas coletas; antes disso, somente os Hymenoptera foram observados parasitando *S. frugiperda*. Das 1050 larvas parasitadas 97,29% foram por Hymenoptera. Somente duas larvas foram parasitadas por Diptera (2,71%) (Tabela 3). Segundo Silva *et al.* (1997), há uma associação significativa entre parasitóides Hymenoptera e Diptera, os quais não competem pela mesma fase de desenvolvimento do hospedeiro. Silva *et al.* (1997) também verificaram que há uma dependência direta no número de parasitóides emergidos por número de larvas coletadas, ou seja, há uma regulação dependente da densidade populacional (ocorrendo aumento da população de parasitóides quando ocorre aumento da população da praga).

Durante as coletas foram observadas apenas sete posturas de campo (infestação natural). Destas eclodiram 408 larvas, uma média de 58,29 larvas/postura, sendo que 69 larvas estavam parasitadas por *C. insularis*, o que corresponde a 16,91%. Foram obtidos 241 adultos de *S. frugiperda*, equivalendo a 59,07%, e 98 morreram de causa desconhecida, correspondendo a 24,02% das larvas eclodidas no laboratório.

A incidência do predador *D. luteipes* foi observada a partir do sexto dia após a infestação, com quatro indivíduos/parcela (plantas com 21 dias após a germinação - DAG). Na coleta realizada



16 dias após a infestação (plantas com 31 DAG) o número coletado aumentou para 43 indivíduos, ou seja, média de 2,15/planta (Tabela 4). Portanto, juntamente com o parasitóide *C. insularis*, esse predador pode ser considerado um importante inimigo natural de *S. frugiperda*. A ocorrência desse predador foi evidenciada por Cruz & Oliveira (1997) em estudos de vários anos em Sete Lagoas. Os autores salientaram que a presença de um casal de *D. luteipes*/planta de milho poderia manter a população de *S. frugiperda* sob controle. Em plantios de dezembro a fevereiro, época semelhante ao do presente trabalho, Cruz & Oliveira (1997) encontraram uma média de 43,6% de plantas contendo pelo menos um predador, sendo que em época de pico essa média chega até 62%.

A ocorrência inicial de *Orius* sp. foi observada quando as plantas estavam com 25 dias, ou seja, aos 10 DAI, e as larvas de *S. frugiperda* estavam com cerca de 11 dias (Tabela 4). Coccinellídeos ocorreram inicialmente aos 12 DAI (plantas com 27 dias) quando as larvas de *S. frugiperda* estavam com cerca de 13 dias (Tabela 4).

Em grande número (181) foram observadas espécies de formigas e em menor número, espécies de aranhas (36), as quais tem sido observadas e relatadas na cultura do milho. Outros insetos foram observados, porém em menores proporções, como algumas espécies de Diptera, Hymenoptera, Coleoptera e Heteroptera (Tabela 4), que deverão ser encaminhados para identificação.

Segundo Michereff Filho *et al.* (2002), em amostragens realizadas no Município de Coimbra, MG, os predadores mais representativos associados a *S. frugiperda* foram *D. luteipes*, as formigas e as aranhas. Também foram observados, porém em menor número, *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) e *Orius* sp. (Heteroptera: Anthocoridae).

Todas as considerações feitas acima confirmam a regulação natural da população da praga pelos inimigos naturais presentes no agroecossistema e a presença desses deve ser levada em consideração antes de se adotar qualquer medida de controle para *S. frugiperda* na cultura do milho.

Tabela 3. Frequência de parasitóides emergidos das larvas encontradas nas folhas das plantas de milho (100 plantas) coletadas a cada dois dias após a infestação artificial com posturas da praga (1 m<sup>2</sup>).

Dias após a infestação	Parasitóide Hymenoptera		Parasitóide Diptera	
	(N <sup>o</sup> )	(%)	(N <sup>o</sup> )	(%)
2	934	100	0,0	0,0
4	62	100	0,0	0,0
6	28	100	0,0	0,0
8	08	100	0,0	0,0
10	08	100	0,0	0,0
12	07	95,0	1	5,0
14	01	83,33	1	16,67
16	02	100	0,0	0,0
Total	1050	97,29	2	2,71

A diferenciação do período de coleta das plantas, após a infestação, propiciou avaliar a ocorrência dos diferentes inimigos naturais, desde a fase de ovo até os diferentes instares larvais da praga, sendo eles parasitóides e predadores de ovos e larvas.

A compreensão e o estabelecimento dos fatores bióticos ou abióticos que interferem na dinâmica de uma determinada população é de grande importância para o desenvolvimento de táticas de controle da espécie alvo, nesse caso *S. frugiperda*, assim como o conhecimento dos inimigos naturais, associados à praga e à cultura do milho, para definir o método de controle mais eficaz de forma a permitir a preservação dos agentes de controle no agroecossistema. Deve ser mencionado, por fim, que a utilização de inseticidas sem considerar a presença de inimigos naturais na área pode incorrer no erro de se utilizar o produto sem ser necessário, como pode também, ser o causador da sua necessidade, pela eliminação daqueles agentes de controle, quando o produto utilizado não era seletivo.

Tabela 4. Média de insetos provenientes da avaliação das folhas destacadas individualmente das plantas de milho (20 plantas) em coletas realizadas a cada dois dias após a infestação artificial com posturas da praga.

Dias após a Infestação	<i>D. luteipes</i>	<i>Orius</i> sp.	Coccinellidae	Diptera	Formicidae	Hymenoptera	Coleoptera	Heteroptera	Araneae
2	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	6,0	4,0	3,0	3,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	2,0	2,0	2,0	5,0
6	4,0	0,0	0,0	1,0	3,0	0,0	3,0	2,0	5,0
8	4,0	0,0	0,0	2,0	39,0	0,0	12,0	3,0	5,0
10	5,0	2,0	0,0	2,0	54,0	2,0	15,0	2,0	6,0
12	32,0	6,0	10,0	0,0	9,0	0,0	10,0	1,0	2,0
14	44,0	2,0	4,0	3,0	38,0	1,0	12,0	3,0	7,0
16	43,0	14,0	2,0	7,0	25,0	0,0	8,0	4,0	8,0
Total	132	24	16,0	20,0	181	11,0	66,0	20,0	36

## Capítulo 2

Danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho, quando a praga foi exposta aos seus inimigos naturais em diferentes períodos, através do uso de gaiolas de exclusão.

## 1. Introdução

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é a principal praga da cultura do milho, ocorrendo em todas as regiões produtoras, tanto nos cultivos de verão como nos de segunda safra ("safrinha") (Cruz 1997). A espécie está sempre presente a cada ano de cultivo e ataca a planta desde sua emergência até a formação de espigas. Apesar dos grandes avanços da pesquisa, ainda é a praga de maior preocupação na cultura do milho não só no Brasil, mas em toda a América (Cruz 1995, 1997 Cruz *et al.* 1999a).

No Brasil, o milho tem ocupado cerca de 13 milhões de hectares, com uma produção média de 45 milhões de toneladas por ano (Agronegócio Brasileiro 2004) e com prejuízos estimados em mais de 400 milhões de dólares anualmente (Cruz *et al.* 1999a). Na cultura de milho os prejuízos contabilizados não estão relacionados à falta de tratamento fitossanitário, pois o número de aplicações de produtos químicos tem também aumentado e em algumas regiões é comum uma média acima de cinco aplicações de inseticidas, durante a safra. Vários fatores podem ser levantados para explicar os danos crescentes da praga ao milho. Um deles refere-se à aplicação de inseticida de maneira incorreta, como por exemplo, a não utilização de jato dirigido. A grande preocupação no momento é o desenvolvimento de populações resistentes a produtos químicos, já verificada em algumas regiões, e a diminuição da diversidade de agentes de controle biológico, em consequência do uso inadequado dos agrotóxicos (Cruz 1995, 1997, 2002a).

Para a grande maioria dos sistemas de produção de milho, à medida que a planta se desenvolve, o controle da lagarta-do-cartucho fica limitado pela falta de equipamentos adequados. Na impossibilidade do uso de medidas convencionais torna-se importante a contribuição dos inimigos naturais, cuja população vai ser maior ou menor em função até do tipo de inseticida utilizado nos diferentes estádios de crescimento da planta no controle da praga (Cruz 1997).

Parasitóides e predadores de ovos e de larvas de primeiros instares, que eliminam a praga antes que danos significativos sejam ocasionados à planta, são os que têm recebido maior atenção, em programas de pesquisa em controle biológico. Entre eles, os parasitóides *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae), *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), *Winthemia* sp, *Archytas marmoratus* (Town.), *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae) e o predador *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) têm sido os mais promissores agentes de controle biológico dessa praga, no Brasil (Reis *et al.* 1988, Rezende *et al.* 1995 a b, Cruz *et al.* 1999b, Figueiredo *et al.* 1999, Valicente & Barreto 1999, Cruz 2002b, 2002c).

Técnicas de exclusão ou inclusão com gaiolas têm sido utilizadas, freqüentemente, em experimentos para avaliar a eficiência de inimigos naturais (van den Bosch *et al.* 1969). O uso de gaiolas, para excluir entomopatógenos, foi realizado inicialmente por Smith & DeBach (1942), ao avaliar a introdução do parasitóide *Metaphycus helvolus* Compère (Hymenoptera: Encyrtidae), no controle de *Saissetia oleae* (Bernard) (Hemiptera: Coccidae).

Devido à dificuldade para avaliar a efetividade do controle biológico no campo, este trabalho teve como objetivo quantificar o dano de *S. frugiperda* em diferentes estádios de crescimento, sob ação de seus inimigos naturais na cultura do milho, utilizando o método de gaiola para proteger a praga, por diferentes períodos de tempo, a partir de infestação artificial (posturas).

## 2.1. Experimento 1

**Danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho, quando as larvas são expostas aos seus inimigos naturais – proteção total com gaiolas logo após a infestação e exposição gradativa.**

Damage of the *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize crop when larvae are exposed to natural enemies – total protection with cages and gradual exposition.

**2.1.1. RESUMO** - Foi avaliado o grau de dano de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em milho (BR 3123) estando a praga protegida de inimigos naturais por diferentes períodos a partir de infestação artificial da praga (uma postura/m<sup>2</sup>), realizada 15 dias após a germinação da planta. As larvas de *S. frugiperda* alimentaram-se da planta, sem a interferência de seus inimigos naturais pelo uso de uma gaiola de proteção (proteção inicial por dois dias após a infestação, até uma proteção máxima de 16 dias). Os danos da praga (escala de notas de 0 - plantas sem dano a 5 - plantas mortas), verificados 16 dias após a infestação nas parcelas em que as plantas foram mantidas sob as gaiolas pelo período máximo, ou seja, onde a praga foi mantida livre do efeito dos seus inimigos naturais desde a fase de ovo até larvas do terceiro ínstar, foi o maior (nota média de dano igual a 4,01– 33% de plantas mortas e 52% com cartucho destruído). Para uma proteção de 14 dias, a média de dano foi 3,45 (14% de plantas mortas e 24% com cartucho destruído). Não houve diferença significativa entre as duas maiores notas de danos. Para os menores períodos de proteção (seis, quatro e dois dias), as notas de dano foram 1,39, 1,09 e 0,93 respectivamente. Plantas infestadas, porém não protegidas, apresentaram uma nota de dano de 0,86. A matéria seca produzida foi de 10.540 a 12.860 kg/ha nas parcelas sem gaiolas e nas parcelas com proteção por dois dias respectivamente; nas parcelas em que a praga ficou sob proteção por 16 dias foi de 6.780



kg/ha. O número de plantas na colheita variou de 29.000 a 50.000/ha, e o número médio de espigas foi de 31.000 (16 DAI - maior período de proteção) e 72.000 espigas/ha (2 DAI- menor período de proteção). Houve diferença significativa na produtividade de grãos, cujos valores extremos foram de 2.890 (maior período de proteção da praga) e 6.350 kg/ha (menor período).

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle biológico, lagarta-do-cartucho, silagem, produtividade

**2.1.2. ABSTRACT** - The degree of damage of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) was evaluated in the maize crop when the larvae were protected from their natural enemies for different periods of time, starting from artificial infestation (a egg mass/m<sup>2</sup>) accomplished fifteen days after the germination of the maize hybrid BR 3123. The treatments consisted of the period in that the insect pest was feeding, without its natural enemies' interference by using a protection cage (initial protection of two days after infestation until a maximum protection of 16 days). The insect leaf damage (visual rating scale from 0 - plants without damage to 5 – dead plant), which was verified 16 days after infestation date on the plants that were maintained under the cages by the maximum period, that is, where the pest was maintained free from its natural enemies from the egg until third instar urge, was the largest (average damage of 4.01 - with 33% of dead plants and 52% of plants with whorl destroyed). For a protection of 14 days, the damage average was 3.45 (14% of dead plants and 24% of plants with whorl destroyed). There was not significant difference between the two larger degrees of leaf damages. For the smallest protection periods, that is, for six, four and two days, the damage score were 1.39, 1.09 and 0.93. Non-protected infested plants presented a damage score of 0.86. The dry matter production varied from 10540 (non-protected plots) to 12860 kg/ha (2-days protection). On the dry matter production from plots where the pest was maintained protected from the natural enemies for 16 days the average was of 6780 kg/ha. The number of harvested plants varied from 29000 to 50000/ha, and the average number of ears varied from 72000 (pest protected for only two days after infestation) to 31000 (larger protection period). There was significant difference in the grain yield among treatments, varied from 2890 kg/ha (larger period of protection) to 6350 kg/ha (shorter period).

**KEY WORDS:** Biological control, fall armyworm, silage, yield

### 2.1.3. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, utilizando o milho híbrido BR 3123, suscetível à praga, em plantio direto, durante a safra de 2001/2002. O delineamento foi em blocos casualizados, com nove tratamentos (períodos de proteção da praga contra seus inimigos naturais, a partir de infestação artificial, com posturas da praga) e cinco repetições. Como tratamento testemunha, foram deixadas parcelas com infestação artificial, porém, sem proteção.

Cada parcela era constituída por quatro fileiras de milho, com três metros de comprimento (área total de 12 m<sup>2</sup>), sendo que cinco plantas de cada linha foram protegidas com gaiolas de armação de ferro, fixadas no solo, cobertas com capas de voal (malha 0,1 mm) de 1,20 X 1,0 X 0,5 m (Prancha 3). Quinze dias após a emergência das plantas, foi colocada aleatoriamente, grampeada na folha de milho, em uma planta das cinco protegidas pela gaiola, uma postura da praga/m<sup>2</sup> (cada postura continha cerca de 100 ovos, com 24 horas de desenvolvimento embrionário).

A época de retirada das gaiolas constituiu os tratamentos, ou seja, os insetos ficaram protegidos pela gaiola por períodos que variaram de dois até 16 dias após a infestação, com intervalos de dois dias. A cada dois dias, as gaiolas eram retiradas de acordo com os tratamentos, ficando a praga sujeita a ação de diferentes agentes de controle. A primeira retirada da gaiola iniciou com as larvas recém-eclodidas na área. Dessa maneira, excluiu-se a possibilidade de atuação de predadores e parasitóides de ovos.

O dano ocasionado pela praga foi avaliado através de uma escala visual de notas, aplicada individualmente às plantas, após a remoção das gaiolas do último tratamento (16 dias após a infestação). Na aplicação da escala foi considerado o dano nas seis folhas centrais, utilizando a seguinte escala de notas (Carvalho 1970): 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.

Quando os grãos estavam com 60% de umidade, fase de colheita para a produção de silagem, foram colhidas individualmente cinco plantas, que estavam sob a gaiola de uma fileira, escolhida ao acaso, para avaliar a massa produzida, incluindo as cinco plantas da testemunha. Após a obtenção do peso fresco de cada parcela, foi amostrada 300g de matéria verde, que foi secada em estufa de fluxo fechado a 105° C, até a obtenção de peso constante, quando se determinou a percentagem de matéria seca. Com esses resultados, foi realizado o cálculo da produtividade de matéria seca.

Após a maturação fisiológica (grãos com 13% de umidade), colheram-se todas as plantas que ficaram sob as gaiolas nas demais parcelas e também as plantas das parcelas testemunhas. Determinou-se o número de plantas, o número e peso médio de espigas sem palha e o rendimento de grãos (produtividade). Os dados foram submetidos à análise de regressão e de variância e quando necessário, os resultados foram transformados, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

#### 2.1.4. Resultados e Discussão

Os danos verificados nas parcelas em que as plantas foram mantidas sob as gaiolas pelo período máximo (16 dias), ou seja, quando a praga foi mantida livre do efeito dos seus inimigos naturais existentes na área desde a fase de ovo até larvas próximas do terceiro instar, foi o maior, com nota média de dano de 4,01 (Tabela 1), sendo que 33% das plantas estavam mortas (nota 5) e 52% com o cartucho destruído (nota 4) (Fig. 1). Quando a praga foi mantida sob proteção por 14 dias, a média de dano foi 3,45 com 14% de plantas mortas e 24% com o cartucho destruído. Além da redução no número de plantas, vale ressaltar que, quanto maior o dano às plantas, menor será a sua produtividade (Cruz & Turpin, 1982, 1983). Plantas muito danificadas, geralmente não produzem espigas, ou as produzem pequenas e/ou mal granadas (Carvalho 1970). Não houve diferença significativa entre as médias aos 14 e 16 DAI, períodos em que a praga ficou mais protegida (Tabela 1).

As notas médias de dano foram 1,70, 1,86, e 2,07 para os períodos de proteção, por oito, dez e 12 dias, respectivamente (médias sem diferença significativa), ou seja, não houve diferença nesses períodos quanto a exposição da praga aos seus inimigos naturais, provavelmente porque os mesmos agentes de controle atuam nesse intervalo, que foi de oito a doze dias. Para os períodos em que a praga ficou protegida por quatro e seis dias, as notas de dano foram, 1,09 e 1,39 respectivamente, cujas médias também não diferiram entre si (Tabela 1).

Nesse intervalo de períodos, as larvas eram de primeiro e segundo instar e, provavelmente, os mesmos inimigos naturais atuaram nessa fase de desenvolvimento da praga. No tratamento em que a proteção da praga foi por apenas dois dias, observou-se menor dano às plantas, cuja média foi de 0,93, sendo significativamente semelhante ao dano verificado nas plantas das parcelas infestadas, porém, sem gaiolas, cuja média foi de 0,86 (Tabela 1).

Tabela 1. Notas de dano (média  $\pm$  EP) causadas por *S. frugiperda* em plantas de milho, quando a praga foi exposta aos seus inimigos naturais em diferentes períodos.

Período de proteção com gaiolas após a infestação (dias)	Nota de dano foliar <sup>1,2</sup>	
0	0,86 $\pm$ 0,153	E
2	0,93 $\pm$ 0,198	E
4	1,09 $\pm$ 0,087	DE
6	1,39 $\pm$ 0,170	CD
8	1,70 $\pm$ 0,162	BC
10	1,86 $\pm$ 0,097	BC
12	2,07 $\pm$ 0,227	B
14	3,45 $\pm$ 0,189	A
16	4,01 $\pm$ 0,287	A

<sup>1</sup> Nota de dano avaliada segundo escala visual (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).

<sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan.

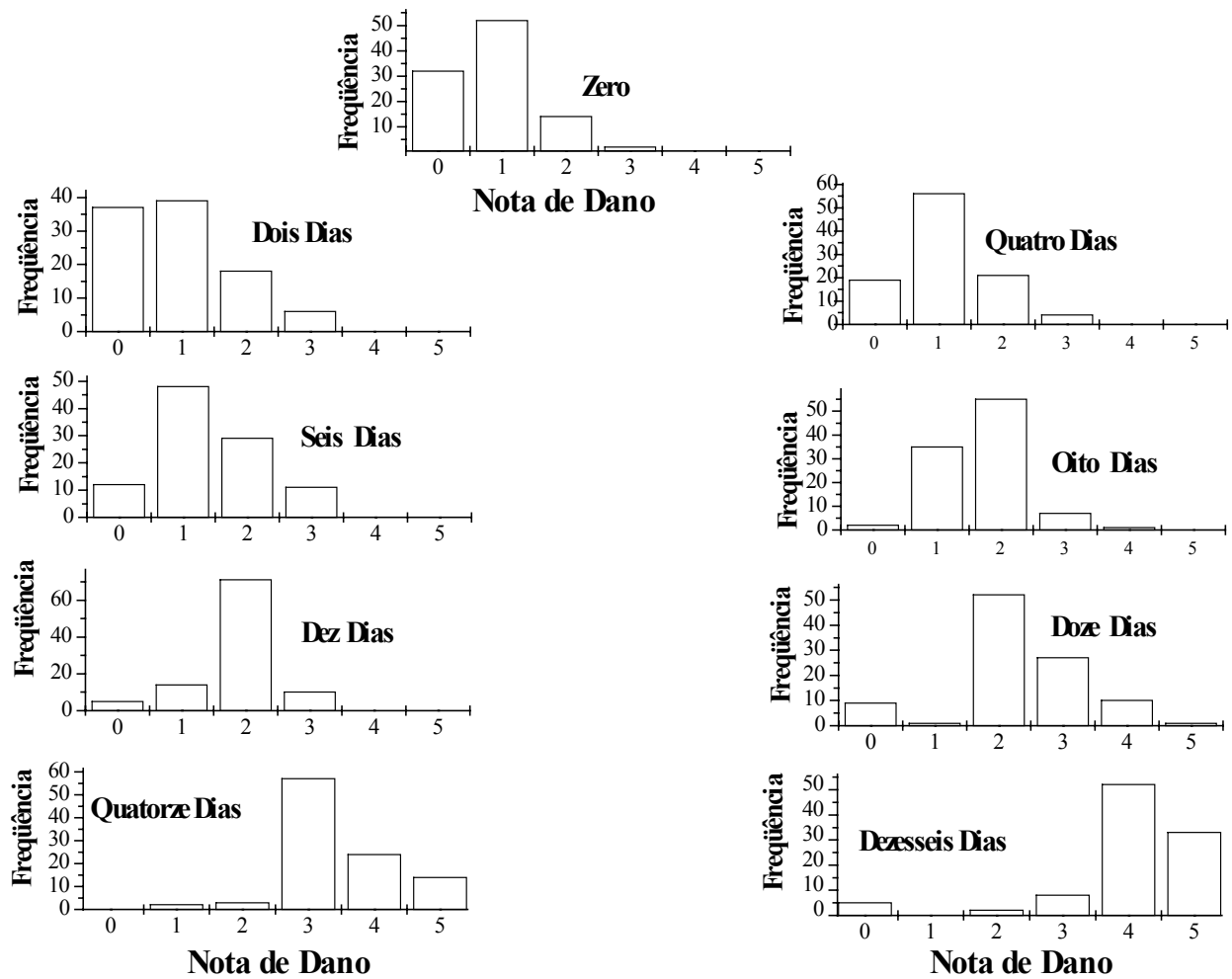


Figura 1. Frequência de notas de dano de *S. frugiperda* na cultura do milho, em função de diferentes períodos de proteção da praga (2-16 DAI), em relação aos seus inimigos naturais.

A nota baixa nesse tratamento pode estar associada à interferência dos inimigos naturais, que atuaram desde os primeiros estádios de desenvolvimento da praga (Tabela 1).

Ajustando os dados, através da análise de regressão, entre período de proteção da praga e dano na planta, obteve-se o melhor ajuste com a função quadrática. O coeficiente de determinação, obtido foi significativo ( $Y = 1,13 - 0,08 X + 0,016 X^2$ ,  $R^2 = 0,85$ ). Esse resultado e o coeficiente “b” negativo demonstraram alta relação entre o período de proteção e o dano na planta, indicando que, quanto maior o período de proteção, ou seja, ausência de inimigos naturais, maior o dano causado pela praga (Fig. 2).

Portanto, nas condições locais do experimento, a técnica por exclusão permitiu avaliar a efetividade dos inimigos naturais no controle de *S. frugiperda* na cultura do milho. Essa técnica já tinha sido utilizada de forma semelhante por Smith & DeBach (1942), estudando o parasitismo e predação de cochonilhas pretas.

Não houve diferença significativa quanto ao número de plantas colhidas nas parcelas, quando estavam no ponto de silagem, ou seja, o uso de gaiolas em períodos variados, deixando os diferentes instares larvais da praga, expostos aos seus agentes de controle, não afetaram o número de plantas colhidas, até essa fase da cultura. A média de plantas colhidas variou de 40.000 a 50.000/ha (Tabela 2). Vale ressaltar, no entanto, que nas parcelas em que a praga ficou protegida pelo maior período (16 dias), comparado ao menor período de proteção, ou sem proteção, a diferença entre o número de plantas foi de 10.000/ha. Essa diferença corresponde a uma redução de 20% das plantas a serem colhidas para a produção de silagem.

A produção de silagem é avaliada de acordo com a matéria seca das plantas. Os valores obtidos variaram de 6.780 kg/ha a 12.860 kg/ha (Tabela 2). A maior produtividade do híbrido, avaliado no presente trabalho, foi de 12,8 t/ha, valor semelhante ao encontrado por Gomes *et al.* (2002) ao avaliarem diferentes híbridos na região de Sete Lagoas, MG, cuja produtividade média de matéria seca foi de 12,5 t/ha.



Nota-se que nas parcelas em que a praga permaneceu protegida por menor período, elas apresentaram maiores quantidades de matéria seca, cujos valores variaram de 12.860 a 10.540 kg/ha (Tabela 2).

Quando as gaiolas foram retiradas, a partir do 14<sup>o</sup> até o 16<sup>o</sup> dia (maiores períodos de proteção da praga), houve maior redução na produção de matéria seca (médias estatisticamente semelhantes).

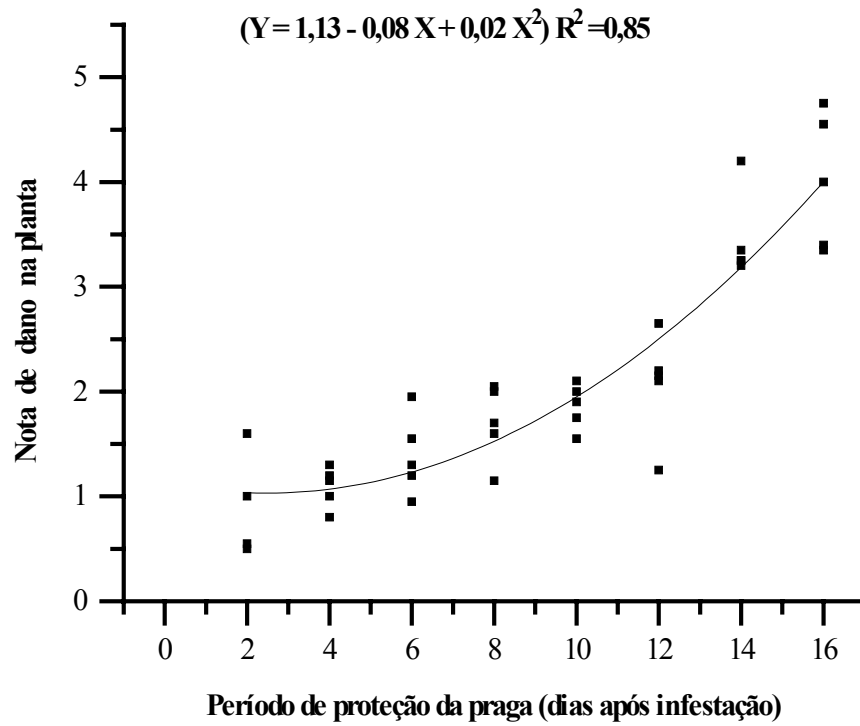


Figura 2. Relação de notas de dano de *S. frugiperda* na cultura do milho em função dos diferentes períodos de proteção (2-16 DAI) da praga, em relação a seus inimigos naturais.

Tabela 2. Efeito dos diferentes períodos de proteção da *S. frugiperda* em relação aos seus inimigos naturais na produção de silagem (média  $\pm$  EP).

Período de proteção com gaiolas (dias)	Plantas/ha <sup>1</sup>		Matéria Seca <sup>1</sup>	
			(kg/ha)	%
0	50.000 $\pm$ 0,0	A	10.540 $\pm$ 611,0 AB	81,96
2	50.000 $\pm$ 0,0	A	11.540 $\pm$ 1.964,0 AB	89,74
4	50.000 $\pm$ 0,0	A	12.860 $\pm$ 1.018,0 A	100
6	48.000 $\pm$ 1.000,0	A	12.000 $\pm$ 1.187,0 A	93,31
8	50.000 $\pm$ 0,0	A	10.800 $\pm$ 1.271,0 AB	83,98
10	50.000 $\pm$ 0,0	A	9.920 $\pm$ 526,0 AB	77,14
12	50.000 $\pm$ 0,0	A	8.540 $\pm$ 1.490,0 ABC	66,41
14	50.000 $\pm$ 0,0	A	7.350 $\pm$ 959,0 BC	57,15
16	40.000 $\pm$ 5.000,0	A	6.780 $\pm$ 2.257,0 C	52,73

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

A produtividade (kg/ha) de matéria seca apresentou maiores índices a partir do período em que a praga ficou protegida até os 4 DAI, apresentando uma queda a partir de 8 dias em diante, decrescendo de forma acentuada a partir daí (Fig. 3). Considerando os valores extremos de rendimento de matéria seca obtém-se uma perda de 47,28% (em relação à produtividade máxima) por causa do ataque da lagarta-do-cartucho. Esse valor é bastante significativo, principalmente quando se estima o número de animais a serem tratados com a silagem.

O número médio máximo obtido de espigas foi de 72.000 (retirada da gaiola aos 2 DAI), ou seja, quando a praga ficou sujeita à ação de seus inimigos naturais por maior período, e a menor média, foi de 31.000 espigas/ha (retirada da gaiola aos 16 DAI, ou seja, quando ficou protegida da ação de seus inimigos naturais por maior período). A redução no número de espigas, entre esses dois tratamentos, foi de 41.000 espigas, o que corresponde a uma perda de 56,94% de espigas colhidas. Houve também diferença significativa entre os demais tratamentos, sendo que, naquele em que a praga ficou protegida apenas por 4 DAI ocorreu o segundo maior número de espigas (67.000 espigas/ha) diferindo dos tratamentos em que a praga ficou protegida por 6 e 8 DAI, que foram significativamente iguais (63.000 espigas/ha), valor esse que não diferiu do tratamento testemunha (62.000 espigas/ha). Nos tratamentos em que a praga ficou protegida por 10, 12 e 14 DAI, as médias foram de 56.000, 49.000, e 42.000 espigas/ha respectivamente e não houve diferença significativa entre tais médias (Tabela 3). A diferença entre médias e a igualdade entre algumas delas, dentro de intervalos variados de proteção da praga, demonstram a diversidade de inimigos naturais atuando em determinados instares. Para menores períodos de proteção, as médias se agrupam e se afastam daquelas de maior proteção que, de forma semelhante, também se agrupam, estatisticamente.

Quanto maior o período de proteção da praga, menor foi o peso das espigas, ou seja, os danos ocasionados às plantas afetaram diretamente a sua produção.

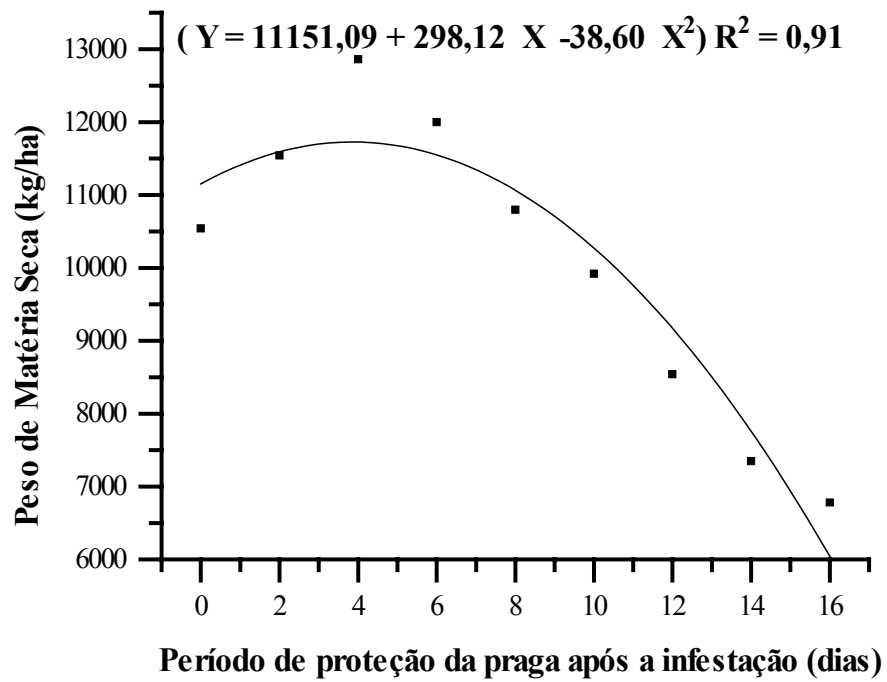


Figura 3. Curva da produtividade da matéria seca em milho (silagem), em função dos diferentes períodos de proteção de *S. frugiperda*, em relação aos seus inimigos naturais.

Em relação ao peso de espigas sem palha, não houve diferença entre os tratamentos em que a praga ficou protegida, apenas por dois, quatro, seis, oito e dez dias após a infestação, cujas médias foram de 7.420, 6.580, 6.550, 7.220 e 6.910 kg/ha respectivamente. Essa média reduziu para 5.550, 4.510 e 3.420 kg/ha nos períodos subseqüentes (Tabela 3).

Nas parcelas infestadas, porém sem gaiolas, o peso de espigas foi de 6.180 kg/ha. A diferença de peso de espigas entre 2 DAI e 16 DAI, menor e maior período de proteção da praga, foi de 4.000 kg/ha, uma redução de 53,91% no peso de espigas, ocasionada quando a praga ficou protegida de seus inimigos naturais. Quando a praga permaneceu protegida de seus inimigos naturais até 10 DAI, a redução no peso de espigas não foi tão acentuada, mas a partir dos 12 DAI, essa queda foi significativa e bastante acentuada nos dois últimos períodos de proteção (Fig. 4).

Esses dados mostram que, até dez dias após o aparecimento de *S. frugiperda* na cultura, não se deve fazer nenhum controle das larvas, pois os inimigos naturais, presentes na área, são capazes de manter a praga em um nível que não cause prejuízo econômico. Entretanto, eles mostram também que a partir dos 12 DAI, a praga já causa prejuízos significativos, e que alguma medida de controle deve ser efetuada na cultura, principalmente se for em áreas onde não se sabe em que níveis a praga ocorre.

Monteiro (1998) observou para o mesmo híbrido em Sete Lagoas uma produtividade média de 6.317 kg/ha. No presente trabalho, valor semelhante foi observado, sendo que a diferença entre menor e maior período de proteção da praga foi estatisticamente significativa, cujos valores foram de 6.350 e 2.890 kg/ha respectivamente (3.460 kg/ha de amplitude). O rendimento de grãos para o híbrido triplo BR 3123 foi comprometido em 54,49%.

Tabela 3. Efeito dos diferentes períodos de proteção (2-16 DAI) da *S. frugiperda* em relação aos seus inimigos naturais sobre alguns parâmetros da produção na pós-colheita (média  $\pm$  EP).

Período de proteção com gaiolas (dias)	Plantas/ha <sup>1</sup>		Número de espigas/ha <sup>1</sup>		Peso de espigas sem palha (kg/ha) <sup>1</sup>		Peso de grãos (kg/ha) <sup>1</sup>	
0	50.000 $\pm$ 0,0	A	62.000 $\pm$ 4.000	A	6.180 $\pm$ 673,5	AB	5.250 $\pm$ 650,0	AB
2	50.000 $\pm$ 0,0	A	72.000 $\pm$ 5.000	A	7.420 $\pm$ 835,5	A	6.350 $\pm$ 990,0	A
4	50.000 $\pm$ 0,0	A	67.000 $\pm$ 4.000	A	6.580 $\pm$ 377,5	A	5.650 $\pm$ 700,0	AB
6	50.000 $\pm$ 0,0	A	63.000 $\pm$ 4.000	A	6.550 $\pm$ 591,5	A	5.600 $\pm$ 967,0	AB
8	49.000 $\pm$ 1.000	A	63.000 $\pm$ 4.000	A	7.220 $\pm$ 547,5	A	6.260 $\pm$ 632,0	A
10	50.000 $\pm$ 0,0	A	56.000 $\pm$ 6.500	AB	6.910 $\pm$ 519,0	A	6.050 $\pm$ 756,0	A
12	50.000 $\pm$ 0,0	A	49.000 $\pm$ 2.000	AB	5.550 $\pm$ 998,0	AB	4.800 $\pm$ 1.217,0	AB
14	42.000 $\pm$ 5.000	A	42.000 $\pm$ 6.500	B	4.510 $\pm$ 866,0	BC	3.930 $\pm$ 890,0	BC
16	29.000 $\pm$ 11.000	B	31.000 $\pm$ 12.500	C	3.420 $\pm$ 1.521,5	C	2.890 $\pm$ 1.524,5	C

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

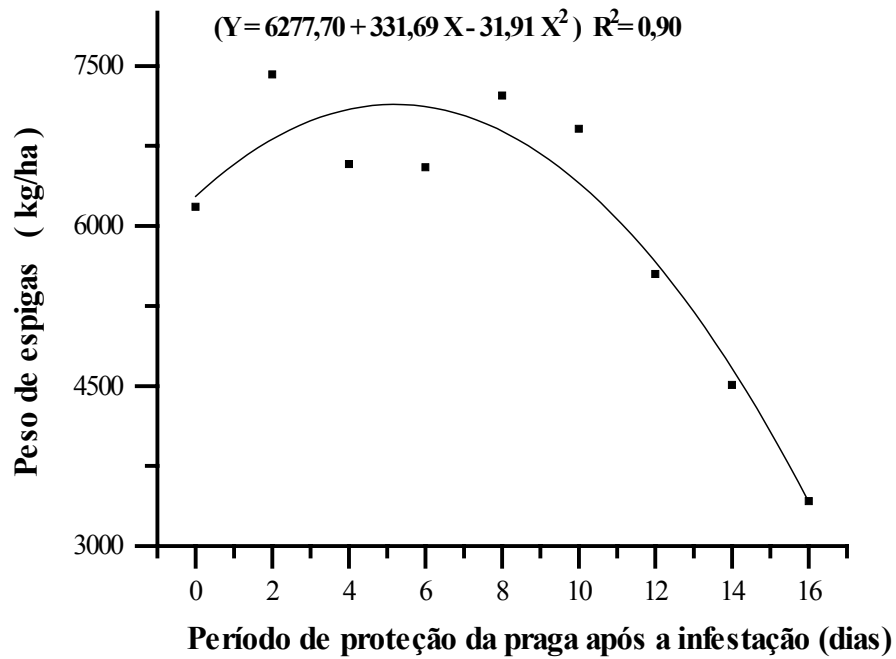


Figura 4. Efeito da proteção de *S. frugiperda* de seus inimigos naturais no peso de espigas de milho (kg/ha) devido aos danos ocasionados pela praga.



O prejuízo causado pelas larvas de *S. frugiperda*, quando protegida de seus inimigos naturais até 16 DAI, deixa bem claro o quanto essa praga afeta diretamente a produtividade na cultura do milho. Os maiores rendimentos foram obtidos nas parcelas em que a praga ficou protegida por menores períodos (Tabela 3). Esses resultados, também são observados pelo gráfico da regressão, em que a curva apresenta um decréscimo para o peso de grãos a partir de 10 DAI (Fig. 5).

A diferenciação do período em que a lagarta-do-cartucho ficou protegida após a infestação propiciou estimar seu dano à cultura e o quanto a sua ocorrência e o seu controle podem afetar diretamente a produção de matéria seca para a silagem e a produção de grãos. Segundo Cruz & Turpin (1982, 1983), a redução nos rendimentos de grãos, em parcelas infestadas com ovos de *S. frugiperda*, está relacionada com a redução do número de grãos por espigas, cujos rendimentos podem ser reduzidos em até 50%.

Esse experimento serviu para demonstrar o quanto é importante o controle biológico da praga na região de Sete Lagoas, como também em outras localidades. Os inimigos naturais comumente encontrados associados com *S. frugiperda* são: entre os predadores, a tesourinha *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) além de diferentes vespas do gênero *Polistes* sp. (Hymenoptera: Vespidae) (Cruz 2002b), e entre os parasitóides *Cotesia marginiventris* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicincta* (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Eiphosoma vitticole* Cresson (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Winthemia* sp. (Diptera: Tachinidae), *Archytas marmoratus* (Townsend) e *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae) (Valicente 1989, Cruz 1995, Silva *et al.* 1997).

Tendo como base os resultados do presente trabalho é possível fazer um manejo adequado da lagarta-do-cartucho de acordo com seu estágio de desenvolvimento, onde as medidas de controle da praga sejam eficientes, visando a preservação de inimigos naturais na área.

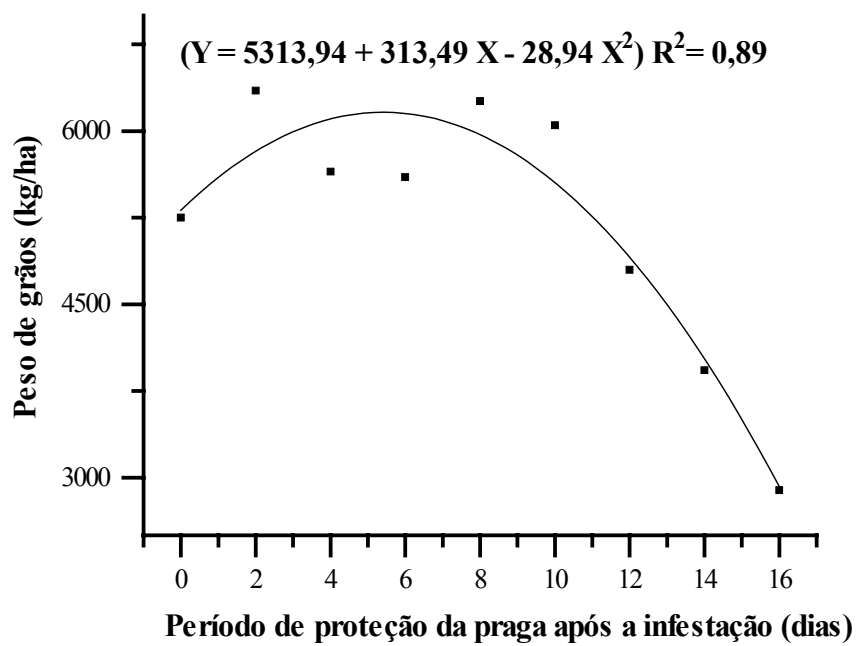


Figura 5. Decréscimo na produção de grãos de milho, devido aos danos ocasionados por *S. frugiperda*, quando protegida de seus inimigos naturais.

## 2.2. Experimento 2

### **Danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho quando as larvas são expostas aos seus inimigos naturais – proteção gradual com gaiolas iniciando dois dias após a infestação.**

Damage of the *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize crop when larvae are exposed to natural enemies – gradual protection with use of cages starting two days after infestation.

**2.2.1. RESUMO** – Esse experimento teve por objetivo avaliar o dano causado por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) quando exposta aos seus inimigos naturais, por diferentes períodos de tempo. Aos quinze dias após a emergência das plantas de milho (BR 3123), a infestação com postura de *S. frugiperda* (1/m<sup>2</sup>) foi realizada. Os tratamentos diferenciaram pela época em que a praga ficou protegida de seus inimigos naturais e pela colocação de gaiolas sobre as plantas, iniciando dois dias após a infestação artificial até 16 dias após. Foram avaliados os danos da praga (escala visual de notas de 0 a 5) no dia da remoção das gaiolas do último tratamento (18 dias após a infestação). Posteriormente, foi avaliada a matéria seca, produzida no ponto de colheita para silagem, e os parâmetros de produção de grãos. Os danos nas parcelas em que a praga foi protegida, pelas gaiolas por maior período, foi o mais alto (nota de dano de 3,43). Nessas parcelas, também foi verificado o maior número de plantas mortas (17%) e com cartucho destruído (51%). De maneira semelhante, a matéria seca produzida (5.260 kg/ha) foi a menor entre todos os tratamentos. Tal média diferiu significativamente das demais, cuja variação foi de 8.980 a 11.490 kg/ha. Em termos relativos, houve queda na produção de matéria seca, ao redor de 54,2 %, quando se compara a

maior com a menor produção. Já a variação no peso de grãos foi de 4.113,33 a 5.146,67 kg/ha. Semelhante à avaliação na época de colheita para silagem, a menor produtividade foi também observada naquelas parcelas onde a praga ficou protegida de seus inimigos naturais, através das gaiolas, por um período maior. A diferença relativa, entre o maior e o menor rendimento de grãos, ficou em torno de 20%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle biológico, lagarta-do-cartucho, silagem, produtividade

**2.2.2. ABSTRACT** - The main objective of the experiment was the evaluation of the damage caused by fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), to maize crop when the pest was exposed to natural enemies by different periods of time. Fifteen days after seed germination, the maize plants (BR 3123) were infested with egg masses of *S. frugiperda* (one/m<sup>2</sup>). The treatments were differentiated by the period of time the pest was protected from its natural enemies by using cages over the plants, starting two days after infestation up to 16 days after. Evaluation was based on the leaf damages (visual rating scale from 0 to 5) applied to the plants at the day of the removal of the cages of the last treatment (18 days after infestation). Also, dry matter and grain yield were evaluated. The leaf damages on those plots in which the cages protected the pest for the larger period was the highest (average rating of damage of 3.43). Also, in these plots the largest number of dead plants was verified (17%) and with destroyed whorl (51%). In a similar way, in that treatment the dry matter production (5260 kg/ha) was the smallest among all treatments. This average differed significantly from all others (8980 to 11490 kg/ha). In relative terms there was a reduction in dry matter production of 54.2%, when the largest is compared with the smallest production. The grain weight varied from 4113.33 to 5146.67 kg/ha. The lowest yield production occurred on those plots where the pest was protected from its natural enemies for a larger time by the cages. The relative difference between the largest and the smallest grains yield was around 20%.

**KEYWORDS:** Biological control, fall armyworm, damage, silage, yield

### 2.2.3. Material e Métodos

O experimento foi realizado na safra 2001/2002 com o milho BR 3123 suscetível a *S. frugiperda* e adaptado à região, sendo conduzido de acordo com as recomendações técnicas. Cada parcela foi constituída por quatro fileiras de milho, com três metros de comprimento (área total de 12 m<sup>2</sup>).

Logo após a emergência, cinco plantas de cada fileira foram cobertas por uma gaiola de armação de ferro, medindo 1,20 X 1,0 X 0,5 m, com capas de voal (malha 0,1 mm) seletivas, inclusive aos microhimenopteros. As gaiolas foram fixadas no solo. Quinze dias após a emergência das plantas, as gaiolas foram retiradas para se fazer a infestação artificial, com uma postura da praga/m<sup>2</sup> grampeada na folha de milho, contendo cerca de 100 ovos (24 horas de desenvolvimento embrionário).

A partir da infestação constituíram-se os tratamentos que foram diferenciados pelo período em que as plantas foram cobertas com as gaiolas, sendo eles: 1-cobertura 2 dias após infestação (DAI); 2-cobertura 4 DAI; 3-cobertura 6 DAI; 4-cobertura 8 DAI; 5-cobertura 10 DAI; 6-cobertura 12 DAI; 7-cobertura 14 DAI; 8-cobertura 16 DAI; 9-Sem cobertura - “com infestação”, denominado tratamento testemunha. Com esse arranjo, tanto os ovos como todos os instares larvais de *S. frugiperda* ficaram expostos à ação dos seus inimigos naturais, por tempos determinados. O delineamento foi em blocos casualizados, com nove tratamentos e cinco repetições.

Dezoito dias após a infestação, foi realizada a remoção de todas as gaiolas, ao mesmo tempo, e as plantas foram avaliadas de acordo com o dano provocado por *S. frugiperda*, considerando o dano nas seis folhas centrais (as notas foram dadas individualmente, para cada planta da parcela). Foi utilizada a escala de notas proposta por Carvalho (1970), sendo: nota 0, plantas sem folhas danificadas; nota 1, plantas com raspadura nas folhas; nota 2, plantas

apresentando furo nas folhas; nota 3, plantas apresentando dano nas folhas e alguma lesão no cartucho; nota 4, plantas apresentando cartucho destruído; e nota 5, plantas mortas.

Quando as espigas estavam com 60% de umidade, fase de colheita para a produção de silagem, foram amostradas, separadamente, de cada parcela as plantas que estavam sob uma gaiola e outras cinco nas parcelas da testemunha, onde não houve proteção com a gaiola, para avaliar a biomassa da planta.

As plantas, após serem colhidas, foram pesadas e em seguida trituradas. De cada parcela, foi amostrada 300g de matéria verde, que foi secada em estufa de fluxo fechado, a 105° C, até a obtenção de peso constante e determinada a percentagem de matéria seca. Com esses resultados, foi realizado o cálculo da produtividade de matéria seca.

Após a maturação fisiológica, denominada como ponto de colheita para grãos, (espigas ao redor de 13% de umidade) foi avaliado o número de plantas e espigas, peso médio de espigas sem palha e o rendimento de grãos (produtividade).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando necessário, os resultados foram transformados, sendo, as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

#### 2.2.4. Resultados e Discussão

Nas parcelas em que as plantas receberam as gaiolas de proteção a partir de 2 DAI, ou seja, quando, o período em que a praga foi exposta a seus inimigos naturais apenas no período de ovos, o dano verificado foi o maior, com nota média igual a 3,43 (Tabela 1), sendo, também verificado o maior índice de plantas mortas (17%) ou com o cartucho destruído (51%) (Prancha 4). Além disso, houve predominância das notas de dano 4 e 5, que correspondem aos índices mais elevados de ataque da praga (Fig. 1). A exposição da praga a seus inimigos naturais, por um período maior a partir da postura, reduziu os danos provocados.

A média de dano nas plantas foi de 2,22, 2,48 e 2,27 quando a praga ficou exposta por períodos de 4, 10 e 12 a partir da postura respectivamente, não diferindo estatisticamente uma da outra (Tabela 1). Com maior frequência do que as demais, a nota 4 predominou nesses tratamentos e mesmo assim a média de dano das parcelas ficou abaixo de 3 (Fig. 1). Para períodos de exposição de 6, 8, e 14 dias, a média das notas de dano foi 1,62, 2,00 e 1,84 respectivamente, não havendo diferença significativa entre elas.

Quando a praga não foi protegida por gaiola (testemunha), a média de dano foi uma das menores, ou seja, apenas 1,28 (Tabela 1), muito semelhante ao dano verificado nas parcelas onde a praga ficou exposta desde a postura, por um período de 16 dias (média 1,0) (Prancha 4). É importante ressaltar que, para menores períodos de proteção, ou seja, quando as gaiolas, foram colocadas mais tarde sobre as plantas, ou quando as plantas ficaram livres das gaiolas, houve predominância de notas mais baixas, que ficaram entre zero e um (Fig. 1), que correspondem a plantas sem folhas danificadas e plantas com raspadura nas folhas respectivamente.



Tabela 1. Nota de dano (média  $\pm$  EP) causada por *S. frugiperda* em plantas de milho, 18 dias após a infestação (DAI) com postura artificial em parcelas protegidas por diferentes períodos.

Proteção da praga com gaiola	
(dias após a infestação)	Nota de dano foliar 18 DAI <sup>1,2</sup>
Zero	1,28 $\pm$ 0,17 BC
2	3,43 $\pm$ 0,57 A
4	2,22 $\pm$ 0,31 AB
6	1,62 $\pm$ 0,51 BC
8	2,00 $\pm$ 0,44 BC
10	2,48 $\pm$ 0,44 AB
12	2,27 $\pm$ 0,41 AB
14	1,84 $\pm$ 0,42 BC
16	1,00 $\pm$ 0,16 C

<sup>1</sup> Nota de dano avaliada segundo escala visual (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).

<sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5%, segundo o teste de Duncan.

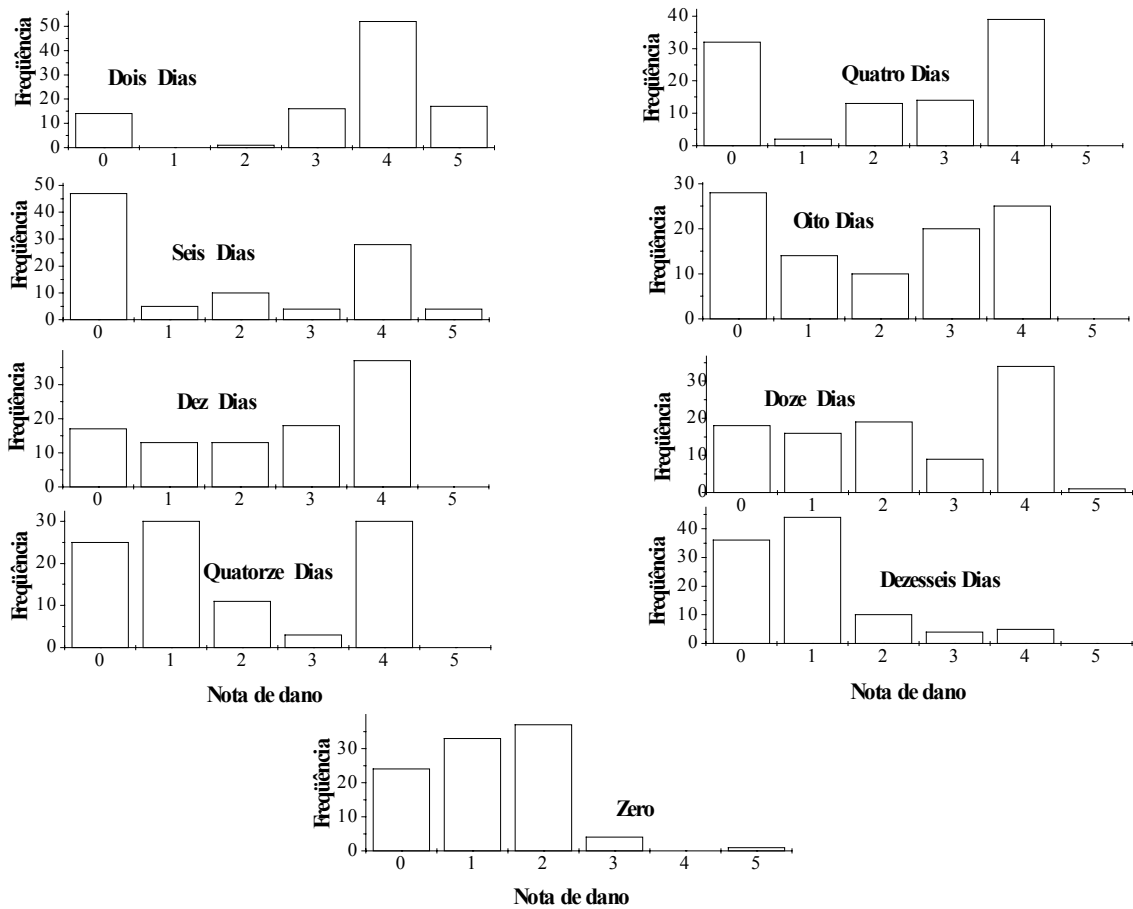


Figura 1. Frequência de notas de dano de *S. frugiperda* na cultura do milho em função dos diferentes períodos de proteção da praga em relação aos seus inimigos naturais.

A ausência de dano (nota zero) em algumas plantas pode estar relacionada ao fato de que somente a partir de 2 DAI as plantas foram cobertas periodicamente, ou seja, a praga foi protegida. A análise de regressão não mostrou relação significativa entre período de proteção da praga e dano na planta.

Os resultados obtidos para os diferentes períodos de proteção da praga sugerem um efeito diferenciado dos inimigos naturais. Porém, a tendência observada é de que tais inimigos naturais podem exercer papel importante na supressão de *S. frugiperda*.

Essa afirmativa pode ser confirmada pelo fato de que quando protegida de seus inimigos naturais, somente aos 16 DAI e quando sem proteção, os danos causados pela lagarta-do-cartucho foram baixos, provavelmente pela ação de um ou mais agentes biológicos, na supressão da praga, na cultura do milho.

O efeito positivo dos inimigos naturais sobre a praga pode ser verificado nos parâmetros de produção. Quando a praga ficou exposta aos seus inimigos naturais apenas dois dias após a infestação, foram obtidas 30.000 plantas/ha, na colheita de plantas para a produção da silagem, média significativamente inferior à média obtida nos outros tratamentos. Para esses tratamentos, a média variou de 48.000 a 50.000 plantas/ha, não havendo diferença significativa entre tais médias (Tabela 2).

De maneira semelhante, a matéria seca produzida (5.260 kg/ha) nas parcelas em que as gaiolas foram colocadas a partir de 2 DAI, ou seja, período de menor exposição da praga, foi a menor, entre todos os tratamentos. Tal média diferiu significativamente das demais, cuja variação foi de 8.980 a 11.490 kg/ha, não havendo diferença significativa entre as médias dentro daquele intervalo. A produção de silagem é avaliada de acordo com a matéria seca originada das plantas. Nota-se que as parcelas de menor período de proteção, ou sem proteção (gaiolas), apresentaram maior quantidade de matéria seca produzida. Esse valor é bastante significativo, principalmente quando se estima o número de animais a serem tratados com a silagem. Em termos relativos, houve queda de 54,2 % na produção de matéria seca quando se compara a maior com a menor produção (Tabela 2).

Gomes *et al.* (2002) ao avaliarem diferentes híbridos de milho em Sete lagoas, MG, observaram uma produtividade média de 12,5 t/ha de matéria seca, valor próximo ao verificado no presente trabalho, cuja produtividade média máxima foi de 11,49 t/ha e igual à obtida por Monteiro (1998), cuja média foi de 11,49 t/ha na safra de 1996/1997.

Não houve diferença significativa entre o número médio de plantas verificado durante a colheita de grãos, entre os diferentes tratamentos (46.666,67 a 50.000 plantas/ha) (Tabela 3). Quanto ao número de espigas, a maior produção foi de 62.666,67 espigas /ha, obtida nas parcelas em que as gaiolas foram colocadas 14 DAI. Menores valores foram observados, quando as gaiolas foram colocadas aos 2 e 4 DAI, cujas médias foram de 48.000 e 51.333,33 espigas/ha respectivamente, as quais não diferiram entre si (Tabela 3). Quanto maior o período de proteção da praga, maior foi o dano nas plantas, propiciando, como consequência, um menor número de espigas colhidas.

O peso de espigas sem palha variou de 5.366,67 a 6.653,33 kg/ha. A menor produção foi verificada naquelas parcelas em que a praga ficou protegida de seus inimigos naturais por um tempo maior, ou seja, quando se introduziu as gaiolas de proteção 2 DAI. Essa produção média foi significativamente diferente daquela obtida nas parcelas em que as gaiolas foram colocadas 12 DAI. Não houve diferença significativa entre os demais tratamentos (Tabela 3). Basicamente, essa mesma tendência foi verificada em relação ao peso de grãos.

A variação de peso de grãos foi de 4113,33 a 5146,67 kg. Onde se teve a menor produtividade, semelhante à época de colheita para silagem, foi nas parcelas onde a praga ficou protegida de seus inimigos naturais, através das gaiolas, por um tempo maior. A diferença relativa entre o maior e o menor rendimento de grãos foi de 20% (Tabela 3). Percentagem de redução semelhante foi relatada por Cruz e Turpin (1982, 1983) e Cruz *et al.* (1999a).

Os resultados mostrados nesse experimento sugerem a importância do controle natural de *S. frugiperda* na cultura do milho. Os danos foram maiores quando a praga ficou protegida dentro de gaiolas apropriadas. Os resultados também mostram que a técnica por exclusão (uso das gaiolas) pode ser perfeitamente utilizada para esse tipo de experimento.

Tabela 2. Efeito dos diferentes períodos de proteção da *S. frugiperda* em relação aos seus inimigos naturais na produção de silagem (média  $\pm$  EP).

Proteção da praga com gaiola (dias após a infestação)	Plantas/ha <sup>1</sup>	Matéria Seca	
		(kg/ha) <sup>1</sup>	% obtida
2	30.000 $\pm$ 9.000 B	5.260 $\pm$ 2.282 B	45,8
4	50.000 $\pm$ 0.0 A	8.980 $\pm$ 1.406 A	78,1
6	48.000 $\pm$ 2.000 A	10.570 $\pm$ 1.558 A	92,0
8	50.000 $\pm$ 0.0 A	10.490 $\pm$ 1.591 A	91,3
10	50.000 $\pm$ 0.0 A	10.340 $\pm$ 1.570 A	90,0
12	50.000 $\pm$ 0.0 A	11.490 $\pm$ 2.180 A	100,0
14	48.000 $\pm$ 2.000 A	10.890 $\pm$ 981 A	94,8
16	50.000 $\pm$ 0.0 A	10.880 $\pm$ 909 A	94,7
Zero	50.000 $\pm$ 0.0 A	10.080 $\pm$ 812 A	87,7

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

Apesar de não quantificado, foi observada a presença de inimigos naturais, tais como *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) conhecida como tesourinha, e diferentes vespas predadoras, presentes na região, do gênero *Polistes* sp (Hymenoptera: Vespidae). Outros inimigos naturais de ocorrência na região em que o experimento foi conduzido foram relatados por Cruz (1995) e Cruz *et al.* (2002b).

Nota-se que dentro de cada intervalo de proteção da praga, determinados agentes de controle atuam sobre um ou mais instares larvais e que outros são mais efetivos nos primeiros, e outros nos últimos instares. Foi observada por Silva *et al.* (1997) a existência de uma interação significativa entre parasitóides Hymenoptera e Diptera, os quais não competem pela mesma fase de desenvolvimento do hospedeiro. Hymenoptera têm preferência pelos primeiros instares e Diptera pelos últimos (Notz 1972).

Tabela 3. Efeito dos diferentes períodos de proteção de *S. frugiperda* em relação aos seus inimigos naturais sobre alguns parâmetros da produção na pós-colheita (média  $\pm$  EP).

Proteção da praga com gaiola (dias após a infestação)	Plantas/ha <sup>1</sup>		Número de espigas/ha <sup>1</sup>		Peso de espigas sem palha (kg/ha) <sup>1</sup>		Peso de grãos		
							(kg/ha) <sup>1</sup>		%
2	46.666,67 $\pm$ 3.333,33	A	48.000 $\pm$ 3.666,67	B	5.366,67 $\pm$ 588,67	B	4.153,33 $\pm$ 559,0	AB	80,7
4	50.000,00 $\pm$ 0,00	A	51.333,33 $\pm$ 666,67	B	5.400,0 $\pm$ 503,10	AB	4.113,33 $\pm$ 415,07	B	79,9
6	49.333,33 $\pm$ 666,67	A	56.666,67 $\pm$ 4.666,67	AB	6.153,33 $\pm$ 590,33	AB	4.693,33 $\pm$ 436,83	AB	91,2
8	50.000 $\pm$ 0,00	A	56.000 $\pm$ 3.000	AB	6.126,67 $\pm$ 395,13	AB	4.560,0 $\pm$ 2.646,67	AB	88,6
10	49.333,33 $\pm$ 666,67	A	54.000 $\pm$ 3.333,33	AB	5.413,33 $\pm$ 657,40	AB	4.180,0 $\pm$ 558,43	AB	81,2
12	48.666,67 $\pm$ 666,67	A	58.000 $\pm$ 3.333,33	AB	6.653,33 $\pm$ 634,23	A	5.146,67 $\pm$ 550,10	A	100,0
14	50.000 $\pm$ 0,00	A	62.666,67 $\pm$ 4.666,67	A	6.300,0 $\pm$ 766,67	AB	4.786,67 $\pm$ 636,67	AB	93,0
16	50.000 $\pm$ 0,00	A	58.000 $\pm$ 3.333,33	AB	6.500,0 $\pm$ 372,67	AB	4.920,0 $\pm$ 2.649,0	AB	95,6
Zero	49.333,33 $\pm$ 666,67	A	55.333,33 $\pm$ 2.333,33	AB	6.086,67 $\pm$ 390,50	AB	4.660,0 $\pm$ 356,13	AB	90,5

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

### Capítulo 3

Efeito de inseticidas e sua interação com os inimigos naturais na supressão de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho.



## 1. Introdução

A cultura do milho no Brasil tem sido explorada, praticamente, durante o ano todo, seja na safra de verão e na safrinha (outono) para a produção de grãos e sementes, ou irrigado, para indústria de milho verde ou venda in natura.

As perdas causadas pela *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), conhecida como lagarta-do-cartucho, principal praga da cultura do milho, ocorrem desde o plantio até a colheita. Os rendimentos da cultura do milho podem ser reduzidos em até 50% devido ao seu ataque (Cruz & Turpin 1982, 1983, Cruz *et al.* 1999a). Esse percentual de danos 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 mediante o uso de produtos químicos, aplicados, muitas vezes, de maneira abusiva, trazendo como consequência imediata a eliminação do complexo de inimigos naturais presentes na área, bem como o aparecimento de populações resistentes a esses produtos (Cruz, 2002a), além dos efeitos negativos ao meio ambiente. Por essas razões têm-se buscado alternativas de manejo, como o controle biológico (Cruz 1994, 2000, 2002b, 2002c, Cruz *et al.* 1997a, 1997b, 1999b, 2002, Figueiredo *et al.* 1999, 2002, Reis *et al.* 1988, Rezende *et al.* 1995a, 1995b). Ressaltando também o uso de inseticidas seletivos aos principais inimigos naturais de *S. frugiperda* (Cruz 1995, Cruz & Waquil 2001).

Entre os principais inimigos naturais de *S. frugiperda* assinalados em diversas regiões do Brasil associados à cultura do milho, estão o predador de ovos e larvas *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) e os parasitóides de ovos, *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae); o parasitóide de ovo/larva, *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) e os parasitóides de larvas *Campoletis flavicincta* (Ashmead), *Campoletis grioti* (Blanchard) (Hymenoptera: Ichneumonidae),

*Eiphosoma vitticole* Cresson (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Cotesia marginiventris* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), *Winthemia* sp. (Diptera: Tachinidae), *Archytas marmoratus* (Townsend) e *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae), (Lucchini & Almeida 1980, Patel & Habib 1982, Valicente 1989, Cruz 1995, Silva *et al.* 1997, Valicente & Barreto 1999).

Entre os entomopatógenos, o mais estudado para o controle de larvas de *S. frugiperda* tem sido *Baculovirus spodoptera*. Esse agente de controle biológico tem sido apontado como de grande potencial para o uso contra a praga, devido à segurança, especificidade e o impacto mínimo sobre outros agentes de controle biológico (Gardner *et al.* 1984, Moscardi & Kastelic 1985, Valicente & Cruz 1991, Murray *et al.* 1995, Valicente & Costa, 1995, Cruz *et al.* 1997a, Cruz 2000). A eficiência do produto formulado em pó molhável em aplicações de campo na cultura do milho foi demonstrada por Cruz *et al.* (1997a, 2002a). No entanto, a maior ou menor contribuição desses agentes de controle biológico vai depender da ação seletiva dos inseticidas (Cruz 2002c).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto da aplicação de diferentes grupos de inseticidas (microbiano, fisiológico, piretróide e organofosforado) na cultura do milho e a possível contribuição adicional de agentes de controle natural, especialmente da classe Insecta, na supressão de *S. frugiperda*.

## 2. Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida na Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG (19° 28' 00'' S e 44° 15' 00'' W), região de cerrado, em plantio direto (milho híbrido triplo, BRS 3123) na safra de verão de 2002, conduzido de acordo com as recomendações técnicas da cultura (EMBRAPA 1993).

Para cada inseticida foi estabelecido o delineamento experimental em blocos casualizados com oito tratamentos (aplicações a intervalos de dois dias; iniciando-se dois dias após a infestação artificial, com posturas de *S. frugiperda*, e finalizando 16 dias após), em cinco repetições. Com igual número de repetições, foi deixado um tratamento com parcelas semelhantes as demais, onde se fez a infestação, porém sem a aplicação de inseticida. Cada parcela era constituída por seis fileiras de 4m de comprimento (área de 24,0 m<sup>2</sup>), com 20 plantas por fileira (total de 120 plantas/parcela). Quinze dias após a emergência, as parcelas foram infestadas com posturas de *S. frugiperda*, contendo cada uma cerca de 100 ovos (selecionadas com no máximo 24 horas de desenvolvimento embrionário). As posturas eram provenientes de criação artificial, em que as mariposas ovipositavam em papéis, de onde posteriormente eram recortadas. Foi utilizada uma postura para cada cinco plantas de milho (correspondendo a uma postura/m<sup>2</sup>). Cada postura foi fixada na folha, com um grampeador. O inseticida foi aplicado com um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com um bico leque 8003, mantendo a pressão a 40 PSI propiciando um volume de calda equivalente a 300 litros/hectare (Cruz *et al.* 1997a, 2002).

Das seis fileiras de cada parcela experimental foram deixadas três agrupadas, para avaliação dos danos provocados pela praga e para obtenção dos dados de produção de grãos. As demais fileiras foram utilizadas para quantificar a presença de larvas e de seus agentes de controle biológico.

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 outras parcelas, por deriva do produto.

Dados climáticos foram tomados na Estação Meteorológica Principal de Sete Lagoas - Ministério da Agricultura - Instituto Nacional de Meteorologia/INEMET, localizada nas dependências da Embrapa Milho e Sorgo, a cerca de 1.000 m do local do experimento.

Durante a fase experimental a temperatura média foi de 22,7° C e a umidade relativa de 71,2%. Especificamente, durante a fase de infestação e pulverizações as condições foram: temperatura de 27,9°C, UR de 70,5%. Quando necessário foram efetuadas irrigações complementares.

Antes de cada aplicação do inseticida procedeu-se à coleta de todas as 20 plantas de uma fileira, escolhida ao acaso (considerada como tratamento testemunha). Coletas de plantas nas parcelas que receberam pulverização também foram realizadas 24 e 72 horas após a aplicação do produto. As plantas foram cortadas rente ao solo, colocadas em saco plástico e levadas para o laboratório. As folhas da planta de milho foram destacadas e as posturas e/ou larvas de *S. frugiperda* foram coletadas e contadas. Em seguida, as posturas e larvas vivas foram transferidas individualmente para copos de plástico (50 ml), contendo dieta artificial (Reis *et al.* 1988). Diariamente, era verificada a presença de inimigos naturais, oriundos de ovos e/ou larvas. Nas coletas de campo, também foi avaliada a presença do predador *D. luteipes* que se aloja no cartucho das plantas de milho.

No campo, 19 dias após a infestação, foram realizadas avaliações do dano provocado por *S. frugiperda* em todas as parcelas, utilizando-se a seguinte 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 (Carvalho 1970). As notas, considerando-se principalmente o dano

nas seis folhas centrais, foram dadas à parcela como um todo e não individualmente para cada planta.

Na colheita foram avaliados os parâmetros: número de plantas por parcela, número e tamanho médio de espigas, dano provocado pelas larvas e o rendimento de grãos (produtividade). O dano à espiga foi determinado, com uma escala de notas modificada daquela proposta por Widstron (1967), considerando-se a profundidade do dano na espiga, como sendo a nota 1, com penetração até 1 cm além da ponta da espiga, nota 2, com penetração até 2 cm até nota n. A avaliação foi realizada com o auxílio de uma régua milimetrada. A produtividade foi avaliada através do peso dos grãos. As variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. E para atender às exigências da análise de variância, quando necessário os resultados foram transformados. Variáveis quantitativas também foram analisadas através de regressão.

Os inseticidas utilizados foram:

Baculovirus (*Baculovirus spodoptera*) – inseticida microbiano, pó molhável, na dose de  $2,5 \times 10^{11}$  poliedros/ha (50 gramas do produto comercial/ha)

Match CE (lufenuron 50 g/l) – inseticida fisiológico, classe toxicológica IV (300 ml do produto comercial/ha)

Fury 400 CE (zetacypermethrina, 400 g/l) – inseticida piretróide, classe toxicológica II (60 ml do produto comercial/ha)

Lorsban 480 BR (chlorpirifos 480g/l) – inseticida fosforado, classe toxicológica II (600 ml do produto comercial/ha).

A identificação dos insetos da ordem Diptera foi realizada por Dr. Ronaldo Toma, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo –USP 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-UFSCar.

### 3.1. Experimento 1

**Efeito do inseticida *Baculovirus spodoptera* e sua interação com os inimigos naturais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho.**

Effect of the insecticide *Baculovirus spodoptera* and its interaction with the natural enemies on the suppression of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize crop.

**3.1.1. RESUMO** – Foi avaliado o impacto da aplicação do *Baculovirus spodoptera* na cultura do milho e a possível contribuição adicional de agentes de controle natural no manejo de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). O delineamento foi em blocos casualizados com oito tratamentos com *B. spodoptera* (aplicações a intervalos de dois dias, iniciando-se dois dias após infestação artificial, com posturas da praga e finalizando 16 dias após) em cinco repetições. Quinze dias após a germinação, as parcelas foram infestadas com posturas de *S. frugiperda* (cerca de 100 ovos), uma por m<sup>2</sup>. O *B. spodoptera* em pó molhável foi aplicado na dose de 2,5 x 10<sup>11</sup> poliedros/ha. A ocorrência natural de agentes de controle da classe Insecta propiciou um aumento significativo na percentagem de larvas mortas de *S. frugiperda*. Entre tais agentes, foi verificada a ocorrência do predador *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) e dos parasitóides, *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicineta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae). Não houve diferença significativa entre parcelas infestadas pulverizadas e não pulverizadas com o *B.*

*spodoptera*, tanto em relação ao dano causado nas plantas por larvas de *S. frugiperda*, quanto em relação ao rendimento de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, predadores, parasitóides, lagarta-do-cartucho, danos



**3.1.2. ABSTRACT** – The impact of *Baculovirus spodoptera* application on maize crop and the possible additional contribution of agents of natural control to the management of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) were evaluated. The experimental design consisted of randomized blocks with eight *B. spodoptera* treatments (intervals applications of two days, beginning two days after artificial infestation with fall armyworm egg masses and finishing 16 days after) in five replications. Fifteen days after the germination, the plants were infested with egg masses of *S. frugiperda* (one egg mass/m<sup>2</sup>). The dose of wettable powdered *B. spodoptera* was  $2.5 \times 10^{11}$  polyhedron/ha. The biological control agents especially Insecta propitiated a significant increase in the percentage of larvae deaths. Among such agents, the predator *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae), the parasitoids, *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicineta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae), and *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae). There is no significant difference between *B. spodoptera* treated or not treated plots in relation to the damage caused to the plants by *S. frugiperda* larvae or in relation to the grain yield.

KEY-WORDS: Biological control, predators, parasitoids, fall armyworm, damage

### 3.1.3. Material e Métodos

A metodologia utilizada foi citada anteriormente nesse capítulo, entretanto, o inseticida avaliado foi o Baculovirus (*Baculovirus spodoptera*) – inseticida microbiano, pó molhável, na dose de  $2,5 \times 10^{11}$  poliedros/ha (50 gramas do produto comercial/ha) (Prancha 5).

### 3.1.4. Resultados e Discussão

#### 3.1.4.1. Ocorrência de larvas de *S. frugiperda* e de seus inimigos naturais em avaliação realizada antes da pulverização com o inseticida *Baculovirus spodoptera*

A presença de postura artificial da praga foi verificada apenas na amostragem realizada 2 DAI, o que era esperado, principalmente pela ocorrência de temperaturas mais elevadas (média de 27,9°C), que têm influência direta no seu período de incubação (Cruz, 1995). Em apenas uma das sete posturas encontradas foram obtidas 79 larvas, sendo 72 parasitadas por *C. insularis*, ou seja, 91,1% de parasitismo. Nas seis posturas restantes obteve-se 213 larvas, média de 35,5 por postura. Em algumas posturas, foram observadas características típicas de ovos predados, provavelmente diversos predadores atuaram nessa fase, sendo impossível discriminá-los.

Considerando que além da infestação artificial poderia ocorrer infestação natural, poderia ser esperado maior número de larvas nas parcelas, especialmente nas primeiras amostragens, o que não foi verificado. Na primeira avaliação, aos 2 DAI, apenas 18% das plantas estavam infestadas com larvas, sendo obtida uma média de 5,4 larvas/parcela, sendo cada parcela representada por 20 plantas. Provavelmente, o menor número de larvas pode ser devido à predação de ovos e/ou larvas,

como também pelo fato de que ainda não tivesse ocorrido a eclosão das larvas de algumas das posturas, colocadas artificialmente, como descrito acima (Tabela 1).

Nas amostragens realizadas entre 4 e 8 DAI aumentou tanto a percentagem de plantas com larvas quanto o número de larvas/parcela. A infestação máxima observada foi em 43% das plantas. Nesse período de amostragem, também foi verificada a maior presença de larvas, 24 por parcela. A partir da amostragem realizada 10 DAI, houve decréscimo tanto no número de larvas/parcela quanto na percentagem de plantas infestadas. O número de larvas/planta por parcela seguiu a mesma tendência em todos os tratamentos, ou seja, aos 2 DAI o número de larvas/parcela ainda era baixo. A partir daí houve aumento, porém somente até 8 DAI (Tabela 1).

A queda no número de larvas não pode ser atribuída ao término da fase larval. É importante ressaltar que a duração da fase larval de *S. frugiperda* depende principalmente das condições de temperatura. Quanto maior a temperatura, menor é fase larval (Cruz 1995). Esse período tem sido relatado como sendo em média de 14 dias na temperatura de  $25 \pm 2^\circ \text{C}$  (Crócomo & Parra 1985);  $27,5 \pm 1,4^\circ \text{C}$  (Oliveira *et al.* 1990), 15 dias a  $25^\circ \text{C}$  (Busato *et al.* 2002), entre 17,7 e 18,75 dias a  $25^\circ \text{C}$  (Siloto 2002). Considerando a temperatura média durante a fase experimental, segundo Cruz (1995), poderia ser esperado um período de incubação entre dois e três dias. Mesmo na avaliação realizada aos 16 DAI não se esperaria que as larvas já estivessem em sua maioria na fase de pré-pupa ou pupa. Portanto, não se pode desconsiderar a possibilidade de atuação dos agentes de controle biológico natural como predadores e parasitóides.

O índice médio de parasitismo obtido das larvas coletadas das plantas (Tabela 1) foi de 49,95%, não havendo diferença significativa entre os diferentes períodos de amostragem, cuja variação foi de 22,2 a 67,2%.

Além do parasitismo observado nas larvas coletadas, observou-se também a presença de *D. luteipes* (Tabela 1), um predador de ovos e larvas pequenas, muito comum na região, onde o experimento foi conduzido (Reis *et al.* 1988, Cruz & Oliveira, 1997). A presença do inseto foi

verificada nas amostragens realizadas 8 DAI, permanecendo constante até a última avaliação (média de 3,7 indivíduos por parcela).

Entre as causas de mortalidade das larvas, o controle biológico por parasitóides foi efetivo, sendo observado com maiores percentagens *C. insularis*, cuja média foi 40 e 86,67%, respectivamente aos 14 e 16 DAI (Tabela 2). O parasitóide de larvas *E. laphygmae* ocorreu em quase todas as amostragens com uma variação de 7,7 a 40%. Os parasitóides de larvas *E. fuscicornis* (média de 1,94%) e *A. incertus*. (média de 1,37%) também foram observados, porém em menor número.

A mortalidade de causa desconhecida foi em média de 20,8%, provavelmente devido ao manuseio e à contaminação proveniente das larvas vindo do campo (Tabela 2).

Tabela 1. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de larvas *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho em amostragem realizada em parcelas infestadas artificialmente com posturas da praga (uma postura/m<sup>2</sup>) (média ± EP).

Dias após a infestação	Plantas com Larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas/parcela <sup>1</sup>	Larvas parasitadas/parcela <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>
			N	%	
2	18,0 ± 6,8 BCD	5,4 ± 2,25 B	2,0 ± 1,50B	45,68 ± 18,8 A	0,0 ± 0,0 B
4	37,5 ± 5,3 AB	24,0 ± 7,12 A	10,8 ± 3,0A	52,33 ± 14,3 A	0,0 ± 0,0 B
6	33,0 ± 11,7 ABC	10,0 ± 3,45 B	4,0 ± 1,90B	43,75 ± 12,2 A	0,0 ± 0,0 B
8	43,0 ± 3,7 A	20,6 ± 2,23 A	9,2 ± 0,70A	46,59 ± 6,00 A	4,2 ± 1,4 A
10	19,0 ± 7,0 ABCD	6,4 ± 3,34 B	4,4 ± 3,4 B	64,66 ± 21,1 A	7,4 ± 4,0 A
12	19,0 ± 5,8 ABCD	4,0 ± 1,26 B	1,8 ± 0,7 B	57,14 ± 19,7 A	7,8 ± 2,8 A
14	12,0 ± 5,4 CD	3,6 ± 1,6 B	3,0 ± 1,5 B	67,22 ± 17,6 A	5,4 ± 2,5 A
16	8,0 ± 5,6 D	1,6 ± 1,12 B	0,8 ± 0,8 B	22,22 ± 12,2 A	4,8 ± 1,4 A

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan (P≤0,05).

Tabela 2. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório.

Dias após a infestação	Larvas mortas por tratamento	Distribuição por fator de mortalidade (%)					VPN <sup>1</sup>	MCD <sup>2</sup>
		<i>C. insularis</i>	<i>E. laphygmae</i>	<i>E. fuscicornis</i>	<i>A. incertus</i>			
2	11,0	81,8	0	9,1	0	0	9,1	
4	78,0	55,13	7,7	6,4	0	3,85	26,92	
6	38,0	39,47	10,53	0	2,63	0	47,37	
8	62,0	64,52	9,68	0	0	0	25,81	
10	25,0	68,0	20,0	0	0	0	12,0	
12	12,0	66,67	0	0	8,33	0	25,0	
14	15,0	86,67	13,33	0	0	0	0	
16	5,0	40,0	40,0	0	0	0	20,0	
Média		62,78	12,65	1,94	1,37	0,48	20,8	

<sup>1</sup> VPN Ocorrência natural de Baculovirus

<sup>2</sup> MCD Mortalidade de causa desconhecida

### 3.1.4.2. Ocorrência de larvas de *Spodoptera frugiperda* e de inimigos naturais em avaliação realizada 24 horas após a pulverização com o inseticida *Baculovirus spodoptera*

As maiores percentagens de plantas com larvas (valor máximo de 62%) foram observadas nas fases em que a praga estava no início de seu desenvolvimento até cerca de oito dias após a infestação. A percentagem de plantas com larvas reduziu-se nos últimos tratamentos, assim como o número de larvas por parcela, com uma média de 34,0% (Tabela 3, Fig. 1 e 2).

À semelhança do que ocorreu na avaliação antes da pulverização, o número de larvas vivas presentes nas parcelas também decresceu com as pulverizações realizadas posteriormente variando de 35,0 a 0,2 larva/parcela para o primeiro e último tratamento respectivamente (Tabela 3). O número de larvas mortas pelo *B. spodoptera*, coletadas no campo, somado ao número de larvas coletadas vivas e posteriormente mortas no laboratório pelo vírus, ou seja, o número total de larvas mortas pelo vírus, foi maior nas primeiras coletas, provavelmente porque o número de larvas coletadas também foi superior (Tabela 3). Larvas mortas pelo vírus se aparentam flácidas e escurecidas (Cruz 1995). A mortalidade causada pelo vírus foi de 15,8 e 18,4 larvas/parcela para pulverizações aos 2 e 4 DAI respectivamente, cujos tratamentos não diferiram entre si. Nas parcelas pulverizadas aos 6 e 8 DAI, o número médio de larvas mortas pelo vírus foi igual a 4,2 para ambos os tratamentos. Nos demais tratamentos não houve diferença significativa para a mortalidade de larvas pelo vírus, cujas médias variaram de zero a 1,2 (Tabela 3). É importante ressaltar também, que o vírus é mais eficiente em larvas de até 1,5 cm, cuja eficiência tende a reduzir com o aumento da idade das larvas (Cruz *et al.* 1997a, Cruz 2000, Matrangolo 2003) e que nas pulverizações a partir de 6 DAI as larvas já estavam com 2,0 cm ou mais.

Tabela 3. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de larvas *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho, em amostragem realizada 24 horas após aplicação do inseticida *Baculovirus spodoptera* em diferentes períodos (média  $\pm$  EP).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Plantas com larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas coletadas/parcela <sup>1</sup>			Total de larvas mortas por vírus <sup>2</sup>	Larvas parasitadas <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>
		Total	Vivas	Mortas por vírus		N	%	
2	62,0 $\pm$ 4,5A	40,0 $\pm$ 4,3A	35,0 $\pm$ 4,7A	5,0 $\pm$ 0,7B	15,8 $\pm$ 1,7A	11,6 $\pm$ 4,2A	32,40 $\pm$ 10,1A	0,8 $\pm$ 0,6DE
4	49,0 $\pm$ 12,9AB	30,2 $\pm$ 4,5B	13,8 $\pm$ 4,3BC	16,4 $\pm$ 3,1A	18,4 $\pm$ 3,0A	5,4 $\pm$ 1,7ABC	47,71 $\pm$ 14,6A	0,0 $\pm$ 0,0E
6	62,0 $\pm$ 26,8A	20,4 $\pm$ 5,3C	19,6 $\pm$ 5,3B	0,8 $\pm$ 0,4CD	4,2 $\pm$ 1,0B	9,0 $\pm$ 2,4AB	46,99 $\pm$ 3,5A	4,2 $\pm$ 2,0BCD
8	39,0 $\pm$ 15,6AB	17,0 $\pm$ 3,8CD	15,8 $\pm$ 3,8BC	1,2 $\pm$ 0,2C	4,2 $\pm$ 1,0B	6,8 $\pm$ 2,6ABC	36,49 $\pm$ 1,0A	9,2 $\pm$ 2,5AB
10	32,0 $\pm$ 23,1BC	7,6 $\pm$ 2,7DE	7,4 $\pm$ 2,6CD	0,2 $\pm$ 0,2CD	1,2 $\pm$ 0,4C	3,8 $\pm$ 1,9BCD	39,61 $\pm$ 12,9A	5,0 $\pm$ 1,9BC
12	14,0 $\pm$ 10,8C	3,4 $\pm$ 1,3E	2,8 $\pm$ 1,2DE	0,6 $\pm$ 0,4CD	1,2 $\pm$ 0,4C	1,0 $\pm$ 0,5CD	37,86 $\pm$ 20,8A	10,6 $\pm$ 2,0A
14	13,0 $\pm$ 7,6C	2,6 $\pm$ 0,7E	2,6 $\pm$ 0,7DE	0,0 $\pm$ 0,0D	0,2 $\pm$ 0,2C	1,6 $\pm$ 0,7CD	49,33 $\pm$ 13,6A	3,2 $\pm$ 1,2CD
16	1,0 $\pm$ 1,0D	0,2 $\pm$ 0,2E	0,2 $\pm$ 0,2E	0,0 $\pm$ 0,0D	0,0 $\pm$ 0,0C	0,2 $\pm$ 0,2D	40,00 $\pm$ 15,0A	11,0 $\pm$ 2,2A

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

<sup>2</sup> Soma de insetos mortos do campo e do laboratório



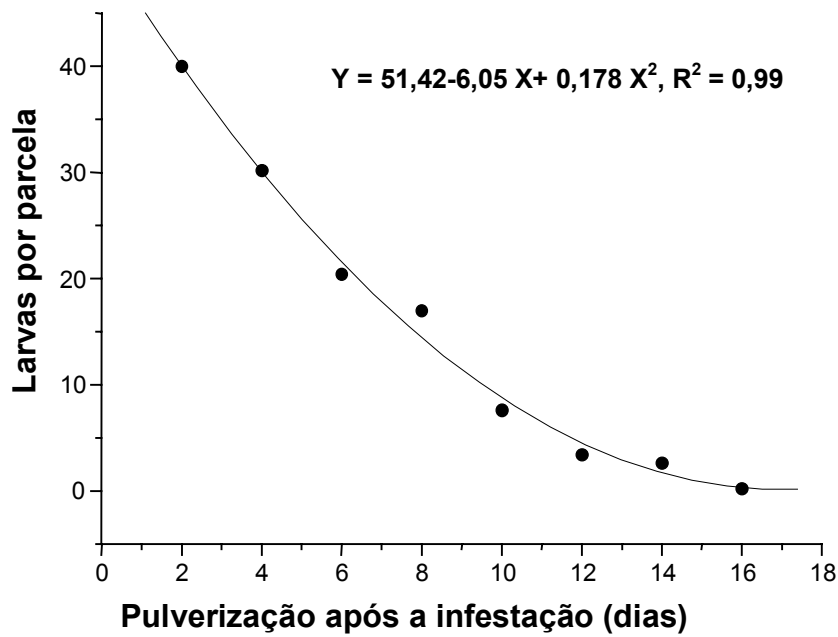


Figura 1. Percentagem de plantas infestadas com larvas de *S. frugiperda* em amostragem realizada 24 horas após aplicação de *Baculovirus spodoptera*.

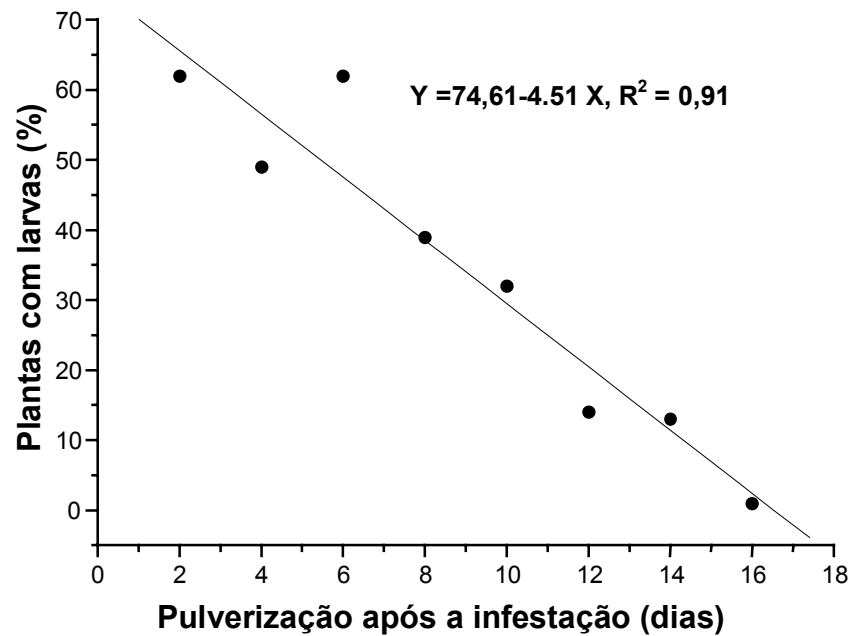


Figura 2. Número médio de larvas de *S. frugiperda* por parcela, em amostragem realizada 24 horas após aplicação de *Baculovirus spodoptera*.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação ao índice de parasitismo, cuja variação foi de 32,40 a 49,33% (Tabela 3).

A presença de *D. luteipes* nas parcelas foi bastante variável. Um maior número de indivíduos foi observado em plantas mais desenvolvidas, ou seja, nas últimas parcelas avaliadas, sendo observada uma média de 5,5 indivíduos/parcela. Quanto mais tarde se fez a pulverização, menor foi o número de larvas encontradas e maior a interferência dos inimigos naturais, tanto de parasitóides quanto de predadores sobre as mesmas (Tabela 3).

Nas parcelas em que as plantas foram pulverizadas com o *B. spodoptera* e coletadas após 24 horas, a ocorrência de *C. insularis* foi alta no agroecossistema. O parasitismo variou de 18,18 a 100% nas larvas encontradas vivas. *E. laphygmae* foi mais freqüente nessa coleta, ocorrendo em cinco tratamentos, com a percentagem de parasitismo variando de 1,33 a 18,52% e ocorrendo a partir das pulverizações aos 6 DAI e cessando naquelas pulverizadas aos 14 DAI. A presença de *A. incertus* foi maior no último tratamento, cuja percentagem foi de 18,18%, ocorrendo sobre larvas de 3º e 4º instares (Tabela 4).

O parasitóide *E. fuscicornis* foi observado somente nas parcelas pulverizadas 4 DAI e *C. marginiventris* aos 8 DAI. Eles ocorreram em menor número e freqüência, provavelmente devido à competição com os demais inimigos naturais, principalmente, *C. insularis* parasitóide de ovos, já presente nas larvas, quando as fêmeas dos outros parasitóides buscam por hospedeiros. Entre os fatores de mortalidade das larvas o *B. spodoptera* variou em média de 11,11 a 76,67% (Tabela 4).

Segundo Croft & Brown (1975), a mortalidade de parasitóides em desenvolvimento em hospedeiros infectados pelo vírus certamente é menor que a do uso de inseticidas convencionais.

Ao adicionar os fatores de mortalidade das larvas de *S. frugiperda*, causados pelos inimigos naturais (62,67%) à do vírus (35,88%), obtém-se 98,55% de mortalidade da praga. Valicente & Cruz (1991) relataram mortalidade média de 77% do vírus no campo. Essa média chegou ao valor

de 86% devido ao efeito adicional de parasitóides. Resultados semelhantes foram observados por Cruz *et al.* (2002), cuja percentagem média de larvas mortas variou de 88,2 a 96,1%.

Silva *et al.* (1997) observaram uma associação significativa entre parasitóides Hymenoptera e Diptera, os quais não competem pela mesma fase de desenvolvimento do hospedeiro. Hymenoptera têm preferência por instares iniciais e Diptera por instares finais. Segundo Notz (1972), os dípteros parasitam larvas maiores, porque possuem maior exigência alimentar para atingirem a fase adulta.

Houve uma correlação direta e positiva na regulação da população da praga, pois um maior número de larvas propiciou uma maior percentagem de parasitóides. Silva *et al.* (1997), também verificaram relação semelhante, na qual o aumento da população de parasitóides ocorreu, com o aumento da população da praga.

A mortalidade de causa desconhecida foi menor do que aquela observada na coleta antes da pulverização, média de 2,21%, provavelmente porque as larvas já estavam um pouco maiores, sendo mais resistentes ao manuseio e à contaminação (Tabela 4).

#### **3.1.4.3. Ocorrência de larvas de *S. frugiperda* e de inimigos naturais em avaliação realizada 72 horas após a pulverização com o inseticida *Baculovirus Spodoptera***

Nos primeiros tratamentos houve maior número de larvas presentes nas plantas (Fig. 3) e nos últimos a presença da praga foi menor, sendo que a infestação média foi de 22,7% (Fig. 4). O número de larvas vivas e mortas coletadas foi inferior ao da coleta realizada 24 horas após a pulverização, provavelmente devido ao efeito do vírus que deixa as larvas mais indefesas e expostas à ação dos inimigos naturais e às condições ambientais. Algumas larvas doentes ou mortas, provavelmente também caíram ao solo, o mesmo podendo ocorrer com as larvas parasitadas que

acidentalmente, ou por efeito do parasitóide *C. insularis*, migram para o solo, sob o comando da larva do parasitóide alojada em seu interior (Rezende *et al.* 1995a, b) (Tabela 5).

Mesmo com o número reduzido de larvas a percentagem de parasitismo foi elevada, variando de 23,33 a 54,72%, com uma média de 33,7% das larvas coletadas vivas (Tabela 5).

A não ocorrência do parasitismo foi observada somente no último tratamento, aquele em que a pulverização foi realizada aos 16 DAI e que o número de larvas por parcela foi inferior a um. Maior percentagem de larvas parasitadas foi verificada para os três primeiros tratamentos, e também nas parcelas pulverizadas 10 DAI, não diferindo estatisticamente entre si. Nos demais tratamentos o parasitismo foi reduzindo gradualmente até chegar a zero. A redução do parasitismo está diretamente relacionada à redução do número de larvas coletadas nas parcelas e esse fato também pode estar associado ao canibalismo (Tabela 5).

A presença de *D. luteipes* entre as plantas nas parcelas foi bastante variável, podendo encontrar vários indivíduos em uma mesma planta ou nenhum, com uma média de 6,9 indivíduos/parcela (Tabela 5).

Tabela 4. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório, em amostragem realizada 24 horas após aplicação de *Baculovirus spodoptera* em diferentes períodos.

Período de aplicação		Distribuição por fator de mortalidade (%)						
(dias após a infestação)	Larvas mortas por tratamento	<i>C. insularis</i>	<i>E. laphygmae</i>	<i>E. fuscicornis</i>	<i>C. marginiventris</i>	<i>A. incertus</i>	VPN	MCD <sup>1</sup>
2	137	42,33	0	0	0	0	57,66	0
4	120	20,0	0	2,5	0	0	76,67	0,83
6	75	58,67	1,33	0	0	0	28,0	12,0
8	57	52,63	3,51	0	1,75	1,75	36,84	3,51
10	27	51,85	18,52	0	0	0	22,22	7,41
12	11	18,18	9,09	0	0	18,18	54,54	0
14	9	77,78	11,11	0	0	0	11,11	0
16	1	100	0	0	0	0	0	0
Média		52,68	5,44	0,31	0,22	4,02	35,88	2,21

<sup>1</sup> MCD Mortalidade de causa desconhecida

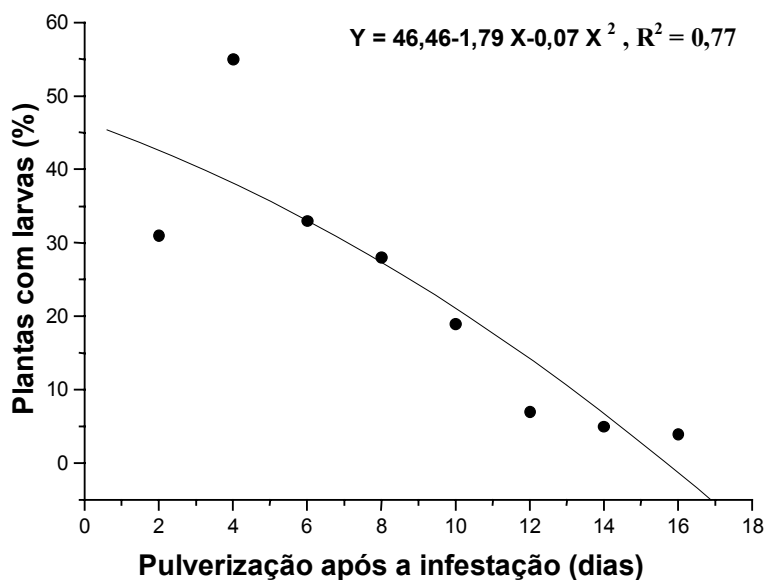


Figura 3. Percentagem de plantas infestadas com larvas de *S. frugiperda* em amostragem realizada 72 horas após aplicação de *Baculovirus spodoptera*.

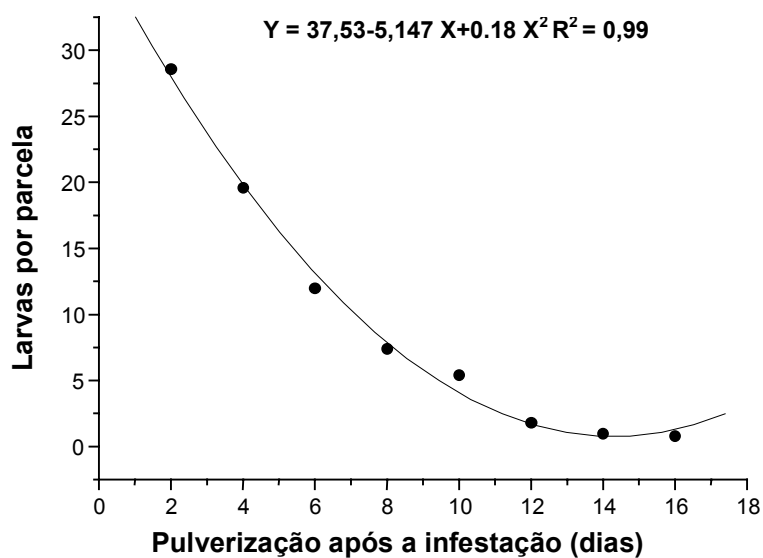


Figura 4. Número médio de larvas de *S. frugiperda* por parcela, em amostragem realizada 72 horas após aplicação de *Baculovirus spodoptera*.

Tabela 5. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de larvas *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho, em amostragem realizada 72 horas após aplicação do inseticida *Baculovirus spodoptera* em diferentes períodos (média  $\pm$  EP).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Plantas com larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas coletadas/parcela <sup>1</sup>			Total de larvas mortas por vírus <sup>1,2</sup>	Larvas parasitadas <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>	
		Total	Vivas	Mortas		N	%	Vivas	Mortas
2	31,0 $\pm$ 5,6 <sup>AB</sup>	28,6 $\pm$ 4,6A	9,4 $\pm$ 4,0AB	19,2 $\pm$ 4 <sup>A</sup>	21,0 $\pm$ 4,3A	5,2 $\pm$ 2,5A	44,55 $\pm$ 11,9A	0,8 $\pm$ 0,8D	0,2 $\pm$ 0,2AB
4	55,0 $\pm$ 9,1 <sup>A</sup>	19,6 $\pm$ 4,0AB	18,6 $\pm$ 3,6A	1,2 $\pm$ 0,BC	3,2 $\pm$ 1,2BC	6,0 $\pm$ 0,7A	38,64 $\pm$ 9,4A	3,2 $\pm$ 2,3CD	0,0 $\pm$ 0,0B
6	33,0 $\pm$ 8,4 <sup>AB</sup>	12,0 $\pm$ 3,2 BC	10,2 $\pm$ 3,2AB	1,8 $\pm$ 0,B	3,6 $\pm$ 0,7B	5,2 $\pm$ 2,3A	43,56 $\pm$ 14,3A	3,2 $\pm$ 1,5CD	0,2 $\pm$ 0,2AB
8	28,0 $\pm$ 8,6B	7,4 $\pm$ 2,4CD	6,2 $\pm$ 2,0BC	1,2 $\pm$ 0,BC	2,8 $\pm$ 1,2BCD	2,4 $\pm$ 1,0AB	31,64 $\pm$ 12,1AB	7,0 $\pm$ 2,8ABC	0,0 $\pm$ 0,0B
10	19,0 $\pm$ 11,0BC	5,4 $\pm$ 3,0DE	5,2 $\pm$ 2,9BCD	0,2 $\pm$ 0,BC	1,0 $\pm$ 0,8CD	2,8 $\pm$ 1,7AB	54,72 $\pm$ 4,8A	10,0 $\pm$ 4,5AB	0,0 $\pm$ 0,0B
12	7,0 $\pm$ 1,2C	1,8 $\pm$ 0,6DE	1,4 $\pm$ 0,5CD	0,4 $\pm$ 0,BC	0,8 $\pm$ 0,4CD	0,6 $\pm$ 0,4B	23,33 $\pm$ 14,5AB	11,0 $\pm$ 3,0A	0,0 $\pm$ 0,0B
14	5,0 $\pm$ 2,7C	1,0 $\pm$ 0,6E	1,0 $\pm$ 0,6D	0,0 $\pm$ 0,0 C	0,4 $\pm$ 0,2D	0,2 $\pm$ 0,2B	33,33 $\pm$ 18,3AB	8,0 $\pm$ 2,2ABC	0,6 $\pm$ 0,4A
16	4,0 $\pm$ 1,0C	0,8 $\pm$ 0,2E	0,4 $\pm$ 0,2D	0,2 $\pm$ 0,BC	0,6 $\pm$ 0,2CD	0,0 $\pm$ 0,0B	0,0 $\pm$ 0,0B	12,2 $\pm$ 2,9A	0,0 $\pm$ 0,0B

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

<sup>2</sup> Soma de insetos mortos do campo e do laboratório.

Tabela 6. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório, em amostragem realizada 72 horas após aplicação de *Baculovirus spodoptera* em diferentes períodos.

Período de		Distribuição por fator de mortalidade (%)							
aplicação (dias após Larvas mortas a infestação)	por tratamento	<i>C.</i>	<i>E.</i>	<i>C.</i>	<i>C.</i>	<i>A.</i>	VPN	<i>Nomuraea</i>	MCD <sup>1</sup>
		<i>insularis</i>	<i>laphygmae</i>	<i>flavicincta</i>	<i>marginiventris</i>	<i>incertus</i>		<i>rileyi</i>	
2	131,0	16,79	3,05	0	0	0	80,15	0	0
4	52,0	48,08	5,77	3,85	0	0	34,60	0	7,7
6	49,0	46,94	4,08	0	2,04	0	36,73	0	10,2
8	26,0	34,61	7,69	0	0	3,85	53,85	0	0
10	19,0	63,16	10,53	0	0	0	26,31	0	0
12	7,0	42,86	0	0	0	0	57,14	0	0
14	3,0	0	33,33	0	0	0	66,67	0	0
16	4,0	0	0	0	0	0	75,0	25,0	0
Média		31,60	8,06	0,48	0,25	0,48	53,81	3,12	2,24

<sup>1</sup> MCD Mortalidade de causa desconhecida



Pela Tabela 6, verifica-se que não foi observada a ocorrência de *C. insularis* nos últimos tratamentos, aqueles em que a pulverização foi realizada aos 14 e 16 DAI, provavelmente porque as larvas da praga, quando parasitadas, migram para o solo. Larvas de *S. frugiperda* parasitadas por *C. insularis*, com cerca de 13 dias, são mortas e a larva do parasitóide sai de dentro da larva de *S. frugiperda* para empupar no solo (Rezende *et al.* 1995a, b).

Nos seis primeiros tratamentos em que foi verificada a sua ocorrência, a percentagem de larvas parasitadas variou de 16,79 a 63,16%. *E. laphygmae* ocorreu com maior frequência nessa coleta, sendo observado em seis tratamentos e tendo maior número de indivíduos originados por parcela (33,33%) quando a pulverização foi aos 14 DAI. *C. marginiventris* e *A. incertus*, com menor frequência, ocorreram somente nas parcelas pulverizadas aos 6 DAI (2,04%) e 8 DAI (3,85%) respectivamente. *C. flavicincta* ocorreu somente no tratamento em que a pulverização foi aos 4 DAI, com 3,85% das larvas parasitadas. Esse parasitóide, segundo Cruz *et al.* (1997b), se desenvolve melhor em larvas de 2<sup>o</sup> instar, que quando parasitada se alimenta menos (Tabela 6).

Quanto maior o intervalo de tempo entre o parasitismo e a pulverização do vírus, ou seja, a infecção das larvas, maior a sobrevivência de *C. flavicincta* (Escribano *et al.* 2000, Matrangolo 2003). Caso a aplicação do *B. spodoptera* seja tardia para favorecer as larvas do parasitóide até atingirem um estágio de desenvolvimento em que possam sobreviver à infecção virótica do hospedeiro. Deve-se ressaltar que as larvas de *S. frugiperda* não podem ultrapassar 1,5 cm de comprimento para que o vírus seja efetivo sobre a praga.

Nas parcelas pulverizadas aos 16 DAI foi verificada a presença de uma larva morta pelo fungo entomopatógeno *Nomuraea rileyi* Farlon no último tratamento (Tabela 6). A ocorrência natural do fungo em larvas de *S. frugiperda* coletadas vivas foi de 25%. As larvas infectadas por esse fungo são observadas quando há um aumento na precipitação pluviométrica, juntamente com a UR, e da temperatura, quando as plantas de milho já estão com cerca de 40 dias.

A mortalidade de causa desconhecida foi muito baixa, ocorrendo em 2,24% das larvas coletadas provavelmente porque eram bem maiores, portanto mais resistente ao manuseio e à contaminação (Tabela 6).

A presença do predador *D. luteipes*, que pode ser observada com maior incidência a partir dos 23 dias após a germinação das plantas, também contribuiu para a redução da população da praga.

Entre as espécies de parasitóides houve predominância de *C. insularis*, seguido do *E. laphygmae*. Embora menos freqüentes, a ocorrência de *A. incertus*, *E. fuscicornis*, *C. marginiventris* e *C. flavicineta* pode ter contribuído para o controle da praga, cujos danos ficaram abaixo do nível de dano econômico (Stehr 1982, Cruz 1995).

Houve uma interação positiva entre o vírus e os inimigos naturais, ou seja, ambos contribuíram para a redução da população da praga. Resultados semelhantes foram observados por Cruz *et al.* (1997a), com destaque para os parasitóides *C. insularis*, *C. flavicineta* e *Eiphosoma* spp.

Dentre os fatores de mortalidade das larvas de *S. frugiperda*, o *B. spodoptera* demonstrou-se superior na coleta realizada 72 horas após a pulverização (média de 53,81%), comparada à coleta realizada 24 horas após aplicação (35,88%), provavelmente pelo maior período de exposição das larvas ao vírus no campo. No entanto, em relação aos inimigos naturais a situação foi inversa, ou seja, a mortalidade causada pelos inimigos naturais na coleta realizada 24 horas após a pulverização com o vírus foi de 62,67%, superior a coleta realizada 72 horas, cuja média de parasitismo foi de 40,87%. Provavelmente, esse resultado se deve a menor exposição das larvas parasitadas ao vírus no campo. É importante observar que, nas parcelas coletadas antes da pulverização, o controle biológico natural foi de 77,22%, superior ao observado nas parcelas pulverizadas e avaliadas 24 horas depois, e mais efetivo do que aquelas pulverizadas e avaliadas 72 horas depois.

Segundo Murray *et al.* (1995) e Matrangolo (2003), a aplicação incorreta do vírus pode afetar adversamente o parasitismo, uma vez que o vírus pode matar as larvas parasitóides em

desenvolvimento dentro do corpo do hospedeiro. Estudando as interações entre o vírus da poliedrose nuclear e parasitóides de *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) Murray *et al.* (1995) relataram que o uso do vírus poderia pôr em risco a sobrevivência dos parasitóides se a aplicação ocorresse três dias após o parasitismo. Um atraso em três dias na aplicação ajudaria a conservar os parasitóides, embora tal demora pudesse comprometer a eficiência do produto, pelo maior tamanho das larvas (Teakle *et al.* 1985).

Nesse experimento tem-se uma demonstração clara da importância dos inimigos naturais na regulação da população de *S. frugiperda* na cultura de milho. Essa importância foi bem destacada quando se utilizou um produto seletivo como *B. spodoptera*. Na impossibilidade de se usar o vírus ao utilizar um inseticida químico, é importante definir o momento mais adequado para iniciar a pulverização e mesmo assim buscar sempre um produto de comprovada seletividade aos principais inimigos naturais como apontado por Dutcher (1993).

#### **3.1.4.4. Danos provocados por larvas de *S. frugiperda* em plantas de milho em parcelas pulverizadas com o inseticida *Baculovirus spodoptera***

Os danos provocados pela praga (Tabela 7) às plantas de milho foram pequenos, variando de 0,42 a 1,08 numa escala de 0 (nenhum dano) a 5 (plantas mortas). Ao comparar a média de danos das parcelas pulverizadas com o vírus que foi 0,78 com parcelas não pulverizadas, cuja nota de dano foi 0,74, nota-se que não houve diferença entre os tratamentos. Resultados semelhantes entre as parcelas pulverizadas e aquelas não pulverizadas com o *B. spodoptera* provavelmente ocorreram pela interação com os inimigos naturais. Figueiredo *et al.* (1999), ao avaliar danos de *S. frugiperda* em plantas de milho infestadas (com posturas) e pulverizadas com o *B. Spodoptera* obtiveram nota média de dano igual a 0,97. Cruz *et al.* (2002), após a infestação de larvas em parcelas de milho

que, posteriormente, foram pulverizadas com o vírus, observaram média de dano de 1,87. A aplicação do agente microbiano em áreas infestadas elimina a praga e conseqüentemente, reduz os danos nas plantas de milho.

No tratamento em que se fez a pulverização 2 DAI o dano foi significativamente maior do que aos 4 DAI, provavelmente devido ao baixo nível de inimigos naturais na área. Um exemplo a ser citado é *D. luteipes*, cuja presença na área experimental foi observada 23 dias após a germinação das plantas. Figueiredo *et al.* (2002) observaram que a presença de *D. luteipes* nas plantas de milho também foi responsável pela redução da praga, favorecendo o seu controle. Os danos em parcelas com aplicação do vírus foram semelhantes aos danos observados em parcelas sem a sua aplicação.

Esse resultado sugere que a praga possa ter sido efetivamente mantida sob controle pela ação de inimigos naturais. No entanto, não se pode descartar a possibilidade de interação entre o vírus e outros agentes de controle. Larvas infectadas podem ser mortas pelo próprio patógeno, ou serem consumidas por predadores, pois, quando parasitadas, se movem com dificuldade e muitas vezes saem do cartucho e migram para a parte superior da planta, ou seja, ficam mais expostas (Cruz 1997). Um outro fator a considerar é que larvas parasitadas ficam menos tempo nas plantas, e, conseqüentemente, ocasionam danos reais menores conforme observado por Hoper & King (1984) e Rezende (1995b) ao avaliar o dano de larvas de *S. frugiperda* parasitadas por *C. insularis*.

Tabela 7. Danos (média  $\pm$  EP) em plantas de milho, 19 dias após infestação artificial com posturas de *S. frugiperda* (uma postura/m<sup>2</sup>).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Nota média de dano foliar <sup>1,2</sup>
2	1,08 $\pm$ 0,13A
4	0,42 $\pm$ 0,10B
6	0,68 $\pm$ 0,17AB
8	0,78 $\pm$ 0,29AB
10	0,84 $\pm$ 0,20AB
12	0,78 $\pm$ 0,07AB
14	0,82 $\pm$ 0,18AB
16	0,82 $\pm$ 0,16AB
Sem pulverização	0,74 $\pm$ 0,18AB

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

<sup>2</sup>Escala visual de danos de acordo com uma escala de 0 a 5, sendo, 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

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

Não houve diferença significativa para os diferentes tratamentos quanto aos parâmetros de produção (Tabela 8). O número médio de plantas e de espigas obtido na colheita foi, respectivamente, de 48.518 e 47.389 por hectare. O tamanho médio de uma espiga variou entre 14,2 a 15,1 cm de comprimento.

Embora presentes em 36,37% das espigas, os danos foram confinados à sua extremidade (0,53 a 0,74 cm de penetração).

A produtividade variou de 5.315 a 6.210 kg/ha com média de 5.758 kg/ha (Tabela 7), não ocorrendo diferença significativa entre os diferentes tratamentos.

Nota-se que todas as variáveis relacionadas à produtividade não foram influenciadas pelas diferentes épocas de aplicação do *B. spodoptera*. Portanto, pode-se considerar importante a ação integrada do vírus com os agentes de controle natural, cuja presença na área experimental já foi documentada por Cruz (1995) e Cruz *et al.* (1997a).

Tabela 8. Efeito da aplicação de *Baculovirus spodoptera* em diferentes intervalos após infestação artificial com posturas de *S. frugiperda* (uma postura/m<sup>2</sup>) sobre a produtividade (média ± EP).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Plantas/ha <sup>1</sup>	Número de espigas/ha <sup>1</sup>	Tamanho médio de espigas (cm) <sup>1</sup>	Dano médio nas espigas <sup>1</sup>	% de espigas danificadas /parcela <sup>1</sup>	Peso de grãos (Kg/ha) <sup>1</sup>
2	48.000± 833,33A	43.333 ± 7500A	14,6 ± 0,19A	0,58 ± 0,12A	30,7 ± 3,62A	5.430 ± 279,9A
4	48.667 ± 666,67A	47.333 ± 500A	14,7 ± 0,6A	0,74 ± 0,1A	36,8 ± 6,03A	5.725 ± 446,3A
6	47.833 ± 1000A	49.667 ± 833A	14,4 ± 0,3A	0,62 ± 0,2A	39,6 ± 6,22A	6.210 ± 223,4A
8	48.167 ± 1000A	47.167± 1500A	15,1 ± 0,4A	0,65 ± 0,1A	41,9 ± 5,67A	6.160 ± 351,25A
10	49.333 ± 333,33A	48.167 ± 1500A	15,0 ± 0,7A	0,68 ± 0,1A	34,2 ± 6,03A	5.903 ± 297,7A
12	49.167 ± 416,67A	46.667 ± 1000A	14,5 ± 0,2A	0,61 ± 0,1A	34,4 ± 3,8A	5.613 ± 262,3A
14	49.167 ± 416,67A	48.167 ± 7500A	14,3 ± 0,4A	0,53 ± 0,1A	30,9 ± 1,03A	5.593 ± 261,6A
16	47.833 ± 666,67A	48.833 ± 1833A	14,5 ± 0,4A	0,67 ± 0,1A	44,7 ± 6,8A	5.315 ± 526,7A
Sem pulverização	48.500 ± 416,67A	47.167 ± 916,67A	14,21 ± 0,2A	0,54 ± 0,1A	34,1 ± 2,72A	5.870 ± 204,3A

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan (P≤0,05).

### 3.2. Experimento 2

#### **Efeito do inseticida Match e sua interação com os inimigos naturais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho.**

Effect of the insecticide Match and its interaction with the natural enemies in the suppression of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize crop.

**3.2.1. RESUMO** – Foi avaliado o impacto da aplicação do inseticida lufenuron (Match, 0,30 l/ha) na cultura do milho e a possível contribuição adicional de agentes de controle natural no manejo de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). O delineamento foi em blocos casualizados com oito tratamentos (aplicações do inseticida a intervalos de dois dias, iniciando-se dois dias após infestação artificial com posturas da praga e finalizando-se aos 16 dias após) em cinco repetições. Quinze dias após a germinação, as parcelas foram infestadas com uma postura de *S. frugiperda* por m<sup>2</sup>. Os danos provocados pela praga às plantas de milho foram medidos através de uma escala visual de notas de 0 (plantas sem danos) a 5 (plantas mortas). O dano provocado pela praga às plantas de milho foi muito baixo, variando de 0,06 (pulverização aos dois dias após a infestação) a 0,66 (sem pulverização), sendo que a nota média das parcelas pulverizadas foi de 0,28. O número médio de espigas obtido na colheita foi de 49.685,19/ha. A produtividade variou de 6.096,67 a 6.886,67 kg/ha com média de 6.491,30 kg/ha, não ocorrendo diferença significativa entre os diferentes tratamentos. A baixa intensidade de danos da praga foi devida, além da aplicação do inseticida, à presença de agentes de controle natural como o predador *Doru luteipes* Scudder, (Dermaptera: Forficulidae), os parasitóides, *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson)



(Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae).

PALAVRAS-CHAVE: Controle químico, predadores, parasitóides, seletividade

**3.2.2. ABSTRACT** – The impact of the application of the insecticide lufenuron (Match, 0.30 l/ha) in the maize crop and the possible additional contribution of natural control agents on the management of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) were evaluated. The randomized block design was used with eight treatments (insecticide applications at a two-days intervals, beginning two days after artificial infestation with egg mass and finishing 16 days after) in five replications. Fifteen days after the seed emergence, the plots were infested with a density of one egg mass of *S. frugiperda*/m<sup>2</sup>. The leaf damage caused by the pest was measured by a visual scale from 0 (plants without damage) to 5 (dead plant). The overall leaf damage caused by the pest was low, varying from 0.06 (treated plots at two days after infestation) to 0.66 (without treatment). There was no significant difference among treatments concerning number and size of maize ear, ear damage, percentage of damaged ears, and grain yield. The average number of ears was 49685.19/ha. The grain yield varied from 6096.67 to 6886.67 kg/ha (average of 6491.30 kg/ha). Besides the insecticide, the presence of the natural control agents such as the predator *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae), the parasitoids, *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicineta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae), and *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae) was an important biotic factor on the suppression of fall armyworm on the experimental area.

**KEY WORDS:** Chemical control, predators, parasitoids, selectivity

### 3.2.3. Material e Métodos

A metodologia utilizada foi citada anteriormente nesse capítulo, entretanto, o inseticida avaliado foi o Match CE (lufenuron 50 g/l) – inseticida fisiológico, classe toxicológica IV (300 ml do produto comercial/ha).

### 3.2.4. Resultados e Discussão

#### 3.2.4.1. Ocorrência de larvas de *S. frugiperda* e de seus inimigos naturais em avaliação realizada antes da pulverização com o inseticida Match

A presença de postura artificial da praga foi verificada apenas na amostragem realizada 2 dias após a infestação- DAI, o que era esperado uma vez que esse período coincide com a fase de incubação dos ovos, que ocorre em três dias, pelos valores da temperatura predominante na ocasião (Cruz, 1995). Das 20 posturas colocadas, foram encontradas apenas cinco. Algumas dessas posturas apresentavam visivelmente sinais de predação. Obteve-se uma média de 28,8 larvas, sendo que dessas 27,04% foram mortas pelo parasitóide *C. insularis* e 15,89% mortas por causas desconhecidas.

Em função do período de amostragem (ou seja, aos 2 DAI), somente 15,0% das plantas estavam infestadas com larvas, provavelmente devido à presença ainda de posturas, como já salientado. Essa percentagem de plantas infestadas não diferiu daquele valor obtido na amostragem realizada aos 10, 12 e 16 DAI, cujas médias foram 15,0, 8,0 e 5,0% respectivamente (Tabela 1).

Uma percentagem média de apenas 2,0% foi verificada na amostragem realizada aos 14 DAI, sendo que essa média foi significativamente semelhante àquela obtida na coleta realizada aos 12 e 16 DAI. Maiores percentagens de plantas infestadas foram obtidas nas amostragens realizadas aos 4 e 6 DAI, cujas médias, 53,0 e 38,0%, não diferiram entre si. Por outro lado a média observada na avaliação aos 6 DAI não diferiu daquela verificada na amostragem realizada aos 8 DAI, cujo valor foi de 34,0% (Tabela 1). A maior percentagem de plantas infestadas nas primeiras coletas pode ser atribuída ao início da eclosão das larvas e à baixa presença de parasitóides de ovos e/ou predadores nessa fase. Foi observada daí em diante uma redução gradativa na percentagem de plantas infestadas. Essa redução, provavelmente está relacionada à presença de inimigos naturais no agroecossistema (Tabela 1).

O número de larvas por parcela verificado na primeira amostragem, ou seja, aos 2 DAI, foi de 3,6, valor esse, que não diferiu significativamente daqueles obtidos nas amostragens realizadas aos 10, 12, 14 e 16 DAI, cujas médias foram 4,2, 1,8, 0,4 e 1,0 respectivamente (Tabela 1). Nas amostragens realizadas aos 4 e aos 6 DAI, foi observado maior número de larvas por parcela cujas médias foram 26,2 e 17,0 respectivamente, sendo que a última não diferiu da média verificada na amostragem realizada aos 8 DAI (14,4 larvas/parcela). A maior incidência de larvas na amostragem realizada 4 DAI, provavelmente foi devida ao término do período de incubação. A redução desse valor a partir daí provavelmente ocorreu devido à presença de inimigos naturais e/ou canibalismo, mesmo que houvesse entrada de posturas proveniente de infestação natural.

O número médio de larvas parasitadas por parcela (Tabela 1) na coleta realizada aos 2 DAI foi baixo (2,0%). Nas amostragens seguintes, ou seja, aos 4, 6 e 8 DAI, o número de larvas parasitadas foi maior, respectivamente, 7,8, 6,0 e 6,8 (médias significativamente semelhantes). Nos demais tratamentos o número de larvas parasitadas também foi muito baixo (máximo de 1,6), semelhante ao da primeira amostragem.

Computando-se o índice de parasitismo em relação às larvas coletadas vivas obteve-se uma média geral de 27,7%, média obtida das diferentes coletas (Tabela 1). Ao observar a coleta aos 2 DAI nota-se que, apesar de ter sido coletado um pequeno número de larvas, houve uma alta taxa de parasitismo (59,17%). Tal índice de parasitismo não diferiu significativamente daqueles obtidos nas amostragens realizadas aos 4, 6 e 8 DAI, cujos valores foram 28,44, 35,65 e 42,12%. Esses índices, por outro lado, não diferiram daqueles observados nas amostragens realizadas aos 10 (26,33%) e 12 DAI (30,0%).

Computando-se o índice de parasitismo em relação às larvas coletadas vivas obteve-se uma média geral de 27,7%, média obtida das diferentes coletas (Tabela 1). Ao observar a coleta aos 2 DAI nota-se que, apesar de ter sido coletado um pequeno número de larvas, houve uma alta taxa de parasitismo (59,17%). Tal índice de parasitismo não diferiu significativamente daqueles obtidos nas amostragens realizadas aos 4, 6 e 8 DAI, cujos valores foram 28,44, 35,65 e 42,12%. Esses índices, por outro lado, não diferiram daqueles observados nas amostragens realizadas aos 10 (26,33%) e 12 DAI (30,0%).

Tabela 1. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de larvas *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho em amostragem realizada em parcelas infestadas artificialmente com posturas da praga (uma postura/m<sup>2</sup>) (média ± EP).

Dias após a infestação	Plantas com Larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas/parcela <sup>1</sup>	Larvas parasitadas/parcela <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>
			N	%	
2	15,0 ± 4,2 C	3,60 ± 1,2 C	2,0 ± 0,8 BC	59,17 ± 11,21 A	0,0 ± 0,0 C
4	53,0 ± 2,6 A	26,20 ± 4,0 A	7,8 ± 2,1 A	28,44 ± 4,6 AB	0,0 ± 0,0 C
6	38,0 ± 7,5 AB	17,0 ± 4,1 AB	6,0 ± 1,7 AB	35,65 ± 5,7 AB	0,0 ± 0,0 C
8	34,0 ± 10,05 B	14,40 ± 4,3 B	6,80 ± 3,8 AB	42,12 ± 14,2 AB	2,0 ± 2,0 C
10	15,0 ± 5,7 C	4,20 ± 2,1 C	1,60 ± 0,9 C	26,33 ± 10,9 B	5,6 ± 2,2 B
12	8,0 ± 3,4 CD	1,80 ± 0,7 C	0,80 ± 0,6 C	30,0 ± 14,6 B	11,8 ± 2,0 A
14	2,0 ± 1,2 D	0,40 ± 0,2 C	0,0 ± 0,0 C	0,0 ± 0,0 C	9,4 ± 1,2 A
16	5,0 ± 1,6 CD	1,0 ± 0,3 C	0,0 ± 0,0 C	0,0 ± 0,0 C	10,4 ± 2,2 A

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan (P≤0,05).

A ocorrência mais significativa de predadores foi representada por *D. luteipes* (Tabela 1). No entanto, sua presença foi verificada somente nas amostragens realizadas a partir de 8 DAI (variações entre 2,0 e 11,8 indivíduos/parcela). A maior densidade do predador foi verificada nas três últimas amostragens, respectivamente, 11,8, 9,4 e 10,4 indivíduos/parcela.

A mortalidade larval ocasionada pelos parasitóides foi principalmente em decorrência de *C. insularis* (Tabela 2). Considerando todas as épocas de amostragens das larvas coletadas no campo e trazidas para o laboratório, 62,13% foram mortas por esse parasitóide. Outros parasitóides de larvas presentes, porém menos freqüentes, foram *E. laphygmae* (1,36%) *E. fuscicornis* (0,95%), *C. flavicincta* (1,27%), *C. marginiventris* (0,32) e *A. incertus* (1,59%). Sem que pudesse ser determinada a causa, houve uma mortalidade média de 32,38% das larvas (Tabela2).

Antes da pulverização com o inseticida, a mortalidade média de larvas por parasitismo foi 27,71%, indicando a presença desses agentes de controle biológico na área. É importante salientar que só foram computados no presente trabalho dados referentes à emergência de parasitóides no laboratório; é provável que outros agentes também pudessem estar atuando sobre a praga, aumentando o efeito real do controle biológico.

#### **3.2.4.2. Mortalidade de larvas de *S. frugiperda* e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 24 horas após a pulverização com o inseticida Match**

As maiores percentagens de plantas com larvas (valor máximo de 48%) foram observadas nas fases em que a praga estava no início de seu desenvolvimento (pulverização entre 2 e 8 DAI). Após esse período já se observa uma queda mais acentuada (Tabela 3). Não houve diferença significativa entre as parcelas pulverizadas aos 2, 4, 6 e 8 DAI com relação a percentagem de plantas infestadas, cujas médias foram 48,0, 47,0, 45,0 e 35,0% respectivamente. Quando a pulverização foi a partir de 10 DAI houve uma redução na percentagem de plantas infestadas, não havendo diferença

significativa entre a média obtida nesse tratamento e aquela obtida aos 12 DAI, respectivamente 17,0 e 12,0%. Nas amostragens realizadas aos 14 e 16 DAI praticamente não havia mais plantas infestadas.

A redução gradativa na percentagem de plantas, bem como no número de larvas por parcela, foi ajustada por uma curva de regressão quadrática (Figs. 1 e 2).

O maior número de larvas coletadas por parcela (49,8) foi verificado quando a pulverização foi realizada 2 DAI, especialmente em relação às larvas vivas (Tabela 3). Esse fato poderia ser esperado em função da ação mais lenta do inseticida fisiológico, à semelhança do *B. spodoptera*. Nas amostragens realizadas nas parcelas pulverizadas aos 4 DAI, a média coletada foi de 30,8 larvas/parcela. Já nessa avaliação o número de larvas vivas foi bem menor do que o de mortas. A média de larvas coletadas nas parcelas pulverizadas aos 6 DAI (16,8 larvas/parcela) não diferiu daquela obtida nas parcelas pulverizadas aos 8 DAI (15,8 larvas/parcela).



Tabela 2. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório.

Dias após a infestação	Larvas mortas por tratamento	Distribuição por fator de mortalidade (%)						MCD <sup>1</sup>
		<i>C.</i> <i>insularis</i>	<i>E.</i> <i>laphygmae</i>	<i>E.</i> <i>fuscicornis</i>	<i>C.</i> <i>flavicincta</i>	<i>C.</i> <i>marginiventris</i>	<i>A.</i> <i>incertus</i>	
2	13	76,92	0	0	0	0	0	23,08
4	84	45,24	1,19	0	0	0	0	53,6
6	45	48,89	0	8,89	2,22	6,67	0	33,33
8	36	86,11	8,33	0	0	0	0	5,56
10	9	77,78	0	0	0	0	11,11	11,11
12	4	100	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0
16	2	0	0	0	0	0	0	100
Média		62,13	1,36	0,95	1,27	0,32	1,59	32,38

<sup>1</sup> MCD Mortalidade de causa desconhecida

Tabela 3. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de larvas *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho em amostragem realizada 24 horas após aplicação de inseticida Match em diferentes períodos (média  $\pm$  EP).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Plantas com larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas coletadas/parcela <sup>1</sup>			Total de larvas mortas por Match <sup>2</sup>	Larvas parasitadas <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>	
		Total	Vivas	Mortas por Match		N	%	Vivas	Mortas
2	48,0 $\pm$ 8,75 A	49,8 $\pm$ 5,7 A	36,0 $\pm$ 4,3A	13,6 $\pm$ 1,8 B	42,6 $\pm$ 5,3 A	3,8 $\pm$ 1,8 A	9,98 $\pm$ 4,9 AB	1,6 $\pm$ 1,2 BC	0,0 $\pm$ 0,0 B
4	47,0 $\pm$ 6,04A	30,8 $\pm$ 3,6 B	6,8 $\pm$ 1,5 B	24,0 $\pm$ 2,9 A	30,4 $\pm$ 3,6 B	0,2 $\pm$ 0,2 B	3,33 $\pm$ 3,3 B	0,4 $\pm$ 0,2 C	0,0 $\pm$ 0,0 B
6	45,0 $\pm$ 8,4 A	16,8 $\pm$ 3,2 C	10,6 $\pm$ 2,4 B	6,2 $\pm$ 1,9 C	15,2 $\pm$ 3,3 C	0,4 $\pm$ 0,4 B	2,11 $\pm$ 2,1 B	3,0 $\pm$ 2,8 BC	0,0 $\pm$ 0,0 B
8	35,0 $\pm$ 7,1 A	15,8 $\pm$ 3,7 C	9,0 $\pm$ 1,9 B	6,8 $\pm$ 1,9 C	13,2 $\pm$ 3,2 C	1,6 $\pm$ 0,9 AB	14,82 $\pm$ 6,7 AB	1,4 $\pm$ 0,7 BC	0,0 $\pm$ 0,0 B
10	17,0 $\pm$ 3,7 B	4,2 $\pm$ 0,5 D	1,0 $\pm$ 0,5 C	3,2 $\pm$ 0,7 CD	3,8 $\pm$ 0,7 D	0,2 $\pm$ 0,2 B	9,31 $\pm$ 6,2 AB	14,2 $\pm$ 3,2 A	0,6 $\pm$ 0,4 A
12	12,0 $\pm$ 3,7 B	4,0 $\pm$ 1,6 D	1,6 $\pm$ 0,7 C	2,4 $\pm$ 1,0 D	3,6 $\pm$ 1,2 D	0,2 $\pm$ 0,2 B	6,0 $\pm$ 4,8 AB	14,0 $\pm$ 6,0 A	0,0 $\pm$ 0,0 B
14	2,0 $\pm$ 1,2 C	0,4 $\pm$ 0,2 E	0,4 $\pm$ 0,2 C	0,0 $\pm$ 0,0 E	0,20 $\pm$ 0,2 E	0,2 $\pm$ 0,2 B	32,0 $\pm$ 17,4 A	5,8 $\pm$ 1,4 AB	0,2 $\pm$ 0,2 AB
16	1,0 $\pm$ 1,0 C	0,0 $\pm$ 0,0 E	0,0 $\pm$ 0,0 C	0,0 $\pm$ 0,0 E	0,0 $\pm$ 0,0 E	0,0 $\pm$ 0,0 B	0,0 $\pm$ 0,0 B	10,6 $\pm$ 1,8 A	0,0 $\pm$ 0,0 B

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

<sup>2</sup> Soma de insetos mortos do campo e do laboratório

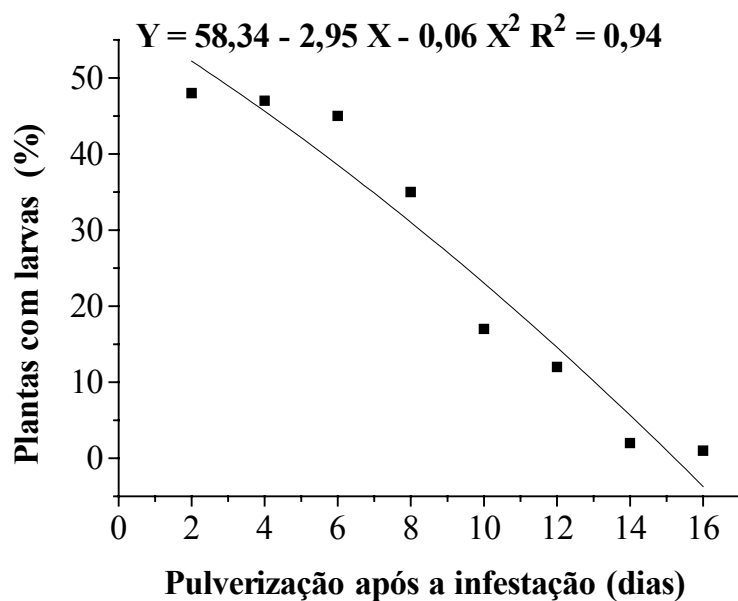


Figura 1. Percentagem de plantas infestadas com larvas de *S. frugiperda* em amostragem realizada 24 horas após aplicação do inseticida Match.

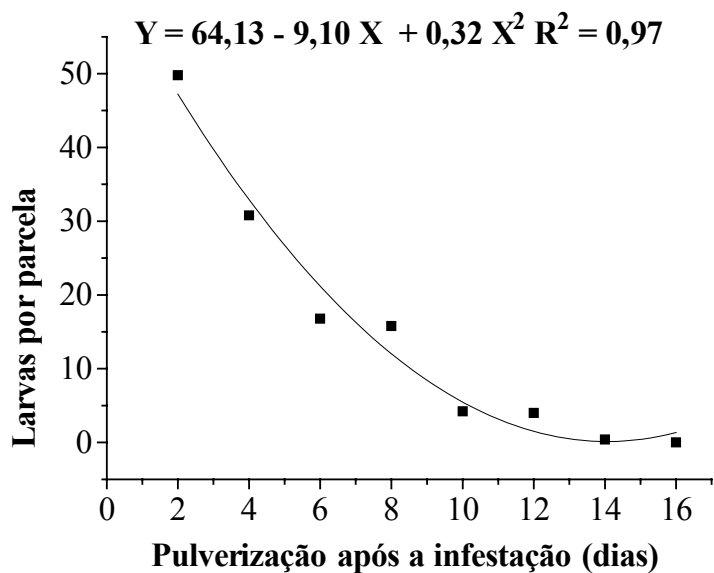


Figura 2. Número médio de larvas de *S. frugiperda* por parcela em amostragem realizada 24 horas após aplicação do inseticida Match.

Quando a pulverização foi aos 10 e 12 DAI as médias foram 4,2 e 4,0 larvas/parcela, não havendo diferença significativa entre tais médias. Valores mínimos foram observados nas parcelas pulverizadas aos 14 e 16 DAI.

A mortalidade das larvas causada pelo inseticida Match foi maior no laboratório em decorrência de seu efeito mais lento sobre a praga. Por interferir no desenvolvimento normal da larva afetando sua mudança de instar, para esse inseticida deve se levar em conta a época da avaliação. Em outras palavras, os índices de mortalidade podem ficar subestimados se as avaliações forem realizadas muito cedo, por exemplo, 24 horas após a pulverização. Em parcelas pulverizadas aos 4 DAI observou-se o maior número de larvas coletadas mortas, cuja média foi 24,0 (Tabela 3).

O número de larvas coletadas mortas no campo pelo Match somado ao número de larvas posteriormente mortas no laboratório foi maior nas primeiras coletas, provavelmente porque o número de larvas coletadas também foi superior (Tabela 3). A mortalidade total causada pelo Match foi de 42,6 e 30,4 larvas/parcela para parcelas pulverizadas 2 e 4 DAI respectivamente, cujas médias diferiram significativamente entre si. Quando a pulverização foi aos 6 e 8 DAI o número médio de larvas mortas pelo Match foi de 15,2 e 13,2 respectivamente, não havendo diferença significativa entre ambos os tratamentos (Tabela 3).

Com a redução gradativa do número de larvas coletadas, menor ainda foi o número de larvas mortas pelo inseticida nas coletas aos 10, 12 DAI, que não diferiram entre si, sendo as médias 3,8 e 3,6 respectivamente. Nos demais tratamentos, não houve diferença significativa para mortalidade de larvas pelo Match, cujas médias foram 0,2 e zero, respectivamente, nas parcelas pulverizadas aos 14 e 16 DAI.

Apesar do grande número de larvas mortas pelo inseticida, também foi verificada a presença de parasitóides como causa de mortalidade. Maior número de larvas parasitadas foram observadas naquelas parcelas que foram pulverizadas aos 2 e 8 DAI, cujos valores foram 3,8 e 1,6, médias

estatisticamente iguais, sendo que a última não diferiu dos demais tratamentos, as quais ficaram entre zero e 0,2 (Tabela 3).

A presença de *D. luteipes* nas parcelas ocorreu desde a primeira coleta, com média de 1,6 indivíduos/parcela, não diferindo das parcelas pulverizadas aos 6, 8 e 14 DAI cujas médias foram 3,0, 1,4 e 5,8 indivíduos/parcela respectivamente. Valores superiores de *D. luteipes* foram observados nas parcelas pulverizadas aos 10, 12, 14 e 16 DAI, cujas médias foram, respectivamente, 14,2, 14,0, 5,8 e 10,6 indivíduos/parcela (Tabela 3). Importante destacar que foi a partir desse período, ou seja, das parcelas pulverizadas aos 10 DAI até a última, que foi observada uma queda no número de larvas coletadas, provavelmente devido à presença do predador *D. luteipes* sobre a praga, o que foi observado também por Figueiredo *et al.* (2002). Na coleta realizada antes da pulverização, *D. luteipes* estava presente numa densidade média de 4,9 indivíduos/parcela. Vinte e quatro horas após a aplicação do inseticida Match, essa média tinha subido para 6,4 indivíduos/parcela indicando que a população estava aumentando independente da pulverização (Tabela 3).

Nas parcelas em que as plantas foram pulverizadas com o inseticida Match e coletadas após 24 horas foi verificada somente a presença do parasitóide de ovo/larva *C. insularis* e dos parasitóides larvais *E. fuscicornis* e *E. laphygmae*. A percentagem de parasitismo de *C. insularis* sobre as larvas variou de 0,65 a 50,0% e sua média geral foi de 9,97%. *E. fuscicornis* ocorreu somente nas parcelas que foram pulverizadas aos 2 DAI e aos 8 DAI ocorreu o parasitóide *E. laphygmae* (Tabela 4).

Antes da pulverização com o inseticida Match a ocorrência de inimigos naturais foi superior em relação àquela observada após a aplicação do mesmo em decorrência da mortalidade das larvas, inclusive às parasitadas. A média de larvas parasitadas por *C. insularis* antes da pulverização foi de 62,13% enquanto que 24 horas após a aplicação do inseticida foi apenas de 9,97% (Tabela 4).

Esse fato sugere que o inseticida tenha matado, indiscriminadamente, larvas parasitadas e larvas não parasitadas. Considerando a distribuição percentual por fator de mortalidade, o inseticida Match foi responsável pelo maior índice, com média de 89,54%. A mortalidade de causa desconhecida ocorreu somente em pulverizações realizadas aos 6 DAI com 1,27%, provavelmente porque as larvas maiores são mais resistentes ao manuseio e à contaminação (Tabela 4).

Tabela 4. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório em amostragem realizada 24 horas após aplicação de inseticida Match em diferentes períodos.

Período de aplicação (dias após a infestação)	Larvas mortas por tratamento	Distribuição por fator de mortalidade (%)				
		<i>C. insularis</i>	<i>E. lahygmae</i>	<i>E. fuscicornis</i>	Match	MCD <sup>1</sup>
2	232	6,90	0	1,29	91,81	0
4	153	0,65	0	0	99,35	0
6	79	2,53	0	0	96,20	1,27
8	74	9,46	1,35	0	89,19	0
10	20	5,0	0	0	95,0	0
12	19	5,26	0	0	94,74	0
14	2	50,0	0	0	50,0	0
16	0	0	0	0	0	0
Média		9,97	0,17	0,16	89,54	0,16

<sup>1</sup> MCD Mortalidade de causa desconhecida

### **3.2.4.3. Mortalidade de larvas de *S. frugiperda* e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 72 horas após a pulverização com o inseticida Match**

A ocorrência de plantas com larvas de *S. frugiperda* dentre os diferentes tratamentos foi menor nessa época de avaliação. O valor máximo observado (39,0%) ocorreu quando a pulverização foi realizada aos 2 DAI. Tal média diferiu daquelas observadas em parcelas pulverizadas aos 12, 14 e 16 DAI, cujo valor foi 2,0% (Tabela 5).

Não houve diferença significativa entre a percentagem média de plantas infestadas nas parcelas pulverizadas aos 4 e 6 DAI, cujas médias foram 13,0 e 10,0% respectivamente. Essa última média não diferiu daquela obtida nas parcelas pulverizada aos 8 DAI, cuja média foi de 10,0%. No entanto, as parcelas pulverizadas aos 8 e 10 DAI também não diferiram estatisticamente entre si, cujos valores foram, respectivamente, 10,0 e 6,0%.

O ajuste da regressão (Fig. 3) demonstrou uma queda gradativa no valor percentual de plantas infestadas com o passar do tempo. Esse ajuste na verdade significa que algum fator de mortalidade estaria atuando sobre a praga e, com certeza, não seria apenas o inseticida.



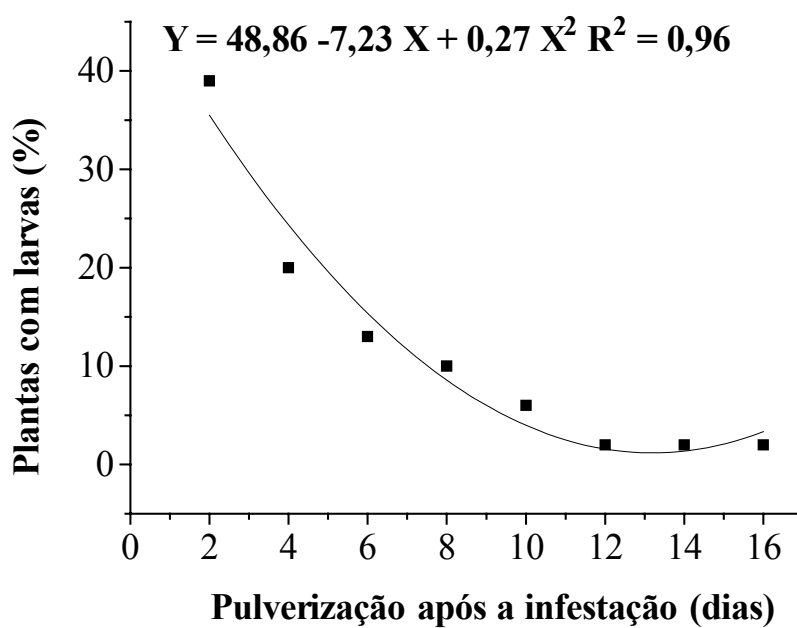


Figura 3. Percentagem de plantas infestadas com larvas de *S. frugiperda* em amostragem realizada 72 horas após aplicação de Match.

Tabela 5. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de larvas *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho em amostragem realizada 24 horas após aplicação de inseticida Match em diferentes períodos (média  $\pm$  EP).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Plantas com larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas coletadas/parcela <sup>1</sup>			Total de larvas mortas por Match <sup>1,2</sup>	Larvas parasitadas <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>	
		Total	Vivas	Mortas		N	%	Vivas	Mortas
2	39,0 $\pm$ 2,9 A	28,8 $\pm$ 6,0 A	1,4 $\pm$ 0,4 A	27,4 $\pm$ 5,7 A	28,0 $\pm$ 5,9 A	0,2 $\pm$ 0,2 A	12,0 $\pm$ 9,7 A	1,2 $\pm$ 1,0 C	0,0 $\pm$ 0,0 A
4	20,0 $\pm$ 1,6 B	5,4 $\pm$ 0,4 B	0,6 $\pm$ 0,2 AB	4,8 $\pm$ 0,6 B	5,2 $\pm$ 0,6 B	0,0 $\pm$ 0,0 A	0,0 $\pm$ 0,0 B	3,2 $\pm$ 1,4 BC	0,0 $\pm$ 0,0 A
6	13,0 $\pm$ 3,0 BC	3,0 $\pm$ 0,6 BC	1,0 $\pm$ 0,5 AB	2,0 $\pm$ 0,5 C	3,0 $\pm$ 0,6 BC	0,0 $\pm$ 0,0 A	0,0 $\pm$ 0,0 B	6,8 $\pm$ 2,2 ABC	0,0 $\pm$ 0,0 A
8	10,0 $\pm$ 3,2 CD	2,6 $\pm$ 0,9 BCD	1,0 $\pm$ 0,4 AB	1,6 $\pm$ 0,5 CD	2,6 $\pm$ 0,9 BCD	0,0 $\pm$ 0,0 A	0,0 $\pm$ 0,0 B	15,4 $\pm$ 4,2 A	0,2 $\pm$ 0,2 A
10	6,0 $\pm$ 2,9 DE	1,4 $\pm$ 0,7 CD	0,2 $\pm$ 0,2 B	1,2 $\pm$ 0,7 CD	1,2 $\pm$ 0,7 CDE	0,0 $\pm$ 0,0 A	0,0 $\pm$ 0,0 B	8,8 $\pm$ 3,2 AB	0,0 $\pm$ 0,0 A
12	2,0 $\pm$ 1,2 E	0,4 $\pm$ 0,2 D	0,4 $\pm$ 0,2 AB	0,0 $\pm$ 0,0 D	0,2 $\pm$ 0,2 E	0,0 $\pm$ 0,0 A	0,0 $\pm$ 0,0 B	13,6 $\pm$ 6,7 AB	0,2 $\pm$ 0,2 A
14	2,0 $\pm$ 1,2 E	0,4 $\pm$ 0,2 D	0,0 $\pm$ 0,0 B	0,4 $\pm$ 0,2 CD	0,4 $\pm$ 0,2 DE	0,0 $\pm$ 0,0 A	0,0 $\pm$ 0,0 B	16,4 $\pm$ 3,8 A	0,0 $\pm$ 0,0 A
16	2,0 $\pm$ 1,2 E	0,4 $\pm$ 0,2 D	0,2 $\pm$ 0,2 B	0,2 $\pm$ 0,2 CD	0,4 $\pm$ 0,2 DE	0,0 $\pm$ 0,0 A	0,0 $\pm$ 0,0 B	8,8 $\pm$ 1,8 AB	0,0 $\pm$ 0,0 A

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

<sup>2</sup> Soma de insetos mortos do campo e do laboratório.

O mesmo raciocínio pode ser utilizado para explicar a redução do número de larvas encontradas (Tabela 5, Fig. 4). O número médio de larvas coletadas foi significativamente semelhante nas parcelas pulverizadas aos 4, 6 e 8 DAI cujos valores foram 5,4, 3,0 e 2,6 respectivamente. Parcelas pulverizadas aos 6, 8 e 10 DAI também não diferiram entre si, sendo a média desta última igual a 1,4. A partir das pulverizações aos 8 DAI até 16 DAI, a média de larvas coletadas variou entre 2,6 e 0,4 e não diferiram entre si.

As maiores médias de larvas vivas foram observadas nas parcelas pulverizadas aos 2, 4, 6, 8 e 12 DAI, com variações entre 1,4 e 0,4, não diferindo significativamente entre si. (Tabela 5). Já o número de larvas mortas no campo pelo inseticida foi superior e estatisticamente diferente entre os demais tratamentos, nas parcelas pulverizadas aos 2 DAI (27,4 larvas mortas por parcela) e aos 4 DAI (4,8), diferindo significativamente dos demais (Tabela 5). Não houve diferença significativa entre os demais tratamentos para larvas coletadas mortas pelo inseticida, os quais apresentaram uma variação entre zero e 2,0.

A mortalidade total de larvas causada pelo inseticida Match também foi superior nas parcelas pulverizadas 2 DAI, sendo sua média 28,0. Em parcelas pulverizadas aos 4 DAI o número médio de larvas mortas pelo inseticida foi 5,2 média semelhante aquela observada nas parcelas pulverizadas aos 6 e 8 DAI cujos valores foram 3,0 e 2,6 respectivamente. No entanto, as duas últimas não diferiram daquela em que a pulverização foi aos 10 DAI, cuja média de larvas mortas pelo Match foi de 1,2 (Tabela 5).

Parcelas pulverizadas aos 8, 10, DAI também não diferiram das pulverizadas aos 14 e 16 DAI, cujas médias foram iguais a 0,4. Nas pulverizações realizadas a partir dos 10 DAI incluindo aquela aos 12 DAI, cuja média foi de 0,2 até a última pulverização (16 DAI), não houve diferença significativa entre a mortalidade média de larvas causadas pelo inseticida.

De maneira geral, o número de larvas parasitadas foi muito reduzido (1,5/ parcela). Mesmo com o número reduzido de larvas a percentagem de parasitismo foi em média de 12,0% nas parcelas

pulverizadas aos 2 DAI, cuja média diferiu significativamente dos demais tratamentos, que foram estatisticamente iguais, com número e parasitismo de larvas igual a zero (Tabela 5).

A redução do parasitismo, provavelmente se deve à aplicação do inseticida, que matou as larvas e, conseqüentemente, impediu a sobrevivência dos parasitóides dentro delas.

O predador *D. luteipes* ocorreu em maior número nessa coleta, com uma média de 9,28 indivíduos/parcela. O predador foi observado a partir das parcelas pulverizadas 2 DAI (1,2 indivíduos/parcela) cuja média não diferiu estatisticamente daquela observada nas parcelas pulverizadas aos 4 e 6 DAI (3,2 e 6,8 indivíduos/parcela) respectivamente. Por outro lado, essas duas médias não diferiram estatisticamente daquelas observadas nas parcelas pulverizadas aos 10, 12 e 16 DAI, cujas médias foram 8,8, 13,6 e 8,8 indivíduos/parcela respectivamente. Maior número de *D. luteipes* foi observado nas parcelas pulverizadas aos 8 DAI (15,4 indivíduos/parcela), o qual não diferiu das pulverizadas aos 6, 12, 14 e 16 DAI (Tabela 5). A presença mais acentuada do predador a partir das épocas de pulverização citadas acima também pode ter sido responsável pela redução do número de larvas encontradas nos últimos tratamentos.

De todas as larvas mortas por parasitóides, *C. insularis* foi o único inimigo natural observado. A maior contribuição como fator de mortalidade de larvas foi atribuída, portanto, ao Match (Tabela 6).

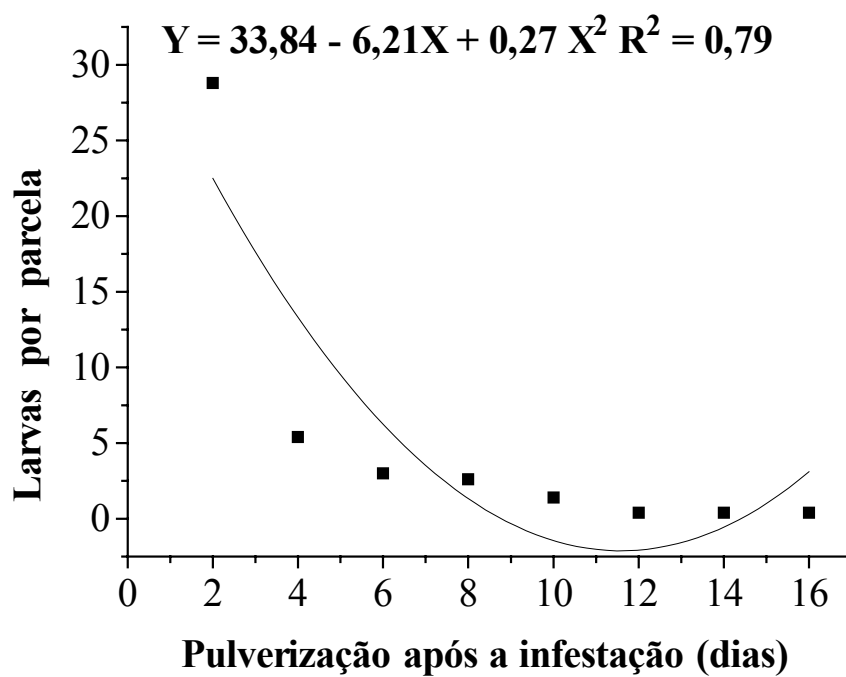


Figura 4. Número médio de larvas de *S. frugiperda* por parcela em amostragem realizada 72 horas após aplicação do inseticida Match.

Tabela 6. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório em amostragem realizada 72 horas após aplicação do inseticida Match em diferentes períodos.

Período de aplicação (dias após a infestação)	Larvas mortas por tratamento	Distribuição por fator de mortalidade (%)	
		<i>C. insularis</i>	Match
2	141	0,71	99,29
4	26	0	100
6	15	0	100
8	13	0	100
10	6	0	100
12	2	0	100
14	2	0	100
16	2	0	100
Média		0,09	99,91

Maior número de larvas foi encontrado nas coletas realizadas 24 horas após a pulverização com o inseticida Match. Números inferiores na coleta realizada 72 horas depois podem estar associados à presença do predador *D. luteipes*, como também à queda das larvas ao solo sobre o efeito do produto.

A mortalidade de larvas causada pelo inseticida foi superior na coleta realizada 72 horas após a pulverização, cuja percentagem média foi de 99,91%, enquanto que na coleta realizada 24 horas após a aplicação foi de 89,54%. Índices superiores foram encontrados na coleta realizada 72 horas após a pulverização, provavelmente devido a maior exposição das larvas ao produto.

A mortalidade causada pelos inimigos naturais na coleta realizada 24 horas após a pulverização com o Match foi de 10,3%, valor este superior ao da coleta realizada 72 horas após a pulverização, cuja média de parasitismo foi de 0,09%, provavelmente devido a maior exposição das larvas ao inseticida no campo. A mortalidade precoce das larvas, segundo (Powell 1985), afeta a sua densidade, ocasionando a dispersão dos parasitóides e predadores devido à falta de hospedeiros, afetando as relações de equilíbrio dos diversos agentes de controle da praga, alterando a dinâmica do processo no agroecossistema.

Inseticidas fisiológicos, que atuam diretamente sobre as larvas, afetam diretamente os parasitóides destas, no entanto, não afetam diretamente os predadores, como *D. luteipes*.

Os inimigos naturais são muito importantes na regulação da população de *S. frugiperda*, e dependendo da medida adotada e do momento ela poderá não só ser efetiva, como poderá interferir no controle natural da praga.

Caso seja necessário utilizar um inseticida para controlar a lagarta-do-cartucho, é importante definir o momento mais adequado para iniciar a pulverização, assim como o produto a ser utilizado, de preferência, um produto seletivo.

#### **3.2.4.4. Avaliação de danos provocados por larvas de *S. frugiperda* em plantas de milho em parcelas pulverizadas com o inseticida Match**

Os danos provocados pela praga (Tabela 7) às plantas de milho foram muito baixos, variando de 0,06 (pulverização aos 2 DAI) a 0,66 (sem pulverização); essa nota de dano segundo a escala correspondem a plantas sem folhas danificadas e plantas com raspadura nas folhas respectivamente. Ao comparar a nota média de dano das parcelas tratadas com o Match (0,28) com aquelas não pulverizadas (0,66), observa-se que a nota de dano foi muito baixa e que provavelmente a atuação dos inimigos naturais também foi responsável por esse resultado (Tabela 7).

Mesmo com os danos abaixo da nota um, houve diferença significativa entre os tratamentos. Parcelas pulverizadas aos 2, 4 e 6 DAI não apresentaram diferença significativa entre as notas de dano, que foram 0,06, 0,08 e 0,14 respectivamente. Sendo que o valor das pulverizadas aos 6 DAI não diferiu da nota de dano ocasionada nas parcelas pulverizadas aos 8 e 10 DAI, cujas médias foram 0,3 e 0,34 respectivamente (Tabela 7). No entanto, observa-se que as pulverizações a partir de 8 DAI até 16 DAI não apresentaram diferença significativa entre médias, cuja variação foi de 0,3 a 0,46, mas a partir da pulverização aos 12 DAI (0,48) até 16 DAI (0,46), incluindo as parcelas onde não se pulverizou com o inseticida Match (0,66), não houve diferença significativa (Tabela 7).

Como nas parcelas pulverizadas houve o efeito do inseticida sobre as larvas, as notas foram inferiores (média de 0,28) ao sem pulverização (média de 0,66), mas, observando as coletas antes de se fazer à pulverização com o Match, nota-se que a distribuição dos inimigos naturais nas parcelas foi constante e que o dano onde não se fez a pulverização provavelmente seria bem maior, caso esses não estivessem presentes. A aplicação do Match em áreas infestadas com *S. frugiperda* elimina a praga e, conseqüentemente, reduz os danos nas plantas de milho.



Importante ressaltar que a nota de dano foi muito baixa principalmente nas parcelas sem pulverização e a ocorrência do predador *D. luteipes* e outros inimigos naturais interagindo na cultura podem estar diretamente associados ao controle efetivo da praga.

Tabela 7. Danos (média  $\pm$  EP) em plantas de milho 19 dias após infestação artificial com posturas de *S. frugiperda* (uma postura/m<sup>2</sup>).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Nota média de dano foliar <sup>1,2</sup>
2	0,06 $\pm$ 0,06 D
4	0,08 $\pm$ 0,05 D
6	0,14 $\pm$ 0,04 CD
8	0,3 $\pm$ 0,10 BC
10	0,34 $\pm$ 0,07 BC
12	0,48 $\pm$ 0,70 AB
14	0,42 $\pm$ 0,70 AB
16	0,46 $\pm$ 0,11 AB
Sem pulverização	0,66 $\pm$ 0,11 A

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

<sup>2</sup>Escala visual de danos de acordo com uma escala de 0 a 5, sendo, 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.

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

Não houve diferença significativa entre os parâmetros de produção avaliados nas diferentes épocas de pulverização. O número de plantas na colheita variou de 47.833,33 a 49.500,00 plantas/ha com uma média de 48.685,18 plantas/ha (Tabela 8).

O número médio de espigas obtido na colheita foi de 49.685,19/ha e o tamanho médio de uma espiga variou entre 15,66 e 16,27 cm de comprimento, com uma média de 15,96 cm (Tabela 8).

Após a colheita foi observado que 24,99% das espigas foram danificadas e o dano estava na maior parte em sua extremidade, com uma variação de 0,47 a 0,78 cm de penetração e média de 0,62 cm (Tabela 8).

A produtividade variou de 6.096,67 a 6.886,67 kg/ha com média de 6.491,30 kg/ha (Tabela 8), não ocorrendo diferença significativa entre os diferentes tratamentos.

Nota-se que em todas as variáveis relacionadas à produtividade não houve nenhuma variação segundo as diferentes épocas em que se fez a pulverização com o Match, como também nas parcelas não pulverizadas. Deve-se levar em consideração que tenha ocorrido uma ação efetiva dos agentes de controle sobre as diferentes fases de desenvolvimento da praga, inclusive as larvas que foram observadas em menor número nas últimas coletas.

Tabela 8. Efeito da aplicação do inseticida Match em diferentes intervalos, após infestação artificial com posturas de *S. frugiperda* (uma postura/m<sup>2</sup>) sobre alguns parâmetros de produção (média ± EP).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Plantas/ha <sup>1</sup>	Número de espigas/ha <sup>1</sup>	Tamanho médio de espigas (cm) <sup>1</sup>	Dano médio nas espigas <sup>1</sup>	% de espigas danificadas /parcela <sup>1</sup>	Peso de grãos (Kg/ha) <sup>1</sup>
2	49.333,33 ± 500,0 A	51.500,0 ± 1.166,7 A	15,66 ± 0,17 A	0,78 ± 0,47 A	31,34 ± 1,45 A	6.306,67 ± 428,08 A
4	47.833,33 ± 583,33 A	49.166,67 ± 1.083,3 A	15,98 ± 0,25 A	0,58 ± 0,13 A	23,11 ± 5,05 A	6.423,33 ± 327,17 A
6	47.833,33 ± 750,0 A	51.166,67 ± 1.583,3 A	15,94 ± 0,24 A	0,63 ± 0,07 A	26,41 ± 4,25 A	6.840,0 ± 342,67 A
8	49.500,0 ± 333,33 A	50.000,0 ± 916,7 A	16,06 ± 0,15 A	0,55 ± 0,07 A	24,31 ± 3,26 A	6.383,33 ± 232,83 A
10	49.500,0 ± 333,33 A	49.500,0 ± 916,7 A	16,27 ± 0,20 A	0,52 ± 0,07 A	21,07 ± 3,11 A	6.886,67 ± 148,67 A
12	49.000,0 ± 500,0 A	49.833,33 ± 1.166,7 A	16,17 ± 0,26 A	0,75 ± 0,22 A	28,80 ± 7,58 A	6.521,67 ± 340,42 A
14	48.500,0 ± 750,0 A	48.500,0 ± 833,3 A	16,23 ± 0,10 A	0,71 ± 0,10 A	26,79 ± 3,80 A	6.738,33 ± 187,25 A
16	47.666,67 ± 1000,0 A	48.166,67 ± 1.000,0 A	15,69 ± 0,21 A	0,55 ± 0,09 A	22,28 ± 3,26 A	6.096,67 ± 357,92 A
Sem pulverização	49.000,0 ± 583,33 A	49.333,33 ± 2.166,7 A	15,66 ± 0,29 A	0,47 ± 0,12 A	20,78 ± 5,41 A	6.225,0 ± 274,25 A

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan (P≤0,05).

### 3.3. Experimento 3

#### **Efeito do inseticida Fury e sua interação com os inimigos naturais na supressão de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho.**

Effect of the insecticide Fury and its interaction with the natural enemies in the suppression of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize crop.

**3.3.1. RESUMO** – Foi avaliado o impacto da aplicação do inseticida zeta-cypermethrina (Fury, 0,06 l/ha) na cultura do milho e a possível contribuição adicional de agentes de controle natural no manejo de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). O delineamento foi em blocos casualizados com oito tratamentos (aplicações do inseticida a intervalos de dois dias, iniciando-se dois dias após infestação artificial com posturas da praga, e finalizando-se aos 16 dias após) em cinco repetições. Quinze dias após a germinação, as parcelas foram infestadas com uma postura de *S. frugiperda* por m<sup>2</sup>. Os danos provocados pela praga às plantas de milho foram medidos através de uma escala visual de notas de 0 (plantas sem danos) a 5 (plantas mortas). Os danos provocados pela praga às plantas de milho de maneira geral foram baixos, variando de 0,68 (pulverização aos quatro dias após a infestação) a 2,32 (sem pulverização). Não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos em relação ao número e tamanho da espiga, danos na espiga, percentagem de espigas danificadas e rendimentos de grãos. As plantas sofreram menor dano devido ao controle da lagarta-do-cartucho através da pulverização do inseticida e da presença de agentes de controle natural como o predador *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) e dos parasitóides *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicineta*

(Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Pristomerus spinator* (Fabricius) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae) e *Archytas jaenicke* (Walker) (Diptera: Tachinidae). De todas as variáveis relacionadas à produtividade, somente o número de plantas/ha apresentou variação e as demais não foram influenciadas pelas diferentes épocas de aplicação do inseticida Fury.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle químico, predadores, parasitóides, seletividade

**3.3.2. ABSTRACT**– The impact of the application of the insecticide zetacypermethrin was evaluated (Fury 0.06 l/ha) in the maize crop and as well as the possible additional contribution of natural control agents on the management of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). The randomized complete block design was used, with eight treatments (insecticide applications at a two-days intervals, beginning two days after artificial infestation with egg mass, and finishing 16 days after) in five replications. Fifteen days after the seed emergence, the plots were infested with a density of one egg mass of *S. frugiperda*/m<sup>2</sup>. The leaf damage caused by the pest was measured by a visual scale from 0 (plants without damage) to 5 (dead plant). The overall leaf damage caused by the pest was low, varying from 0.68 (treated plots at four days after infestation) to 2.32 (without treatment). There was no significant difference among treatments concerning number and size of maize ear, ear damage, percentage of damaged ears and grain yield. Besides the insecticide, the presence of the natural control agents such as the predator *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae), the parasitoids, *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicineta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Pristomerus spinator* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae) and *Archytas jaenicke* (Walker) (Diptera: Tachinidae) was an important biotic factor on the suppression of fall armyworm on the experimental area.

**KEY WORDS:** Chemical control, predators, parasitoids, selectivity

### 3.3.3. Material e Métodos

A metodologia utilizada foi citada anteriormente nesse capítulo, entretanto, o inseticida avaliado foi o Fury 400 CE (zetacypermethrina, 400 g/l) – inseticida piretróide, classe toxicológica II (60 ml do produto comercial/ha).

### 3.3.4. Resultados e Discussão

#### 3.3.4.1. Ocorrência de larvas de *S. frugiperda* e de seus inimigos naturais em avaliação realizada antes da pulverização com o inseticida Fury

A presença de postura artificial da praga foi verificada apenas na amostragem realizada 2 DAI, o que era esperado principalmente pela ocorrência de temperaturas mais elevadas (média de 27,9°C) que tem influência direta no seu período de incubação (Cruz, 1995). Foram recuperadas todas as posturas (20) fixadas nas plantas durante a infestação artificial aos 2 DAI e obteve-se uma média de 71,0 larvas emergidas no laboratório, sendo que 78,39% deram origem a adultos de *S. frugiperda*, 11,02% foram parasitadas por *C. insularis* e 10,59% foram mortas por causa desconhecida. Em algumas posturas foi verificada a ocorrência de ovos predados, provavelmente diversos predadores atuaram nessa fase.

Não houve diferença significativa entre a percentagem média de plantas infestadas com larvas. Essa igualdade provavelmente ocorreu porque não houve nenhum fator que atuasse de forma diferenciada nas parcelas. Considerando a possibilidade de infestação natural e também a infestação artificial (densidade de uma postura / 5 plantas, contendo cerca de 100 ovos/postura), poderia ser esperado maior número de larvas nas parcelas, especialmente nas primeiras amostragens, o que não

foi verificado (Tabela 1). A primeira avaliação, ou seja, aos 2 DAI, apresentou menor número de larvas por parcela, apenas 36,0% das plantas estavam infestadas com larvas, sendo obtida uma média de 10,6 larvas/parcela, sendo cada parcela representada por 20 plantas, significando, portanto, uma média equivalente a 53 larvas a cada 100 plantas.



Tabela 1. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de larvas *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho em amostragem realizada em parcelas infestadas artificialmente com posturas da praga (uma postura/m<sup>2</sup>) (média ± EP).

Dias após a infestação	Plantas com Larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas/parcela <sup>1</sup>	Larvas parasitadas/parcela <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>
			N	%	
2	36,0 ± 11,98 A	10,6 ± 5,5 C	6,2 ± 3,7 B	55,79 ± 7,2 A	0 ± 0 B
4	63,0 ± 9,7 A	62,6 ± 13,0 A	29,6 ± 5,6 A	47,57 ± 2,8 A	0 ± 0 B
6	54,0 ± 8,9 A	31,4 ± 7,1 B	13,2 ± 4,6 B	35,54 ± 8,3 A	0 ± 0 B
8	60,0 ± 12,0 A	23,0 ± 5,9 BC	8,2 ± 3,1 B	37,73 ± 8,1 A	0 ± 0 B
10	42,0 ± 11,2 A	21,4 ± 6,5 BC	10,6 ± 4,4 B	52,62 ± 9,9 A	0 ± 0 B
12	57,0 ± 6,6 A	15,8 ± 3,5 BC	7,8 ± 2,1 B	54,64 ± 11,6 A	0,8 ± 0,8 B
14	38,0 ± 9,3 A	10,6 ± 2,5 C	4,6 ± 1,8 B	47,62 ± 17,0 A	8,2 ± 3,8 A
16	38,0 ± 5,4 A	9,0 ± 1,1 C	3,2 ± 0,5 B	36,56 ± 5,3 A	6,2 ± 3,8 A

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan (P ≤ 0,05).

A ocorrência de um menor número de larvas pode ser pelo fato de que ainda não tivesse ocorrido a eclosão das larvas das posturas colocadas artificialmente, como descrito acima, e também devido a predação de ovos e/ou larvas e canibalismo. Entretanto, deve-se ressaltar que mesmo com a coleta das posturas aos 2 DAI sem a eclosão total das larvas no campo, não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto a percentagem de plantas com larvas, cuja média entre tratamentos foi de 48,5% (calculada a partir dos dados da tabela 1).

Menor número de larvas foi observado nas coletas aos 2, 8, 10, 12, 14, e 16 DAI, sendo suas médias 10,6, 23,0, 21,4, 15,8, 10,6, e 9,0 respectivamente, não havendo diferença significativa entre esses tratamentos, provavelmente devido ao efeito dos inimigos naturais sobre a praga. Nas amostragens realizadas aos 4 DAI foi observado maior número de larvas por parcela, cuja média foi de 62,6 (Tabela 1). A partir da amostragem realizada aos 6 DAI, houve decréscimo no número de larvas por parcela, não havendo diferença significativa entre esse tratamento e aqueles coletados aos 8, 10 e 12 DAI, cujas médias foram 31,4, 23,0, 21,4 e 15,8 larvas/parcela respectivamente (Tabela 1).

Observa-se um aumento na incidência de larvas a partir do 4º DAI, provavelmente porque coincidiu com o período em que já tinha ocorrido a eclosão das larvas de todas as posturas da infestação artificial, daí em diante há uma redução com algumas oscilações nas coletas realizadas após esse dia.

Não houve um ajuste adequado na curva de regressão para plantas infestadas com larvas em relação à época de coleta. O número de larvas/planta por parcela aos 2 DAI foi baixo, com um aumento significativo aos 4 DAI e uma queda acentuada a medida que as coletas foram realizadas posteriormente. Não houve um ajuste na curva de regressão entre incidência de larvas de *S. frugiperda* nas plantas de milho em relação à coleta após a infestação (Tabela 1).

A queda no número de larvas não pode ser atribuída ao término da fase larval. É importante ressaltar que a duração da fase larval de *S. frugiperda* depende principalmente das condições de

temperatura. Quanto maior a temperatura, menor é a fase larval (Cruz 1995). Esse período tem sido relatado como sendo em média de 14 dias na temperatura de  $25 \pm 2^\circ \text{C}$  (Crócomo & Parra 1985);  $27,5 \pm 1,4^\circ \text{C}$  (Oliveira *et al.* 1990), 15 dias a  $25^\circ \text{C}$  (Busato *et al.* 2002), entre 17,7 e 18,75 dias a  $25^\circ \text{C}$  (Siloto 2002). Considerando a temperatura média durante a fase experimental, segundo Cruz (1995), poderia ser esperado um período de incubação entre dois e três dias e mesmo na avaliação realizada aos 16 DAI não se esperaria que as larvas já estivessem, em sua maioria, na fase de pré-pupa ou pupa. Portanto, não se pode desconsiderar a possibilidade de atuação dos agentes de controle biológico natural, como predadores e parasitóides.

O número médio de larvas parasitadas por parcela na coleta realizada aos 4 DAI foi de 29,6 (Tabela 1) com diferença significativa para os demais tratamentos que não diferiram entre si, com uma média de 7,69 larvas parasitadas. Observa-se que apesar do menor número de larvas parasitadas dentre os demais tratamentos comparados com a coleta aos 4 DAI, não houve diferença em relação à percentagem de larvas parasitadas, provavelmente devido à atuação dos parasitóides em relação a ocorrência da praga. O índice médio de parasitismo obtido nas coletas de campo (Tabela 1) foi de 46,01%, não havendo diferença significativa entre os diferentes períodos de amostragem, cujas médias variaram entre 35,54 a 55,79%. Além do parasitismo observado nas larvas coletadas, observou-se também a presença de *D. luteipes* (Tabela 1), um predador de ovos e larvas pequenas muito comum na região onde o experimento foi conduzido (Reis *et al.* 1988, Cruz & Oliveira, 1997). A presença do inseto foi verificada nas amostragens realizadas a partir de 12 DAI, até a última avaliação, cuja presença foi de 0,8 a 8,2 indivíduos/ parcela. Sua presença foi maior a partir de 14 DAI, período que corresponde justamente com a redução de larvas por parcela (Tabela 1).

A mortalidade larval foi ocasionada principalmente pelos inimigos naturais. Com frequência e abundância superior aos demais parasitóides, *C. insularis* ocasionou uma percentagem de parasitismo que variou de 45,45 a 80,0% com uma média de 61,33% (Tabela 2). O parasitóide de

larva *E. laphygmae* ocorreu em todas as amostragens, com uma média de 12,10%. Outros parasitóides de larvas também foram observados, porém menos freqüentemente: *E. fuscicornis*, *C. flavicineta*, *C. marginiventris*, *A. incertus*, *Archytas jaennicke*, e *P. spinator*, cujo parasitismo médio foi de 0,23, 0,91, 0,29, 2,70, 0,70 e 0,61% respectivamente (Tabela 2).

A mortalidade média de larvas por causa desconhecida foi de 21,15% (Tabela2), geralmente ela é maior nas primeiras parcelas por estar associada ao tamanho das larvas, que após a eclosão, são menores e frágeis e com o manuseio ao destacar as folhas das plantas de milho a serem avaliadas são mais prejudicadas.

A mortalidade de larvas em decorrência do controle biológico natural nessa coleta foi de 78,64% (média referente aos inimigos naturais da tabela 2), resultado esse bastante favorável e promissor, que deve ser levado em consideração quando se tem em mente o controle da lagarta-do-cartucho, tanto na região de Sete Lagoas, como em outras localidades do Brasil.

Tabela 2. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório.

Dias após a infestação	Larvas mortas por tratamento	Distribuição por fator de mortalidade (%)								MCD <sup>1</sup>
		<i>C.</i> <i>insularis</i>	<i>E.</i> <i>Laphygmae</i>	<i>E.</i> <i>fuscicornis</i>	<i>C.</i> <i>flavicineta</i>	<i>C.</i> <i>marginiventris</i>	<i>P.</i> <i>spinator</i>	<i>A.</i> <i>incertus</i>	<i>A.</i> <i>jaennicke</i>	
2	22	45,45	9,09	0	0	0	0	0	0	45,45
4	200	72,50	1,0	0	0	0,5	0	0	0	26,0
6	102	53,92	10,78	0	0	0	0	0	0	35,29
8	66	50,0	12,12	0	3,03	0	0	0	0	34,85
10	55	69,09	21,82	1,82	1,82	1,82	0	0	0	3,64
12	41	58,54	24,39	0	2,44	0	4,88	4,88	0	4,88
14	25	80,0	12,0	0	0	0	0	0	0	8,0
16	18	61,11	5,56	0	0	0	0	16,67	5,56	11,11
Média		61,33	12,1	0,23	0,91	0,29	0,61	2,70	0,70	21,15

<sup>1</sup> MCD Mortalidade de causa desconhecida

### **3.3.4.2. Mortalidade de larvas de *S. frugiperda* e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 24 horas após a pulverização com o inseticida Fury**

Durante a coleta de plantas foi encontrada uma única postura de *S. frugiperda* proveniente de infestação natural e essa apresentava sinais de predação. Desta postura de campo eclodiram somente nove larvas, sendo que 77,78% deram origem a adultos de *S. frugiperda* e 22,22% morreram de causa desconhecida.

As maiores percentagens de plantas com larvas (valor máximo de 62%) foram observadas nas fases em que a praga estava no início de seu desenvolvimento (pulverização 2 DAI), até a pulverização 8 DAI, pois após essa coleta já se observa uma queda mais acentuada até as parcelas pulverizadas aos 16 DAI (Tabela 3 e Fig 1). Não houve diferença significativa entre as parcelas pulverizadas aos 2, 4, 6 e 8 DAI com relação a percentagem de plantas infestadas com larvas, cujas médias foram 62,0, 62,0 51,0 e 51,0% respectivamente (Tabela 3). A partir das pulverizações aos 10 DAI houve uma redução na percentagem de plantas infestadas com larvas, não havendo diferença significativa entre esse tratamento e aqueles em que a pulverização foi realizada aos 12, 14, e 16 DAI, cujas médias foram 33,0, 26,0, 35,0 e 26,0% respectivamente (Tabela 3 e Fig 1). A percentagem de plantas com larvas foi reduzida nos últimos tratamentos, assim como o número de larvas por parcela, o que se pode observar através do ajuste da curva de regressão (Tabela 3, Figs. 1 e 2).

Tabela 3. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de larvas de *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho em amostragem realizada 24 horas após aplicação do inseticida Fury em diferentes períodos (média  $\pm$  EP).

Período da pulverização (dias após a infestação)	Plantas com larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas coletadas/parcela <sup>1</sup>			Total de larvas mortas por Fury <sup>2</sup>	Larvas parasitadas <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>	
		Total	Vivas	Mortas por Fury		N	%	Vivas	Mortas
2	62,0 $\pm$ 2,55 A	55,0 $\pm$ 5,8 AB	2,2 $\pm$ 1,3 B	52,8 $\pm$ 6,4 A	53,0 $\pm$ 6,3 A	0,60 $\pm$ 0,6 A	12,0 $\pm$ 7,9 A	0 $\pm$ 0 A	0 $\pm$ 0 A
4	62,0 $\pm$ 6,82 A	76,4 $\pm$ 11,7 A	2,4 $\pm$ 0,7 B	74,0 $\pm$ 11,3 A	74,4 $\pm$ 11,4 A	1,40 $\pm$ 0,7 A	39,3 $\pm$ 16,7 A	0 $\pm$ 0 A	0 $\pm$ 0 A
6	51,0 $\pm$ 4,3 AB	38,0 $\pm$ 3,8 BC	8,2 $\pm$ 3,0 A	29,6 $\pm$ 2,6 B	31,0 $\pm$ 2,4 B	2,40 $\pm$ 1,7 A	17,4 $\pm$ 11,9 A	0 $\pm$ 0 A	0 $\pm$ 0 A
8	51,0 $\pm$ 8,12 AB	26,0 $\pm$ 6,7 C	3,8 $\pm$ 2,3 B	22,2 $\pm$ 5,6 B	23,2 $\pm$ 5,8 B	1,20 $\pm$ 1,2 A	21,3 $\pm$ 11,6 A	0 $\pm$ 0 A	0,2 $\pm$ 0,2 A
10	33,0 $\pm$ 8,16 BC	11,4 $\pm$ 4,4 D	2,2 $\pm$ 0,7 B	9,2 $\pm$ 3,6 C	9,4 $\pm$ 3,7 C	1,20 $\pm$ 0,7 A	45,0 $\pm$ 22,9 A	0 $\pm$ 0 A	0 $\pm$ 0 A
12	26,0 $\pm$ 6,88 C	5,8 $\pm$ 1,7 D	0,0 $\pm$ 0,0 B	5,8 $\pm$ 1,7 C	5,8 $\pm$ 1,7 C	0,0 $\pm$ 0,0 A	0,0 $\pm$ 0,0 A	0,2 $\pm$ 0,2 A	0 $\pm$ 0 A
14	35,0 $\pm$ 7,07 BC	9,0 $\pm$ 2,1 D	1,0 $\pm$ 0,4 B	8,0 $\pm$ 1,8 C	8,0 $\pm$ 1,8 C	0,2 $\pm$ 0,2 A	28,0 $\pm$ 18,5 A	0,4 $\pm$ 0,2 A	0,2 $\pm$ 0,2 A
16	26,0 $\pm$ 5,34 C	5,4 $\pm$ 1,0 D	1,2 $\pm$ 0,4 B	4,2 $\pm$ 0,8 C	4,4 $\pm$ 0,9 C	0,2 $\pm$ 0,2 A	24,0 $\pm$ 19,4 A	0,4 $\pm$ 0,4 A	0 $\pm$ 0 A

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

<sup>2</sup> Soma de insetos mortos do campo e do laboratório.

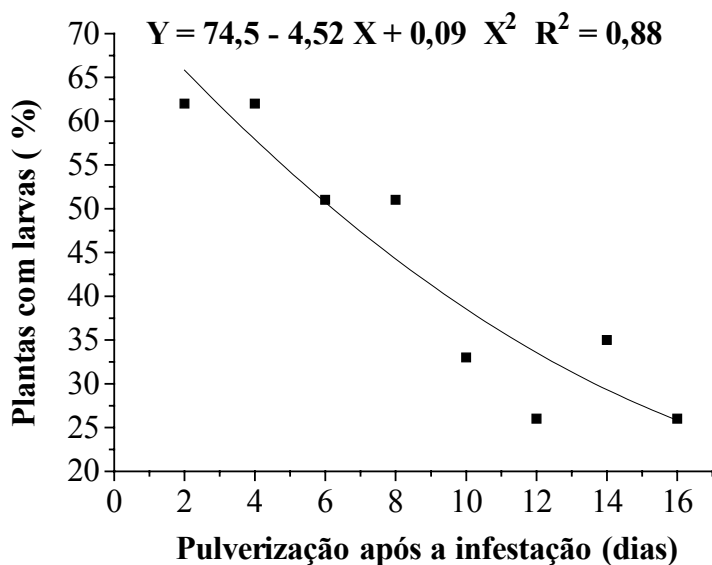


Figura 1. Percentagem de plantas infestadas com larvas de *S. frugiperda* em amostragem realizada 24 horas após aplicação de inseticida Fury.

O total de larvas coletadas por parcela variou de 5,4 (pulverização 16 DAI) a 76,4 (pulverização 4 DAI), sendo que a última não diferiu daquela pulverizada aos 2 DAI, cuja média foi de 55,0 larvas/parcela. A média nas parcelas pulverizadas aos 2 DAI não diferiu daquela aos 6 DAI, cuja média foi de 38,0 larvas coletadas/parcela e esta última não diferiu daquela que foi pulverizada aos 8 DAI, sendo 26 a média de larvas coletadas nas parcelas. As parcelas pulverizadas aos 10, 12, 14 e 16 DAI não diferiram entre si, cujas médias foram 11,4, 5,8, 9,0 e 5,4 larvas coletadas/parcela respectivamente (Tabela 3).

À semelhança do que ocorreu na avaliação antes da pulverização, o número de larvas vivas presentes nas parcelas também decresceu com as pulverizações realizadas posteriormente, variando de 1,0 a 8,2 larvas vivas/parcela, pulverização 14 DAI e o terceiro tratamento (pulverização 6 DAI),



respectivamente. Não houve diferença significativa entre as médias de larvas vivas nas parcelas pulverizadas aos 2, 4, 8, 10, 12, 14 e 16 DAI, cujas médias foram 2,2, 2,4, 3,8, 2,2, 0,0, 1,0 e 1,2 respectivamente. No entanto, pulverização aos 6 DAI diferiu de todas, sendo sua média de 8,2 larvas vivas/parcela (Tabela 3).

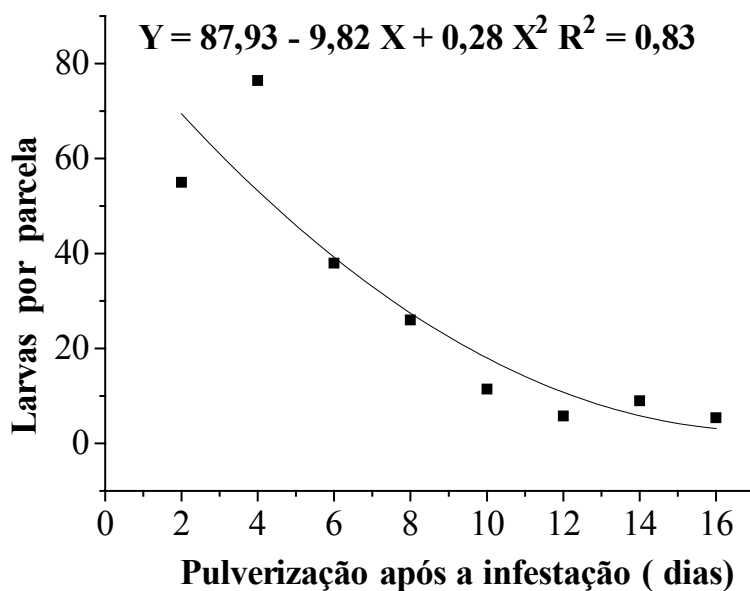


Figura 2. Número médio de larvas de *S. frugiperda* por parcela em amostragem realizada 24 horas após aplicação de inseticida Fury.

O número de larvas coletadas que foram mortas pelo inseticida Fury variou de 4,2 a 74,0 sendo essa média das parcelas pulverizadas aos 16 e 2 DAI respectivamente, as quais diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3). Pulverizações aos 2 e 4 DAI apresentaram maior número de larvas coletadas mortas, cujas médias foram 52,8 e 74,0 respectivamente e ambas foram estatisticamente semelhantes. As parcelas pulverizadas aos 6 e 8 DAI foram estatisticamente iguais, com as médias 29,6 e 22,2 larvas coletadas mortas pelo inseticida Fury, respectivamente. As médias 9,2, 5,8, 8,0 e 4,2 larvas coletadas mortas pelo inseticida Fury não diferiram entre si e correspondem às parcelas pulverizadas aos 10, 12, 14 e 16 DAI respectivamente (Tabela 3).

O número de larvas mortas pelo inseticida Fury coletadas no campo, somado ao número de larvas coletadas vivas e posteriormente mortas no laboratório, ou seja, o número total de larvas mortas pelo inseticida, foi maior nas primeiras coletas, provavelmente porque o número de larvas coletadas também foi superior (Tabela 3). A mortalidade total causada pelo inseticida Fury foi de 53,0 e 74,4 larvas/parcela, quando pulverizadas aos 2 e 4 DAI respectivamente, cujos tratamentos não diferiram entre si. Quando as pulverizações foram aos 6 e 8 DAI o número médio de larvas mortas pelo inseticida Fury foi de 31,0 e 23,2 respectivamente, não havendo diferença significativa entre ambos os tratamentos. Para os demais tratamentos, não houve diferença significativa para mortalidade de larvas pelo inseticida Fury cujas médias foram 9,4, 5,8, 8,0 e 4,4, respectivamente, para as parcelas pulverizadas aos 10, 12, 14 e 16 DAI (Tabela 3). Não houve diferença significativa entre os tratamentos para larvas parasitadas, cuja variação foi de 12,0 a 45,0% (Tabela 3) e a média geral foi de 23,37%.

A presença de *D. luteipes* ocorreu a partir das parcelas pulverizadas aos 12 DAI com uma incidência muito baixa que variou de 0,2 a 0,4 indivíduo/parcela. Na coleta realizada antes da pulverização com o produto químico, *D. luteipes* apresentou em média 1,9 indivíduos/parcela, enquanto que após a aplicação do inseticida Fury essa média caiu para 0,12 indivíduo/parcela, com mortalidade média de 0,05 indivíduo/parcela, sendo que não houve diferença significativa entre os

tratamentos. Ao que parece, o inseticida Fury interferiu na presença de *D. luteipes* nas plantas de milho, pois era de se esperar maior número de indivíduos na cultura quando essa se encontra com cerca de 40 dias, época em que se observa maior presença de larvas de *S. frugiperda*, ou seja, sua presa.

Verificou-se também que o número de larvas foi menor nos últimos tratamentos, ou seja, quanto mais tarde se fez a pulverização, menor foi o número de larvas encontradas e provavelmente, houve interferência dos inimigos naturais, tanto parasitóides, como de predadores sobre as mesmas.

Nas parcelas em que as plantas foram pulverizadas com o inseticida Fury e coletadas após 24 horas foi verificada somente a presença do parasitóide de ovo/larva *C. insularis* e do parasitóide de larvas *E. fuscicornis* no agroecossistema. A percentagem de parasitismo de *C. insularis* sobre as larvas variou de 1,11 a 11,32%. *E. fuscicornis* ocorreu somente aos 6 DAI, sendo sua percentagem média de parasitismo de 0,60% (Tabela 4).

A frequência de *C. insularis* provavelmente se deve ao fato de que, já estando presente nas larvas quando se fez a pulverização, talvez seja mais resistente aos efeitos do inseticida do que os demais que parasitam somente larvas. Antes da pulverização com o inseticida Fury nota-se que a ocorrência e a quantidade de inimigos naturais foi superior após a aplicação do mesmo. A média de larvas parasitadas por *C. insularis* antes da pulverização foi de 61,33% (Tabela 2) enquanto que nessa coleta, 24 horas após a aplicação do inseticida Fury foi de 4,07% (valor calculado a partir das médias dos inimigos naturais da tabela 4). O controle biológico nas parcelas antes da pulverização foi de 78,64% (soma das médias referentes aos inimigos naturais na tabela 2) enquanto que após a mesma, foi de apenas 4,14% (soma das médias referentes aos inimigos naturais) e a mortalidade do inseticida sobre as larvas foi de 95,86% (Tabela 4).

A mortalidade de larvas causada pelo inseticida Fury variou de 88,68 a 100%. A maior mortalidade, que foi de 100%, ocorreu aos 12 DAI, coleta essa onde não foram encontradas larvas vivas (Tabela 4).

Tabela 4. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório em amostragem realizada 24 horas após aplicação do inseticida Fury em diferentes períodos.

Período da pulverização (dias após a infestação)	Larvas mortas por tratamento	Distribuição por fator de mortalidade (%)		
		<i>C. insularis</i>	<i>E. fuscicornis</i>	Fury
2	269	1,11	0	98,89
4	379	1,85	0	98,15
6	167	6,59	0,60	92,81
8	122	4,92	0	95,08
10	53	11,32	0	88,68
12	29	0	0	100
14	41	2,44	0	97,56
16	23	4,35	0	95,65
Média		4,07	0,075	95,86

### 3.3.4.3. Mortalidade de larvas de *S. frugiperda* e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 72 horas após a pulverização com o inseticida Fury

Foram observadas três posturas de campo nessa coleta. A média de larvas foi de 60,67 por postura, onde 83,84% deram origem a adultos de *S. frugiperda*, e as restantes, 16,16%, morreram de causa desconhecida.

A percentagem de plantas com larvas de *S. frugiperda* entre os diferentes tratamentos variou de 12,0 a 56,0%, sendo que o valor máximo ocorreu nas parcelas pulverizadas aos 4 DAI e o menor naquelas pulverizadas aos 10 DAI, médias que, além de diferirem entre si, diferiram dos demais tratamentos (Tabela 5). Não houve diferença significativa entre a percentagem média de plantas infestadas com larvas nas parcelas pulverizadas aos 2, 6, 8, 12, 14 e 16 DAI, cujos valores foram, respectivamente, 34,0, 31,0, 23,0, 27,0, 31,0 e 25,0% (Tabela 5).

Quanto ao número de larvas coletadas/parcela, o maior índice observado foi de 28,8 e 29,2 quando a pulverização foi aos 2 e 4 DAI respectivamente, médias que não diferiram entre si, porém diferiram das demais, que foram estatisticamente semelhantes, com uma variação entre 3,8 e 7,8 larvas/parcela. O alto índice de larvas nas duas primeiras coletas pode ser visualizado através da regressão quadrática, onde o ajuste da equação descreve que quanto mais tarde a coleta, menor o número de larvas encontradas (Tabela 5 e Fig. 3).

O número de larvas vivas foi bem inferior em relação ao número de larvas mortas durante as coletas, cujos valores variaram entre 0,6 e 5,0. Para pulverizações aos 2, 4, 6, 8, 10 e 16 DAI a média de larvas coletadas vivas não diferiram entre si e pulverizações aos 12 e 14 DAI foram estatisticamente semelhantes (Tabela 5).

Tabela 5. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de larvas *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho em amostragem realizada 72 horas após aplicação do inseticida Fury em diferentes períodos (média  $\pm$  EP).

Período da pulverização (dias após a infestação)	Plantas com larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas coletadas/parcela <sup>1</sup>			Total de larvas mortas por Fury <sup>1,2</sup>	Larvas parasitadas <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>	
		Total	Vivas	Mortas		N	%	Vivas	Mortas
2	34,0 $\pm$ 6,2 B	28,8 $\pm$ 1,2 A	3,2 $\pm$ 1,6 AB	25,6 $\pm$ 6,2 A	26,0 $\pm$ 6,1 A	0,4 $\pm$ 0,2 B	6,86 $\pm$ 3,1 C	0 $\pm$ 0 B	0 $\pm$ 0 A
4	56,0 $\pm$ 5,8 A	29,2 $\pm$ 0,7 A	5,0 $\pm$ 1,5 A	24,2 $\pm$ 5,2 A	25,2 $\pm$ 5,4 A	2,0 $\pm$ 0,8 A	33,0 $\pm$ 9,5 AB	0 $\pm$ 0 B	0 $\pm$ 0 A
6	31,0 $\pm$ 7,0 B	7,8 $\pm$ 0,9 B	1,4 $\pm$ 0,9 B	6,4 $\pm$ 2,0 B	6,4 $\pm$ 2,0 B	0,0 $\pm$ 0,0 B	0 $\pm$ 0,0 C	0 $\pm$ 0 B	0 $\pm$ 0 A
8	23,0 $\pm$ 4,4 B	6,6 $\pm$ 0,2 B	3,2 $\pm$ 0,7 AB	3,4 $\pm$ 0,5 B	3,4 $\pm$ 0,5 B	1,8 $\pm$ 0,8 A	50,0 $\pm$ 9,1 A	1,2 $\pm$ 0,7 AB	0 $\pm$ 0 A
10	12,0 $\pm$ 2,0 C	3,8 $\pm$ 0,4 B	1,8 $\pm$ 0,5 AB	2,0 $\pm$ 1,3 B	2,4 $\pm$ 1,2 B	0,6 $\pm$ 0,2 AB	32,0 $\pm$ 9,2 AB	3,6 $\pm$ 1,7 A	0 $\pm$ 0 A
12	27,0 $\pm$ 4,1 B	6,4 $\pm$ 0,4 B	0,6 $\pm$ 0,4 B	5,8 $\pm$ 0,6 B	6,0 $\pm$ 0,6 B	0,0 $\pm$ 0,0 B	0 $\pm$ 0,0 C	0 $\pm$ 0 B	0 $\pm$ 0 A
14	31,0 $\pm$ 5,3 B	6,2 $\pm$ 0,2 B	0,6 $\pm$ 0,4 B	5,6 $\pm$ 1,3 B	5,8 $\pm$ 1,2 B	0,0 $\pm$ 0,0 B	0 $\pm$ 0,0 C	0,4 $\pm$ 0,2 B	0 $\pm$ 0 A
16	25,0 $\pm$ 3,5 B	6,4 $\pm$ 0,2 B	1,4 $\pm$ 0,5 B	5,0 $\pm$ 0,8 B	5,0 $\pm$ 0,8 B	0,4 $\pm$ 0,4 B	24,0 $\pm$ 19,4 BC	4,2 $\pm$ 2,4 A	0,2 $\pm$ 0,2 A

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

<sup>2</sup> Soma de insetos mortos do campo e do laboratório.

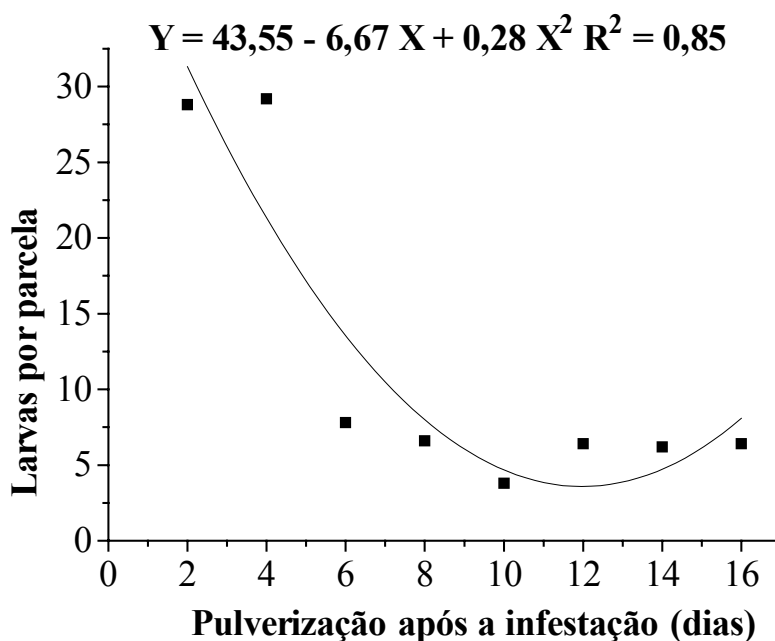


Figura 3. Número médio de larvas de *S. frugiperda* por parcela em amostragem realizada 72 horas após aplicação de inseticida Fury.

O número de larvas coletadas mortas pelo inseticida no campo foi estatisticamente igual entre os tratamentos que foram pulverizados aos 2 e 4 DAI, cujos valores superiores aos demais foram 25,6 e 24,2 respectivamente. Não houve diferença significativa entre os demais tratamentos os quais apresentaram uma variação de 2,0 a 6,4 larvas mortas/parcela após a coleta (Tabela 5).

A mortalidade total de larvas causada pelo inseticida Fury também foi superior nas parcelas pulverizadas aos 2 e 4 DAI, cujas médias foram 26,0 e 25,2 respectivamente, não havendo diferença significativa entre as mesmas. Para os demais tratamentos não houve diferença estatística entre as médias, que variaram entre 2,4 e 6,4 (Tabela 5).

Mesmo com o número reduzido de larvas, a percentagem de parasitismo foi em média de 18,23% com grande variação, pois em pulverizações realizadas aos 2, 6, 12, e 14 DAI, o número de larvas parasitadas variou de zero a 6,86%, não havendo diferença significativa entre essas coletas.



Nos tratamentos pulverizados aos 4, 8 e 10 DAI observou-se as maiores percentagens de larvas parasitadas, que foram 33,0, 50,0 e 32,0% respectivamente e não houve diferença estatística entre ambas. No entanto, nas parcelas pulverizadas aos 16 DAI a percentagem média foi de 24,0% e não diferiu daquelas aos 2, 4, 6, 10, 12 e 14 DAI (Tabela 5). A redução do parasitismo, provavelmente se deve à aplicação do inseticida, que matando as larvas parasitadas, conseqüentemente impediu a sobrevivência dos parasitóides dentro delas.

A presença de *D. luteipes* nas plantas foi baixa, com uma média de 1,17 indivíduo/parcela. O predador foi observado a partir das parcelas pulverizadas 8 DAI (1,2 indivíduos/parcela) que não diferiu estatisticamente daquelas pulverizadas aos 10 e 16 DAI (3,6 e 4,2 indivíduos/parcela) (Tabela 5). Houve maior ocorrência de *D. luteipes* nessa avaliação do que 24 horas após a pulverização. Provavelmente esse fato está relacionado ao efeito residual do inseticida sobre a praga, o predador e/ou a sua aderência nas plantas de milho fazendo com que esse retorne a cultura somente algum tempo depois.

Dentre os parasitóides que atuaram sobre a praga (Tabela 6), *C. insularis* ocorreu com uma média de 5,95% e com menor freqüência foram observados *A. incertus* 1,37%, *E. fuscicornis* 0,96% e *P. spinator* 0,19%.

A mortalidade de causa desconhecida foi muito baixa e ocorreu somente aos 16 DAI, cuja média foi de 3,58% (Tabela 6).

A mortalidade média de larvas causada pelo inseticida Fury variou de 80,0 a 100% (Tabela 6). A mortalidade média de larvas de *S. frugiperda* causada pelos inimigos naturais foi de 8,47% que somada a causada pelo inseticida Fury, cujo valor médio foi 91,07%, proporcionou um controle de 99,54% das larvas coletadas. Entretanto, a eficiência do produto põe em risco a sobrevivência dos parasitóides de larvas que são eliminados juntamente com o seu hospedeiro.

A presença do predador *D. luteipes* pode ser observada com maior incidência a partir das parcelas pulverizadas aos 8 DAI, o que também contribuiu com a redução da população da praga.

Entretanto, a sua incidência foi baixa após a pulverização com o inseticida Fury, quando comparada antes da pulverização. A causa pode ser devido ao efeito de repelência do produto ou a falta de presas nas parcelas para sua alimentação ocasionada pela mortalidade das larvas. Segundo Powell (1985), a mortalidade precoce do hospedeiro pode ocasionar a dispersão dos parasitóides e predadores devido a sua ausência.

Tabela 6. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório em amostragem realizada 72 horas após aplicação de inseticida Fury em diferentes períodos.

Período da pulverização (dias após a infestação)	Larvas mortas por tratamento	Distribuição por fator de mortalidade (%)					
		<i>C. insularis</i>	<i>E. fuscicornis</i>	<i>P. spinator</i>	<i>A. incertus</i>	Fury	MCD <sup>1</sup>
2	132	0,76	0	0,76	0	98,48	0
4	132	3,79	0	0,76	0	95,45	0
6	32	0	0	0	0	100,00	0
8	26	23,08	7,69	0	3,85	65,38	0
10	15	20,0	0	0	0	80,00	0
012	30	0	0	0	0	100,00	0
14	29	0	0	0	0	100,00	0
16	28	0	0	0	7,14	89,28	3,58
Média		5,95	0,96	0,19	1,37	91,07	0,45

<sup>1</sup> MCD Mortalidade de causa desconhecida

Dentre todos os inimigos naturais, *C. insularis* ocorreu com maior frequência e abundância, isso provavelmente por ser um parasitóide de ovo/larva, que ao parasitar o embrião dentro do ovo da praga o torna mais competitivo, com possibilidade de sobrevivência superior aos demais parasitóides.

Houve redução no número de larvas/parcelas entre as diferentes épocas em que se fez a pulverização com o inseticida Fury. A mortalidade de larvas causada pelo inseticida foi superior na coleta realizada 24 horas após a pulverização, cuja percentagem média foi de 95,85%, enquanto que na coleta realizada 72 horas após a aplicação foi de 91,07%. Índices superiores na coleta realizada 24 horas após a pulverização ocorreram provavelmente devido ao maior número de larvas encontradas, pois a exposição das larvas por maior período ao produto químico no campo (coleta 72 horas após a aplicação) provavelmente causou maior mortalidade, porém as larvas podem ter caído ao solo.

No entanto, a mortalidade causada pelos inimigos naturais na coleta realizada 72 horas após a pulverização com o inseticida Fury foi de 8,47% superior à coleta realizada 24 horas, cuja média de parasitismo foi de 4,14%, provavelmente devido a maior exposição das larvas aos inimigos naturais no campo.

#### **3.3.4.4. Avaliação de danos provocados por larvas de *S. frugiperda* em plantas de milho em parcelas pulverizadas com o inseticida Fury**

Os danos provocados pela praga (Tabela 7) às plantas de milho foram baixos, variando de 0,68 (pulverização aos 4 DAI) a 2,32 (sem pulverização). Esses danos na escala correspondem respectivamente a plantas sem folhas danificadas (nota dada no campo entre 0 e 1) e plantas apresentando furo nas folhas (nota dada no campo entre 2 e 3 ). Este dano é considerado baixo quando se observa o número de larvas encontradas nas parcelas. Como nas parcelas pulverizadas

houve o efeito do inseticida sobre as larvas, as notas foram inferiores ao sem pulverização, mas observando as coletas antes de se fazer à pulverização com o inseticida Fury nota-se que a distribuição dos inimigos naturais nas parcelas foi constante e que o dano onde não se fez a pulverização provavelmente seria bem maior.

Nos tratamentos em que se fez a pulverização aos 2, 4, 6, 8, 10 e 12 DAI o dano foi estatisticamente menor quando comparado com as parcelas não pulverizadas, cuja média foi 2,32 (Tabela 7).

Tratamentos com pulverizações aos 10, 14 e 16 DAI não diferiram entre si quanto a nota de dano que foi de 1,36, 1,34 e 1,76 respectivamente. Importante ressaltar que a nota de dano quando se fez a pulverização aos 16 DAI (1,76) não diferiu estatisticamente daquela não pulverizada (2,32), sugerindo que a praga possa ter sido mantida sob controle pela ação de inimigos naturais, pois, caso esses não estivessem presentes, a nota de dano poderia ter sido superior à observada. A média das parcelas pulverizadas foi de 1,08 (Tabela 7).

A aplicação do Fury em áreas infestadas com *S. frugiperda* elimina a praga e conseqüentemente reduz os danos às plantas de milho. Figueiredo *et al.* (1999), ao avaliarem danos de *S. frugiperda* em plantas de milho infestadas (com posturas) e pulverizadas 15 DAI com o inseticida lambdacyhalotrina, que também é um piretróide, obtiveram nota média de dano igual a 0,97.

No entanto, não se pode descartar a possibilidade de interação entre o Fury e outros agentes de controle. Larvas parasitadas e intoxicadas pelo inseticida podem até ser eliminadas rapidamente, pois já estando sensibilizadas pelo hospedeiro em seu corpo, somando o efeito químico do produto, maior será a fragilidade de seu sistema de defesa.

Tabela 7. Danos (média  $\pm$  EP) em plantas de milho, 19 dias após infestação artificial com posturas de *S. frugiperda* (uma postura/m<sup>2</sup>).

Período da pulverização (dias após a infestação)	Nota média de dano foliar <sup>1,2</sup>
2	0,84 $\pm$ 0,07 CD
4	0,68 $\pm$ 0,16 D
6	1,04 $\pm$ 0,28 CD
8	0,70 $\pm$ 0,21 D
10	1,36 $\pm$ 0,31 BC
12	0,94 $\pm$ 0,24 CD
14	1,34 $\pm$ 0,19 BC
16	1,76 $\pm$ 0,25 AB
Sem pulverização	2,32 $\pm$ 0,18 A

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

<sup>2</sup>Escala visual de danos de acordo com uma escala de 0 a 5, sendo, 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.

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

Maior número de plantas foi observado nas parcelas em que se fez a pulverização aos 2, 4, 6, 8, 14, 16 DAI e nas parcelas em que não se fez a pulverização com o Fury não havendo diferença significativa entre essas médias que variaram de 48.666,67 a 49.333,33/ha (Tabela 8). O maior valor observado, no entanto, foi de 49.333,33 plantas/ha, correspondendo ao período em que se fez a pulverização aos 4 DAI o qual foi significativamente diferente da parcela pulverizadas aos 10 e 12 DAI (Tabela 8).

Não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos quanto aos seguintes parâmetros de produção: número e tamanho de espigas, dano às espigas, percentagem de espigas danificadas e peso de grãos (Tabela 8).

O número médio de espigas obtido na colheita foi de 46.148,15/hectare e o tamanho médio de uma espiga variou entre 14,68 e 15,23 cm de comprimento, com uma média de 14,99 cm.

Após a colheita foi observado que 32,24% das espigas foram danificadas e que o dano estava confinado à sua extremidade, com uma variação de 0,61 a 0,85 cm de penetração e média de 0,72 cm (Tabela 8).

A produtividade variou de 4.745,00 a 5.581,67 kg/ha com média de 5.147,41 kg/ha (Tabela 8), não ocorrendo diferença significativa entre os diferentes tratamentos.

Nota-se que de todas as variáveis relacionadas à produtividade, somente o número de plantas/ha apresentou variação e as demais não foram influenciadas pelas diferentes épocas de aplicação do inseticida Fury. Portanto, pode-se considerar que houve uma ação efetiva do inseticida Fury sobre *S. frugiperda* apesar de verificado seu efeito nocivo, principalmente sobre *D. luteipes* e os parasitóides de larvas.

Tabela 8. Efeito da aplicação de inseticida Fury em diferentes intervalos após infestação artificial com posturas de *S. frugiperda* (uma postura/m<sup>2</sup>) sobre alguns parâmetros de produção (média ± EP).

Período da pulverização (dias após a infestação)	Plantas/ha <sup>1</sup>	Número de espigas/ha <sup>1</sup>	Tamanho		% de espigas danificadas /parcela <sup>1</sup>	Peso de grãos (Kg/ha) <sup>1</sup>
			médio de espigas (cm) <sup>1</sup>	Dano médio nas espigas <sup>1</sup>		
2	48.833,33 ± 583,33 AB	47.333,33 ± 1.250,00 A	14,74 ± 0,17 A	0,75 ± 0,09 A	34,52 ± 2,30 A	4.870,00 ± 136,92 A
4	49.333,33 ± 333,33 A	48.333,33 ± 1.333,33 A	15,12 ± 0,26 A	0,67 ± 0,11 A	29,66 ± 4,05 A	5.336,67 ± 204,08 A
6	49.000,00 ± 500,00 AB	47.333,33 ± 1.500,00 A	14,82 ± 0,28 A	0,71 ± 0,09 A	32,74 ± 3,00 A	5.416,67 ± 433,00 A
8	49.333,33 ± 750,00 A	45.333,33 ± 416,67 A	14,68 ± 0,54 A	0,61 ± 0,12 A	27,19 ± 3,92 A	4.745,00 ± 432,00 A
10	47.000,00 ± 833,33 C	44.000,00 ± 1.666,67 A	15,21 ± 0,27 A	0,79 ± 0,14 A	35,51 ± 5,75 A	4.986,67 ± 437,50 A
12	47.333,33 ± 666,67 BC	44.500,00 ± 1.166,67 A	14,89 ± 0,60 A	0,66 ± 0,15 A	32,07 ± 6,25 A	5.006,67 ± 479,50 A
14	48.666,67 ± 583,33 AB	46.166,67 ± 1.250,00 A	15,23 ± 0,26 A	0,71 ± 0,07 A	30,18 ± 2,54 A	5.581,67 ± 419,50 A
16	49.000,00 ± 333,33 AB	46.166,67 ± 750,00 A	15,15 ± 0,31 A	0,85 ± 0,07 A	37,57 ± 2,26 A	5.151,67 ± 288,50 A
Sem pulverização	49.0000,00 ± 666,67 AB	46.166,67 ± 1.583,33 A	15,04 ± 0,28 A	0,73 ± 0,12 A	30,80 ± 3,75 A	5.231,67 ± 302,50 A

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan (P≤0,05).



### 3.4. Experimento 4

#### **Efeito do inseticida Lorsban e sua interação com os inimigos naturais na supressão de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho.**

Effect of the insecticide Lorsban and its interaction with the natural enemies in the suppression of *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize crop.

**3.4.1. RESUMO** – Foi avaliado o impacto da aplicação do inseticida clorpirifos (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* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). O delineamento foi em blocos ao acaso com oito tratamentos (aplicações do inseticida a intervalos de dois dias, iniciando-se dois dias após infestação artificial com posturas da praga e finalizando-se aos 16 dias após), em cinco repetições. Quinze dias após a germinação as parcelas foram infestadas com uma postura de *S. frugiperda* por m<sup>2</sup>. Os danos provocados pela praga às plantas de milho, medido em função de uma escala visual de notas de 0 (plantas sem danos) a 5 (plantas mortas), nos tratamentos em que se fez a pulverização com o inseticida Lorsban variaram entre 0,9 (pulverização aos 4 dias após a infestação) a 1,8 (pulverização aos 16 dias). Nas parcelas não pulverizadas a nota média de dano foi igual a 2,0, indicando a presença de agentes de controle natural na área. Entre tais agentes foi verificada a ocorrência do predador *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) e dos parasitóides, *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicineta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae) e *Archytas jaennicke* (Walker) (Diptera: Tachinidae). Não houve efeito dos tratamentos em relação ao

número de plantas observado na colheita (média de 48.907 plantas/ha). Em termos de produção de grãos, nas parcelas onde se fez a pulverização a produtividade 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:** Controle químico, predadores, parasitóides, seletividade

**3.4.2. ABSTRACT-** The impact of the application of the insecticide clorpyrifos was evaluated (Lorsban 480 BR, 0.6 l/ha) in the maize crop and as well as the possible additional contribution of natural control agents on the management of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). The randomized complete block design was used with eight treatments (insecticide applications at a two-days intervals, beginning two days after artificial infestation with egg mass, and finishing 16 days after) in five replications. Fifteen days after the seed emergence, the plots were infested with a density of one egg mass of *S. frugiperda*/m<sup>2</sup>. 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 4 days after infestation) to 1.8 (application 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 (Dermaptera: Forficulidae), the parasitoids *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis flavicineta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Archytas incertus* (Macquart) (Diptera: Tachinidae) and *Archytas jaennicke* (Walker) (Diptera: Tachinidae). There was no treatment effect in relation to the number of harvest plants (average of 48907 plants/ha). In terms of production of grains on those treated plots, the grain yield was of 5839.99 kg/ha compared to an yield of 5131.67 kg/ha, that is, a difference of 13.8%.

**KEY WORDS:** Chemical control, predators, parasitoids, selectivity

### 3.4.3. Material e Métodos

A metodologia utilizada foi citada anteriormente nesse capítulo, entretanto, o inseticida avaliado foi o Lorsban 480 BR (chlorpirifos 480g/l) – inseticida fosforado, classe toxicológica II (600 ml do produto comercial/ha).

### 3.4.4. Resultados e Discussão

#### 3.4.4.1. Ocorrência de larvas de *S. frugiperda* e de seus inimigos naturais em avaliação realizada antes da pulverização com o inseticida Lorsban

A presença de postura artificial da praga foi verificada apenas na amostragem realizada 2 DAI, o que era esperado, principalmente pela ocorrência de temperaturas mais elevadas (média de 27,9°C) que têm influência direta no seu período de incubação (Cruz, 1995). Das 20 posturas fixadas nas plantas durante a infestação artificial foram recuperadas 5, aos 2 DAI, e obteve-se uma média de 58,20 larvas emergidas no laboratório, sendo que 59,26% originaram adultos de *S. frugiperda* e 22,73% foram parasitadas por *C. insularis* e 17,92% foram mortas por causa desconhecida (Tabela 1).

Em algumas posturas foram observados vestígios da ação de predadores sobre os ovos de *S. frugiperda*.

Na avaliação das plantas foi encontrada somente uma postura de campo, a qual deu origem a 27 larvas, sendo que 59,26% emergiram adultos de *S. frugiperda*, 37,04% parasitadas por *C. insularis* e 3,7% foram mortas por causa desconhecida.

Houve diferença significativa entre a percentagem de plantas infestadas com larvas de *S. frugiperda* para os diferentes períodos de coletas, ocorrendo maior número de plantas infestadas em alguns e em outros não. Importante ressaltar que, as coletas em que foi observada maior percentagem de plantas infestadas, nem sempre foram aquelas que apresentaram maior número de larvas. Nas coletas 4, 6, e 12 DAI foi observado que 58,0, 62,0 e 76,09% das plantas estavam infestadas com larvas de *S. frugiperda* respectivamente, cujas médias não diferiram entre si (Tabela 1).

A infestação das plantas na coleta 4 DAI também não diferiu significativamente daquelas aos 10 e 14 DAI, em que a percentagem média foi de 41,0 e 40,0% respectivamente. A percentagem de infestação das plantas foi de 37,0, 36,0, 41,0, 40,0 e 33,0% para as coletas 2, 8, 10, 14 e 16 DAI respectivamente e ambas as médias não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1).

Nas amostragens realizadas aos 4 e 6 DAI observou-se maior número de larvas/parcela cujas médias foram 50,4 e 56,8 e coincidentemente também foi observada uma alta percentagem de plantas infestadas nessas coletas (Tabela 1).

A partir da amostragem realizada aos 8 DAI, houve decréscimo no número de larvas/parcela, não havendo diferença significativa entre esse tratamento e aqueles coletados aos 10, 12 e 14 DAI, cujas médias foram 22,0, 18,8, 22,2 e 11,2 larvas/parcela respectivamente, incluindo também nesse grupo de médias a da coleta aos 2 DAI, cujo valor foi de 10,6 larvas/parcela (Tabela 1).

Menor número de larvas foi observado nas coletas aos 2, 10, 14, e 16 DAI, sendo suas médias 10,6, 18,8, 11,2 e 8,0 respectivamente, não havendo diferença significativa entre esses tratamentos (Tabela 1). Na coleta realizada aos 2 DAI provavelmente ocorreu o menor número de larvas pelo fato de que ainda não tivesse ocorrido a eclosão das larvas das posturas colocadas artificialmente e nas coletas posteriores pode ser devido ao efeito dos inimigos naturais sobre a praga. Entretanto, deve-se também ressaltar que quatro posturas da infestação artificial da coleta aos

2 DAI foram coletadas durante a avaliação e a eclosão das larvas foi observada no laboratório, reduzindo assim o número de larvas presentes nas plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Ocorrência e parasitismo de larvas *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho em amostragem realizada em parcelas infestadas artificialmente com posturas da praga (uma postura/m<sup>2</sup>) (média ± EP).

Dias após a infestação	Plantas com Larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas/parcela <sup>1</sup>	Larvas parasitadas/parcela <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>
			N	%	
2	37,0 ± 7,2 C	10,6 ± 3,7 BC	5,0 ± 2,2 C	40,83 ± 13,9 B	0,0 ± 0 C
4	58,0 ± 8,1 AB	50,4 ± 17,2 A	19,0 ± 6,1 B	42,30 ± 5,3 AB	0,0 ± 0 C
6	62,0 ± 6,0 A	56,8 ± 14,3 A	34,0 ± 8,9 A	60,02 ± 4,7 AB	0,0 ± 0 C
8	36,0 ± 2,4 C	22,0 ± 1,0 B	13,8 ± 3,3 BC	63,00 ± 13,9 AB	0,0 ± 0 C
10	41,0 ± 5,1 BC	18,8 ± 3,3 BC	11,4 ± 3,1 BC	60,96 ± 9,7 AB	0,20 ± 0,2 C
12	76,0 ± 9,1 A	22,2 ± 3,6 B	11,2 ± 3,4 BC	48,18 ± 12,6 AB	4,60 ± 1,4 AB
14	40,0 ± 5,2 BC	11,2 ± 1,6 BC	5,8 ± 1,4 C	49,29 ± 6,5 AB	6,80 ± 3,2 A
16	33,0 ± 4,3 C	8,0 ± 1,9 C	5,4 ± 1,5 C	68,00 ± 9,2 A	3,0 ± 1,7 B

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan (P≤0,05).

A redução no número de larvas não pode ser atribuída ao término do ciclo larval. É importante ressaltar que a duração dessa fase para *S. frugiperda* é influenciada pelas condições de temperatura, sendo em média de 14 dias na temperatura de  $27,5 \pm 1,4^\circ \text{C}$  (Oliveira *et al.* 1990), 15 dias a  $25^\circ \text{C}$  (Busato *et al.* 2002) e entre 17,7 e 18,75 dias a  $25^\circ \text{C}$  (Siloto 2002). Considerando a temperatura média durante a fase experimental, segundo Cruz (1995), poderia ser esperado um período de incubação entre dois e três dias, ou seja, até na avaliação realizada aos 16 DAI não se esperaria que as larvas já estivessem, em sua maioria, na fase de pré-pupa ou pupa. Portanto, não se pode desconsiderar a possibilidade de atuação dos agentes de controle biológico natural, como predadores e parasitóides.

O número médio de larvas parasitadas/parcela foi superior na coleta realizada aos 6 DAI, cujo valor foi de 34,0 (Tabela 1) com diferença significativa para os demais tratamentos.

Nas coletas aos 4, 8, 10 e 12 DAI foram observadas 19,0, 13,8, 11,4 e 11,2 larvas parasitadas/parcela respectivamente, as quais não diferiram entre si. Médias consideradas estatisticamente semelhantes às citadas acima também foram observadas nas coletas aos 2, 14 e 16 DAI, cujos valores foram 5,0, 5,8 e 5,4 respectivamente (Tabela 1).

É interessante observar, que apesar do menor número de larvas/parcela, maior percentagem de larvas parasitadas foram observadas na coleta aos 16 DAI, com 68,0 % de parasitismo, sendo que não houve diferença significativa entre essa coleta e aquelas aos 4, 6, 8, 10, 12 e 14 DAI, com 42,30, 60,02, 63,0, 60,96, 48,18 e 49,29% de larvas parasitadas, e estes últimos valores não diferiram daquele observado na coleta aos 2 DAI, onde 40,83% das larvas foram parasitadas (Tabela 1).

Além do parasitismo observado nas larvas coletadas, cuja média foi de 54%, observou-se também a presença de *D. luteipes* (Tabela 1), um predador de ovos e larvas pequenas muito comum na região onde o experimento foi conduzido (Reis *et al.* 1988, 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. Sua presença foi maior a partir de 14 DAI, período que corresponde justamente à redução de larvas/parcela (Tabela 1).

A mortalidade larval foi ocasionada principalmente pelos inimigos naturais, com maior ocorrência do parasitóide *C. insularis* cuja percentagem de parasitismo variou de 57,89 a 79,98% (Tabela 2).

O parasitóide de larvas *E. laphygmae* ocorreu com uma média de 12,98%, e variação de 3,72 a 33,33% de parasitismo entre as coletas. Outros parasitóides de larvas também foram observados, porém, menos freqüentes: *E. fuscicornis*, *C. flavicincta*, *C. marginiventris*, *A. incertus* e *A. jaennicke*, cujo parasitismo médio foi de 1,02, 0,63, 1,87, 1,26 e 0,37% respectivamente (Tabela 2).

Na coleta realizada aos 12 DAI foi verificada a presença do fungo entomopatógeno *Nomuraea rileyi* Farlon em larvas de *S. frugiperda* (0,18%) (Tabela 2). Sua ocorrência está associada ao aumento da precipitação pluviométrica e da temperatura. Esta ocorrência coincide com o período em que as plantas de milho estão aproximadamente com 40 dias (safra).

A mortalidade de larvas de causa desconhecida foi de 12,29%. Geralmente ela é maior nas primeiras parcelas por estar associada ao tamanho das larvas que após a eclosão são menores e frágeis e com o manuseio ao destacar as folhas das plantas a serem avaliadas são mais prejudicadas (Tabela 2).

A mortalidade de larvas em decorrência do controle biológico natural nessa coleta foi de 87,74%, um índice elevado e de grande importância que deve ser levado em consideração não só na definição do manejo adequado da *S. frugiperda* na cultura do milho, como também na elaboração de novos trabalhos que possam dar continuidade à avaliação do impacto dos inimigos naturais sobre essa praga.

Tabela 2. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório.

Dias após a infestação	Larvas mortas por tratamento	Distribuição por fator de mortalidade (%)								MCD <sup>1</sup>
		<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. jaennicke</i>	<i>N. rileyi</i>	
2	30	73,33	6,67	0	0	3,33	0	0	0	16,67
4	152	57,89	0,0	2,63	0	1,97	0	0	0	37,50
6	188	79,98	3,72	4,26	1,6	1,06	0	0	0	9,57
8	80	73,75	8,75	1,25	0	1,25	1,25	0	0	13,75
10	58	75,86	18,97	0	3,45	0	0	0	0	1,72
12	68	63,23	17,65	0	0	7,35	5,88	0	1,47	4,41
14	34	64,71	14,71	0	0	0	2,94	2,94	0	14,700
16	27	66,67	33,33	0	0	0	0	0	0	0
Média		69,43	12,98	1,02	0,63	1,87	1,26	0,37	0,18	12,29

<sup>1</sup> MCD Mortalidade de causa desconhecida

### **3.4.4.2. Mortalidade de larvas de *S. frugiperda* e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 24 horas após a pulverização com o inseticida Lorsban**

As maiores percentagens de plantas com larvas (valor máximo de 76,0%) foram observadas nas fases em que a praga estava no início de seu desenvolvimento, ocorrendo nas parcelas pulverizadas 2 DAI, até aquelas pulverizadas aos 8 DAI, pois após essa coleta já se observa uma redução até o último tratamento em que a pulverização foi realizada 16 DAI (Tabela 3 e Fig 1). Não houve diferença significativa entre as parcelas pulverizadas aos 2, 4, 6 e 8 DAI com relação a percentagem de plantas infestadas com larvas, cujas médias foram 76,0, 54,0, 68,0 e 60,0% respectivamente (Tabela 3). A partir da pulverização aos 10 DAI houve uma redução na percentagem de plantas infestadas com larvas, não havendo diferença significativa entre esse tratamento e aqueles em que as parcelas foram pulverizadas aos 4, 8, 12, e 16 DAI, cujas médias foram 54,0, 60,0, 47,0, 40,0 e 46% respectivamente (Tabela 3 e Fig 1).

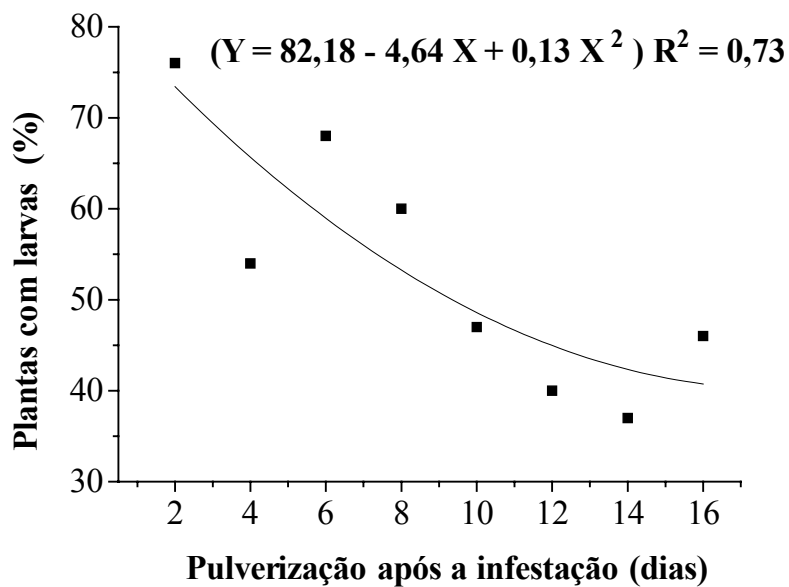


Figura 1. Percentagem de plantas infestadas com larvas de *S. frugiperda* em amostragem realizada 24 horas após aplicação do inseticida Lorsban.

Tabela 3. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de larvas *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho em amostragem realizada 24 horas após aplicação do inseticida Lorsban em diferentes períodos (média  $\pm$  EP).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Plantas com larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas coletadas/parcela <sup>1</sup>			Total de larvas mortas por Lorsban <sup>2</sup>	Larvas parasitadas <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>	
		Total	Vivas	Mortas por Lorsban		N	%	Vivas	Mortas
2	76,0 $\pm$ 17,5 A	65,4 $\pm$ 2,7 A	0,8 $\pm$ 0,2 B	64,6 $\pm$ 2,7 A	64,6 $\pm$ 2,7 A	0,2 $\pm$ 0,2 B	24,0 $\pm$ 19,4 AB	0,0 $\pm$ 0 A	0,0 $\pm$ 0 C
4	54,0 $\pm$ 8,9 BCD	35,8 $\pm$ 5,8 B	1,0 $\pm$ 0,3 B	34,8 $\pm$ 5,8 BC	35,2 $\pm$ 5,9 BC	0,6 $\pm$ 0,4 AB	48,0 $\pm$ 22,4 A	0,0 $\pm$ 0 A	0,2 $\pm$ 0,2 C
6	68,0 $\pm$ 9,0 AB	53,8 $\pm$ 11,1 A	4,6 $\pm$ 1,5 A	49,2 $\pm$ 11,4 AB	49,4 $\pm$ 11,2 AB	1,8 $\pm$ 0,7 A	44,4 $\pm$ 18,1 A	0,0 $\pm$ 0 A	0,2 $\pm$ 0,2 C
8	60,0 $\pm$ 16,6 ABC	28,0 $\pm$ 4,8 BC	2,4 $\pm$ 0,7 AB	25,6 $\pm$ 4,8 CD	26,6 $\pm$ 4,7 CD	0,6 $\pm$ 0,4 AB	24,0 $\pm$ 10,2 AB	0,2 $\pm$ 0,2 A	0,4 $\pm$ 0,4 C
10	47,0 $\pm$ 12,5 CD	21,8 $\pm$ 3,5 BC	4,8 $\pm$ 1,5 A	17,0 $\pm$ 2,7 DE	18,4 $\pm$ 2,7 DE	1,4 $\pm$ 0,4 A	28,9 $\pm$ 3,4 AB	0,2 $\pm$ 0,2 A	0,4 $\pm$ 0,2 C
12	40,0 $\pm$ 8,7 CD	16,4 $\pm$ 3,3 CD	1,8 $\pm$ 0,6 AB	14,6 $\pm$ 3,8 DE	15,2 $\pm$ 3,7 DE	0,2 $\pm$ 0,2 B	12,0 $\pm$ 9,7 AB	0,0 $\pm$ 0 A	0,8 $\pm$ 0,6 BC
14	37,0 $\pm$ 19,9 D	11,2 $\pm$ 3,5 D	1,2 $\pm$ 0,6 B	10,0 $\pm$ 3,0 E	10,6 $\pm$ 3,3 E	0,4 $\pm$ 0,2 AB	37,3 $\pm$ 16,7 AB	0,0 $\pm$ 0 A	2,2 $\pm$ 1,1 B
16	46,0 $\pm$ 18,5 CD	9,8 $\pm$ 1,7 D	1,6 $\pm$ 0,5 AB	8,2 $\pm$ 1,7 E	8,2 $\pm$ 1,7 E	0,0 $\pm$ 0,0 B	0,0 $\pm$ 0,0 B	0,0 $\pm$ 0 A	4,6 $\pm$ 1,2 A

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

<sup>2</sup> Soma de insetos mortos do campo e do laboratório

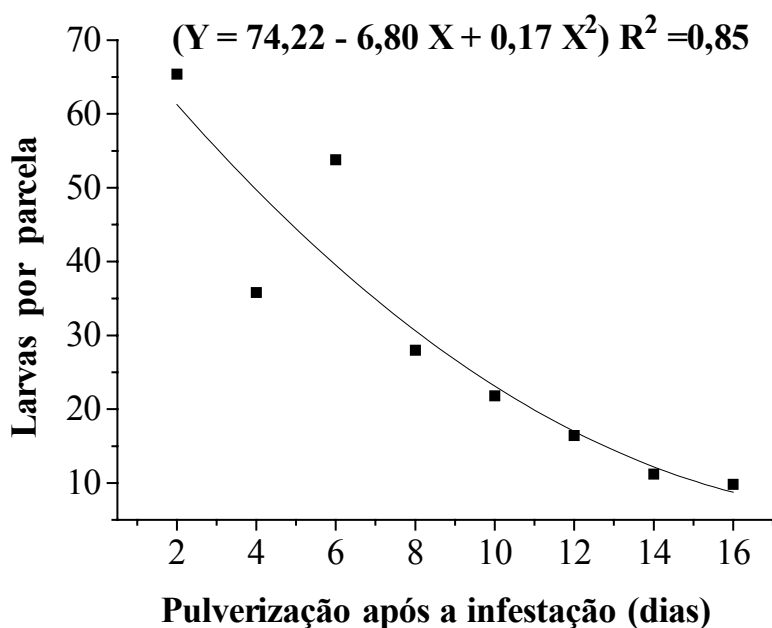


Figura 2. Número médio de larvas de *S. frugiperda* por parcela em amostragem realizada 24 horas após aplicação do inseticida Lorsban.

Aos 14 DAI foram observadas 37,0% das plantas infestadas com larvas de *S. frugiperda* valor semelhante àqueles observados nas parcelas pulverizadas aos 4, 10, 12 e 16 DAI, cujas médias não diferiram entre si (Tabela 3).

A percentagem de plantas com larvas foi reduzida nos últimos tratamentos, assim como o número de larvas por parcela, o que se pode observar através do ajuste da curva de regressão (Tabela 3 e Figs. 1 e 2).

Na curva de regressão também houve um ajuste entre incidência de larvas de *S. frugiperda* nas parcelas em relação à coleta após a infestação e nota-se a redução das larvas em parcelas pulverizadas a partir de 8 DAI (Tabela 3, Fig. 2).

O total de larvas coletadas por parcela variou de 9,8 (16 DAI) a 65,4 (2 DAI), sendo que a última não diferiu das parcelas pulverizadas aos 6 DAI, cuja média foi de 53,8 larva/parcela. A

média das parcelas pulverizadas aos 4 DAI não diferiu daquela que foi pulverizada aos 8 e 10 DAI, cujas médias foram de 35,8, 28,0 e 21,8 larvas coletadas/parcela respectivamente e as duas últimas parcelas pulverizadas não diferiram daquelas pulverizadas aos 12 DAI, sendo 16,4 a média de larvas coletadas nas parcelas. Para pulverizações aos 12, 14 e 16 DAI não houve diferença estatística, cujas médias foram 16,4, 11,2 e 9,8 larvas coletadas/parcela respectivamente (Tabela 3).

À semelhança do que ocorreu na avaliação antes da pulverização, o número de larvas vivas presentes nas parcelas também decresceu com as pulverizações realizadas posteriormente, variando de 0,8 a 4,8 larvas vivas/parcela quando se pulverizou aos 2 DAI e o quinto tratamento (pulverização 10 DAI) respectivamente, sendo que esse último não diferiu daqueles valores encontrados quando as pulverizações foram aos 6, 8 e 12 DAI, cujas médias foram 4,6, 2,4 e 1,8 respectivamente (Tabela 3).

Estatisticamente, não houve diferença no número de larvas coletadas vivas entre os tratamentos em que a pulverização foi aos 2, 4, 8, 12, 14 e 16 DAI, cujas médias foram 0,8, 1,0, 2,4, 1,8, 1,2 e 1,6 respectivamente (Tabela 4).

O número de larvas coletadas mortas pelo inseticida Lorsban variou de 8,2 a 64,6 sendo essa média das parcelas pulverizadas aos 16 e 2 DAI respectivamente, as quais diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3). As parcelas pulverizadas aos 2 e 6 DAI apresentaram maior número de larvas coletadas mortas, cujas médias foram 64,6 e 49,2 respectivamente e ambas foram estatisticamente semelhantes. Nos tratamentos em que a pulverização foi aos 6 e 4 DAI não houve diferença significativa, sendo a média da última igual a 34,8 larvas coletadas mortas pelo inseticida. Nas parcelas pulverizadas aos 4 e 8 DAI (média de 25,6) também não houve diferença significativa em relação à mortalidade de larvas pelo inseticida Lorsban, observada durante a coleta. (Tabela 3).

As médias 25,6, 17,0 e 14,6 de larvas coletadas mortas pelo inseticida Lorsban não diferiram entre si e correspondem às parcelas pulverizadas aos 8, 10 e 12 DAI respectivamente. No entanto, a

partir da pulverização aos 10 DAI não houve diferença entre as médias de larvas mortas pelo inseticida Lorsban (Tabela 3).

O número de larvas mortas pelo inseticida Lorsban coletadas no campo somado ao número de larvas coletadas vivas e posteriormente mortas no laboratório pelo inseticida, ou seja, o número total de larvas mortas pelo Lorsban, foi estatisticamente igual ao de larvas coletadas mortas. Maior número de larvas mortas pelo inseticida, foi 64,6 (pulverização 2 DAI) e o menor 8,2 (pulverização 16 DAI) (Tabela 3).

Para larvas parasitadas foi observada diferença significativa entre pulverização aos 4, 6, 8, 10 e 14 DAI, cuja variação foi de 0,4 a 1,8 (Tabela 3), valores muito baixos, principalmente levando em consideração que foi aplicado o produto químico 24 horas antes da coleta. Valores menores ainda foram observados nas parcelas pulverizadas aos 2, 4, 8, 12, 14 e 16 DAI em que as médias foram menores que um (Tabela 3).

Maiores percentagens de larvas parasitadas foram observadas nas parcelas pulverizadas aos 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 DAI, cujas médias foram estatisticamente iguais, com uma variação de 48,0% (pulverização 2 DAI) a 12,0% (pulverização 14 DAI) (Tabela 3). Em pulverizações aos 16 DAI, não foram observadas larvas parasitadas e essa média não diferiu daquelas observadas quando a pulverização foi aos 2, 8, 10, 12 e 14 DAI (Tabela 3).

A partir da pulverização aos 8 DAI foi observada a presença de *D. luteipes* nas parcelas com uma média de 0,2 indivíduo/parcela. Na coleta realizada antes da pulverização com o inseticida Lorsban, *D. luteipes* apresentou em média 1,83 indivíduos/parcela (Tabela 1) enquanto que após a aplicação do inseticida, essa média caiu para 0,05 indivíduo/parcela cuja incidência foi muito baixa (Tabela 3). Entretanto, a ocorrência da mortalidade de *D. luteipes* foi observada quando a pulverização foi aos 4 DAI, cujo valor foi de 0,2 indivíduo/parcela, chegando a 4,6 indivíduos/parcela no último tratamento (pulverização 16 DAI), cujas médias diferiram entre si. A mortalidade média foi de 1,1 indivíduo/parcela (Tabela 3).



O inseticida Lorsban interferiu não somente na sobrevivência como também na presença de *D. luteipes* nas plantas de milho, pois era de se esperar maior número de indivíduos na cultura, o que não ocorreu.

Nas parcelas em que as plantas foram pulverizadas com o inseticida Lorsban e coletadas após 24 horas foi verificada somente a presença do parasitóide de ovo/larva *C. insularis* e do parasitóide de larvas *E. laphygmae* no agroecossistema. A percentagem de parasitismo de *C. insularis* sobre as larvas variou de 0,31 a 5,05%. *E. laphygmae* ocorreu somente nas parcelas que foram pulverizadas aos 10 DAI, sendo sua percentagem média de parasitismo de 2,02% (Tabela 4).

Nota-se que a ocorrência e a quantidade de inimigos naturais antes da pulverização com o inseticida Lorsban foram superiores àquelas observadas após a aplicação do mesmo. A média de larvas parasitadas por *C. insularis* antes da pulverização foi de 69,43% enquanto que nessa coleta, 24 horas após a aplicação do inseticida Lorsban, foi de apenas 2,21%. O controle biológico nas parcelas antes da pulverização foi de 87,74%, enquanto que após a mesma foi de apenas 2,46 % e a mortalidade do inseticida sobre as larvas foi de 97,54% (Tabelas 2 e 4).

A mortalidade de larvas causadas pelo inseticida Lorsban variou de 92,93 a 100%. A maior mortalidade, que foi de 100%, ocorreu nas parcelas que foram pulverizadas aos 16 DAI, coleta essa em que se observou apenas 1,6 larva viva/parcela (Tabela 3 e 4). No entanto, deve se ressaltar que o inseticida eliminou as larvas e conseqüentemente, ao eliminar o hospedeiro, também eliminou o parasitóide, evitando que esse completasse o seu desenvolvimento e ao mesmo tempo afetando a sua densidade populacional no agroecossistema.

Tabela 4. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório em amostragem realizada 24 horas após aplicação de inseticida Lorsban em diferentes períodos.

Período de aplicação (dias após a infestação)		Distribuição por fator de mortalidade (%)		
Larvas mortas por tratamento		<i>C. insularis</i>	<i>E. laphygmae</i>	Lorsban
2	324	0,31	0	99,69
4	179	1,68	0	98,32
6	256	3,52	0	96,48
8	136	2,21	0	97,79
10	99	5,05	2,02	92,93
12	77	1,30	0	98,70
14	55	3,64	0	96,36
16	41	0	0	100,0
Média		2,21	0,25	97,54

### **3.4.4.3. Mortalidade de larvas de *S. frugiperda* e ocorrência de inimigos naturais em avaliação realizada 72 horas após a pulverização com o inseticida Lorsban**

A variação da percentagem de plantas infestadas com larvas de *S. frugiperda* foi de 21,0 a 41,0%, sendo que não houve diferença significativa entre as médias nas diferentes épocas de pulverização (Tabela 5).

Quanto ao número de larvas coletadas/parcela, o maior índice observado foi de 25,0 e 17,6 nos tratamentos em que se fez a pulverização aos 4 e 2 DAI respectivamente, médias que não diferiram entre si. Entretanto, quando a pulverização foi aos 2 DAI ela não diferiu daquelas aos 6, 8, 10, 12 e 14 DAI que foram estatisticamente semelhantes, com uma variação entre 6,6 e 17,6 larvas/parcela. Menor número de larvas coletadas foi observado no último tratamento, o qual não diferiu daqueles em que a pulverização foi de 6 DAI até 16 DAI (4,4 larvas/parcela) (Tabela 5).

O número de larvas vivas foi bem inferior em relação ao número de larvas mortas durante as coletas, cujos valores variaram entre 0,6 e 3,8. Para pulverizações aos 2, 4, 6, 8, 10 e 12 DAI as médias de larvas coletadas vivas não diferiram entre si. Entretanto, para pulverizações aos 14 e 16 DAI as médias foram estatisticamente semelhantes e não diferiram daquelas aos 2, 4, 6, 8, e 12 DAI (Tabela 5).

Com relação ao número de larvas coletadas mortas pelo inseticida Lorsban no campo ele foi estatisticamente igual para pulverizações aos 2 e 4 DAI, cujos valores foram 15,8 e 22,8 respectivamente. Não houve diferença significativa entre os tratamentos em que se fez a pulverização aos 2, 12 e 14 DAI os quais apresentaram uma variação de 10,0 a 15,8 larvas mortas/parcela após a coleta (Tabela 5).

Nas parcelas em que se fez a pulverização aos 6, 8, 12, 14 e 16 DAI não houve diferença significativa cuja variação foi de 3,8 a 10,2 larvas coletadas mortas pelo inseticida Lorsban (Tabela 5). A variação do número de larvas coletadas mortas pelo inseticida foi de 3,0 a 5,0 para as

pulverizações realizadas aos 6, 8, 10 e 16 DAI, cujos valores médios não diferiram entre si (Tabela 5).

A mortalidade total de larvas causada pelo inseticida também foi superior para as parcelas pulverizadas aos 2 e 4 DAI, cujas médias foram 15,8 e 22,8 respectivamente, não diferindo significativamente entre si. No entanto a mortalidade média do inseticida Lorsban nas parcelas pulverizadas aos 2 DAI não diferiu daquelas aos 12 e 14 DAI. Para os demais tratamentos não houve diferença estatística entre as médias, que variaram entre 3,4 e 10,4, incluindo também as médias em que as pulverizações foram realizadas aos 12 e 14 DAI (Tabela 5).

Tabela 5. Ocorrência, mortalidade e parasitismo de larvas *S. frugiperda* e presença do predador *D. luteipes* na cultura de milho em amostragem realizada 72 horas após aplicação do inseticida Lorsban em diferentes períodos (média  $\pm$  EP).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Plantas com larvas (%) <sup>1</sup>	Larvas coletadas/parcela <sup>1</sup>			Total de larvas mortas por Lorsban <sup>1,2</sup>	Larvas parasitadas <sup>1</sup>		<i>D. luteipes</i> /parcela <sup>1</sup>	
		Total	Vivas	Mortas		N	%	Vivas	Mortas
2	28,0 $\pm$ 0,6 A	17,6 $\pm$ 5,8 AB	1,8 $\pm$ 0,6 AB	15,8 $\pm$ 5,5 AB	15,8 $\pm$ 5,5 AB	0,6 $\pm$ 0,4 ABC	24,0 $\pm$ 12,4 ABC	0,2 $\pm$ 0,2 B	0,0 $\pm$ 0,0 B
4	39,0 $\pm$ 0,6 A	25,0 $\pm$ 4,9 A	2,2 $\pm$ 0,6 AB	22,8 $\pm$ 4,6 A	22,8 $\pm$ 4,6 A	1,0 $\pm$ 0,4 AB	44,0 $\pm$ 12,4 AB	0,0 $\pm$ 0,0 B	0,0 $\pm$ 0,0 B
6	30,0 $\pm$ 0,7 A	6,6 $\pm$ 1,4 BC	2,6 $\pm$ 0,7 AB	4,0 $\pm$ 1,1 CD	4,0 $\pm$ 1,1 C	1,2 $\pm$ 0,2 A	60,7 $\pm$ 16,7 A	0,0 $\pm$ 0,0 B	0,0 $\pm$ 0,0 B
8	27,0 $\pm$ 0,9 A	7,8 $\pm$ 2,2 BC	2,8 $\pm$ 0,9 AB	5,0 $\pm$ 1,6 CD	5,4 $\pm$ 1,6 C	0,6 $\pm$ 0,2 ABC	30,0 $\pm$ 18,6 ABC	0,6 $\pm$ 0,2 B	0,4 $\pm$ 0,2 AB
10	23,0 $\pm$ 0,7 A	6,8 $\pm$ 1,6 BC	3,8 $\pm$ 0,7 A	3,0 $\pm$ 1,2 D	3,4 $\pm$ 1,2 C	1,0 $\pm$ 0,6 AB	25,0 $\pm$ 15,8 ABC	4,2 $\pm$ 2,0 A	0,0 $\pm$ 0,0 B
12	41,0 $\pm$ 1,1 A	12,0 $\pm$ 1,8 BC	2,0 $\pm$ 1,1 AB	10,0 $\pm$ 1,3 BC	10,2 $\pm$ 1,4 BC	0,4 $\pm$ 0,2 ABC	14,0 $\pm$ 5,5 BC	0,2 $\pm$ 0,2 B	2,0 $\pm$ 0,9 AB
14	41,0 $\pm$ 0,4 A	11,0 $\pm$ 3,4 BC	0,8 $\pm$ 0,4 B	10,2 $\pm$ 3,3 BC	10,4 $\pm$ 3,5 BC	0,2 $\pm$ 0,2 BC	28,0 $\pm$ 18,5 ABC	0,4 $\pm$ 0,2 B	3,0 $\pm$ 1,3 A
16	21,0 $\pm$ 0,4 A	4,4 $\pm$ 0,8 C	0,6 $\pm$ 0,4 B	3,8 $\pm$ 1,0 CD	4,0 $\pm$ 1,0 C	0,0 $\pm$ 0,0 C	0,0 $\pm$ 0,0 C	2,4 $\pm$ 1,9 AB	3,4 $\pm$ 2,1 A

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

<sup>2</sup> Soma de insetos mortos do campo e do laboratório.

Maior número de larvas foi observado nas parcelas em que se fez a pulverização com o Lorsban aos 2, 4, 6, 8, 10 e 12 DAI, cujas médias não diferiram entre si e variaram entre 0,4 e 1,2 (Tabela 5). O número de larvas encontradas vivas foi muito reduzido, provavelmente devido ao efeito do inseticida que é de amplo espectro de ação.

Apesar do número reduzido de larvas, a percentagem de parasitismo nas parcelas em que se fez a pulverização aos 2, 4, 6, 8, 10 e 14 DAI variou de 24,0 a 60,7 %, não havendo diferença significativa entre as médias desses tratamentos. Na pulverização aos 2, 8, 10, 12, 14 e 16 DAI a percentagem de larvas parasitadas variou entre zero e 30,0 % e não houve diferença estatística entre as médias (Tabela 5). A redução do parasitismo, média de 28,2%, provavelmente se deve a aplicação do inseticida, que matando as larvas conseqüentemente impediu a sobrevivência dos parasitóides dentro delas.

A presença de *D. luteipes* nas plantas das parcelas foi baixa, com uma média de 1,0 indivíduo vivo/parcela e 1,1 indivíduo morto/parcela. O predador foi observado a partir das parcelas pulverizadas aos 2 DAI (0,2 indivíduo vivo/parcela) que diferiu estatisticamente da pulverização aos 10 DAI (4,2 indivíduos/parcela), porém, este valor foi igual para as demais épocas de aplicação do inseticida, cujos valores variaram entre zero e 2,4 indivíduos vivos/ parcela (Tabela 5).

A mortalidade do predador foi observada inicialmente a partir das parcelas pulverizadas aos 8 DAI, cujo valor foi 0,4 indivíduo morto/parcela. Um maior valor foi observado nas parcelas onde se fez a pulverização aos 16 DAI (3,4 indivíduos mortos/parcela). Entretanto, verifica-se que a ocorrência do predador foi maior nessa avaliação do que 24 horas após a pulverização, e a mortalidade média foi igual em ambas avaliações 1,1 indivíduo/parcela (Tabela 5). Essa maior mortalidade do predador coincidiu também com a época em que se observa maior número de indivíduos nas plantas de milho.

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

A mortalidade média de larvas causada pelo inseticida Lorsban variou de 76,92 a 100% (Tabela 6).

Dentre todos os inimigos naturais, *C. insularis* ocorreu em maior frequência e abundância, isso provavelmente por ser um parasitóide de ovo/larva, que ao parasitar o embrião dentro do ovo da praga o torna mais competitivo e com possibilidade de sobrevivência superior aos demais parasitóides.

Houve redução no número de larvas por parcelas entre as diferentes épocas em que se fez a pulverização com o inseticida Lorsban. A mortalidade de larvas causada pelo inseticida foi superior na coleta realizada 24 horas após a pulverização, cuja percentagem média foi de 97,54%, enquanto que na coleta realizada 72 horas após a aplicação foi de 91,30%.

Índices superiores ocorreram na coleta realizada 24 horas após a pulverização provavelmente devido ao maior número de larvas encontradas, pois a exposição das larvas por maior período ao produto químico no campo – coleta 72 horas após a aplicação – provavelmente causou maior mortalidade, porém as larvas podem ter caído ao solo.

No entanto, a mortalidade causada pelos inimigos naturais na coleta realizada 72 horas após a pulverização com o Lorsban foi de 8,7%, superior a coleta realizada 24 horas cuja média de parasitismo foi de 2,46%, provavelmente devido a maior exposição das larvas aos inimigos naturais no campo.

Tabela 6. Distribuição percentual da causa de mortalidade de larvas de *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho e mantidas no laboratório em amostragem realizada 72 horas após aplicação de inseticida Lorsban em diferentes períodos.

Período de aplicação (dias após a infestação)	Larvas mortas por tratamento	Distribuição por fator de mortalidade (%)			
		<i>C. insularis</i>	<i>E. laphygmae</i>	<i>C. flavicincta</i>	Lorsban
2	82	3,66	0	0	96,34
4	119	4,20	0	0	95,80
6	26	15,38	7,69	0	76,92
8	30	3,33	3,33	3,33	90,0
10	22	9,09	13,64	0	77,27
012	50	4,0	0	0	96,0
14	53	0	1,89	0	98,11
16	20	0	0	0	100
Média		4,96	3,32	0,42	91,30



#### **3.4.4.4. Avaliação do dano provocado por larvas de *S. frugiperda* em plantas de milho após a pulverização com o inseticida Lorsban**

Os danos provocados pela praga às plantas de milho, nos tratamentos em que se fez a pulverização com o inseticida Lorsban, variaram entre 0,9 (pulverização aos 4 DAI) e 1,8 (pulverização aos 16 DAI). A nota média nas parcelas pulverizadas foi de 1,36, superior a 1,0 e menor que 2,0 que na escala correspondem respectivamente a planta com raspadura nas folhas e planta apresentando furo nas folhas (Tabela 7).

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, em que as notas foram 1,6, 1,7, 1,3 e 1,8 respectivamente (Tabela 7).

Como nas parcelas pulverizadas houve o efeito do inseticida sobre as larvas, as notas foram inferiores. Porém, quando se fez a pulverização a partir de 10 DAI até os 16 DAI, não houve diferença no dano, quando comparado com parcelas não pulverizadas, e ao observar as coletas antes de se fazer a pulverização com o inseticida Lorsban, nota-se que a distribuição dos inimigos naturais nas parcelas foi constante e alta, portanto o efeito do controle natural sobre a praga foi efetivo e tão eficiente quanto o produto químico em pulverizações a partir de 10 dias.

A pulverização com o inseticida Lorsban poderia ter sido retardada, ou não realizada, nas circunstâncias do experimento proposto, mas em um plantio comercial deve-se levar em consideração a realidade do local, através de um histórico da praga e seus inimigos naturais na região. A não utilização do inseticida e ou o atraso da pulverização traria vários benefícios, entre eles a redução dos insumos agrícolas, como também a preservação do meio ambiente. Ao que parece, o Lorsban além de causar a mortalidade das larvas da praga, provavelmente também ocasionou a eliminação e/ou repeliu os inimigos naturais, principalmente nas parcelas pulverizadas.

Tabela 7. Danos (média  $\pm$  EP) em plantas de milho, 19 dias após infestação artificial com posturas de *S. frugiperda* (uma postura/m<sup>2</sup>).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Nota média de dano foliar <sup>1,2</sup>
2	1,2 $\pm$ 0,23 BC
4	0,9 $\pm$ 0,21 C
6	1,2 $\pm$ 0,14 BC
8	1,2 $\pm$ 0,25 BC
10	1,6 $\pm$ 0,23 AB
12	1,7 $\pm$ 0,25 AB
14	1,3 $\pm$ 0,09 ABC
16	1,8 $\pm$ 0,23 AB
Sem pulverização	2,0 $\pm$ 0,30 A

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

<sup>2</sup>Escala visual de danos de acordo com uma escala de 0 a 5, sendo, 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.

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

Não houve diferença significativa entre as médias para o número de plantas observado nas parcelas, que variou de 48.166,67 a 50.000/ha, cuja média entre os tratamentos foi de 48.907,41/ha (Tabela 8).

O número médio de espigas obtido na colheita foi de 47.981,48/ha, sendo que a média das parcelas que foram pulverizadas foi de 48.229,17/ha e daquelas não pulverizadas pelo inseticida foi de 46.000,00/ha (Tabela 8).

O tamanho médio de uma espiga variou entre 14,43 e 15,63 cm de comprimento em parcelas pulverizadas, cuja média foi de 15,13 cm. Nas parcelas sem pulverização a média foi de 14,76 cm (Tabela 8).

Após a colheita, foi observado que o dano nas espigas ocorreu principalmente em sua extremidade e que maiores valores foram observados nas parcelas pulverizadas aos 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 DAI e nas parcelas não pulverizadas com o inseticida Lorsban com uma variação de 0,79 a 0,94 cm, cujas médias não diferiram entre si (Tabela 8). Menor dano foi observado nas parcelas pulverizadas aos 2 DAI (0,54 cm). No entanto, não houve diferença significativa entre essa e as médias observadas aos 4, 8, 10, 12 e 16 DAI. O dano médio observado entre os tratamentos foi de 0,82 cm. Não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos quanto a percentagem de espigas danificadas/parcela, cujos valores variaram entre 30,17 e 43,08% e a média para os tratamentos foi de 38,26% (Tabela 8).

A produtividade média variou de 6.596,67 a 5.755,00 kg/ha nas parcelas com maior rendimento, que foram aquelas pulverizadas aos 4, 6, 10, 12 14 e 16 DAI, cujas médias não diferiram significativamente entre si (Tabela 8). Menor valor foi observado quando se fez a pulverização aos 2 DAI, cuja média foi de 4.941,67 kg/ha a qual não diferiu daquelas pulverizadas aos 8, 10, 12 e 16 DAI e das 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 8). Nota-se que, de todas as variáveis relacionadas à produtividade, somente o número de plantas/ha e a percentagem de espigas danificadas/parcela não foram influenciadas pelas diferentes épocas de aplicação do inseticida Lorsban. Portanto, pode-se considerar que houve uma ação efetiva do inseticida Lorsban sobre *S. frugiperda*, apesar de verificado seu efeito nocivo, principalmente sobre predadores e parasitóides de larvas.

Tabela 8. Efeito da aplicação do inseticida Lorsban em diferentes intervalos após infestação artificial com posturas de *S. frugiperda* (uma postura/m<sup>2</sup>) sobre alguns parâmetros de produção (média ± EP).

Período de aplicação (dias após a infestação)	Plantas/ha <sup>1</sup>	Número de espigas/ha <sup>1</sup>	Tamanho médio de espigas <sup>1</sup> (cm)	Dano médio nas espigas <sup>1</sup> (cm)	% de espigas danificadas /parcela <sup>1</sup>	Peso de grãos (Kg/ha) <sup>1</sup>
2	48.166,67 ± 583,33 A	44.833,33 ± 1.583,33 C	14,44 ± 0,32 B	0,54 ± 0,01 B	30,17 ± 1,20 A	4.941,67 ± 262,08 C
4	49.333,33 ± 500,0 A	49.833,33 ± 1.250,0 AB	15,48 ± 0,27 A	0,85 ± 0,07 AB	39,96 ± 4,10 A	6.596,67 ± 187,33 A
6	49.500,00 ± 166,67 A	49.666,67 ± 750,0 AB	15,63 ± 0,26 A	0,91 ± 0,06 A	42,32 ± 2,61 A	6.160,00 ± 378,67 AB
8	49.000,00 ± 666,67 A	45.666,67 ± 2.083,33 BC	14,43 ± 0,34 B	0,79 ± 0,11 AB	42,41 ± 4,38 A	5.150,00 ± 438,33 BC
10	49.333,33 ± 500,0 A	49.333,33 ± 1.250,0 ABC	15,36 ± 0,10 A	0,80 ± 0,09 AB	33,39 ± 2,96 A	5.755,00 ± 329,08 ABC
12	48.666,67 ± 916,67 A	48.333,33 ± 1.250,0 ABC	15,10 ± 0,29 AB	0,81 ± 0,17 AB	34,94 ± 6,77 A	6.006,67 ± 88,75 ABC
14	50.000,00 ± 0,0 A	50.500,00 ± 1.416,67 A	15,45 ± 0,25 A	0,92 ± 0,04 A	38,51 ± 1,71 A	6.308,33 ± 425,25 A
16	48.000,00 ± 833,33 A	47.666,67 ± 1.916,67 ABC	15,14 ± 0,33 AB	0,86 ± 0,17 AB	39,54 ± 4,79 A	5.801,67 ± 410,58 ABC
Sem pulverização	48.166,67 ± 583,33 A	46.000,00 ± 1.000,0 ABC	14,76 ± 0,23 AB	0,94 ± 0,10 A	43,08 ± 4,23 A	5.131,67 ± 255,0 BC

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan (P≤0,05).

#### 4. Considerações Finais

Este estudo foi conduzido nas safras de milho 2001/2002 e 2002/2003 para avaliar o papel dos inimigos naturais e de diferentes grupos de inseticidas (microbiano, fisiológico, piretróide e organofosforado) em evitar os danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) na cultura do milho em experimentos conduzidos dentro da área experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo) com o milho BR 3123.

O primeiro experimento teve como objetivo quantificar e qualificar os inimigos naturais presentes na área experimental sem a presença de inseticidas. As plantas de milho foram infestadas com ovos da praga e coletadas em diferentes períodos para observar a sua população e de seus agentes de controle biológico. O número de larvas foi reduzindo a cada período avaliado. Essa redução foi, seguramente, relacionada à presença de inimigos naturais, tais como o parasitóide *Chelonus insularis* e o predador *Doru luteipes*. Outros parasitóides como *Eiphosoma laphygmae*, *Campoletis flavicincta*, *Exasticolus fuscicornis*, *Cotesia marginiventris*, *Pristomerus spinator*, *Archytas incertus* e *Archytas jaennicke* e predadores como *Orius* spp. e os coccinelídeos, embora em menor escala, também tiveram sua contribuição na supressão da praga.

Dois outros experimentos foram conduzidos na mesma época do experimento acima, utilizando o método de exclusão com gaiolas, protegendo a praga desde a postura ou desde os primeiros instares larvais. Em diferentes períodos foi avaliada a interferência dos inimigos naturais, citados acima, sobre *S. frugiperda* e nos danos ocasionados pela mesma. Nas parcelas em que as gaiolas foram colocadas logo após a infestação e retiradas a cada dois dias foi observado que, em plantas mantidas pelo período máximo de proteção (16 dias após a infestação); ou seja, quando ovos e larvas até terceiro ínstar da praga ficaram protegidos dos inimigos naturais, o dano ocasionado à planta foi maior, atingindo uma nota média de 4,01, numa escala de 0 a 5. Esse resultado indica uma grande importância dos inimigos

naturais associados aos ovos e larvas pequenas. Quando foi reduzido o período de proteção da praga o dano também foi reduzido. A nota média de dano foi de 0,93 nas parcelas em que a praga ficou protegida por apenas dois dias. Em parcelas com plantas infestadas, porém não protegidas, a nota de dano foi de 0,86. Esses valores médios correspondem a plantas sem folhas danificadas e plantas com raspaduras nas folhas respectivamente. Como consequência das diferenças no dano provocado houve diferença na produção de matéria seca (MS), que é um fator importante quando se analisa produção de silagem. A produção de matéria seca produzida nas parcelas em que a praga ficou grande parte de seu ciclo exposto aos seus inimigos naturais chegou a um valor máximo de 12.860 kg/ha. Nas parcelas em que a praga ficou sob proteção por 16 dias (período máximo) a média foi de 6.780 kg/ha, ou seja, houve uma redução de 52,73% na produção de MS. Menor quantidade de MS produzida foi resultante da redução do número de plantas na colheita. A mesma tendência foi também observada na produtividade de grãos, cujos valores extremos foram de 2.890 (maior período de proteção da praga) e 6.350 kg/ha (menor período), diferença que corresponde a 45,51%. Estes resultados confirmam a existência de inimigos naturais presentes no agroecossistema capazes de regular naturalmente a população de *S. frugiperda* e conseqüentemente seus danos na cultura do milho.

Já no experimento em que a exposição de *S. frugiperda* aos seus inimigos naturais teve início a partir dos ovos para então ser protegida pelas gaiolas em diferentes períodos, os danos nas parcelas em que a praga ficou protegida por maior período foi também o mais alto (nota de dano de 3,43). Nessas parcelas também foi verificado o maior número de plantas mortas (17%) e com cartucho destruído (51%). De maneira semelhante, a matéria seca produzida (5.260 kg/ha) foi a menor entre todos os tratamentos. Tal média diferiu significativamente das demais, cuja variação foi de 8.980 a 11.490 kg/ha. Em termos relativos houve queda na produção de matéria seca ao redor de 54,2%, quando comparada a maior e menor produção. Semelhante à avaliação na época de colheita para silagem a variação entre o peso de grãos foi de 4.113,33 a 5.146,67 kg/ha, sendo a menor produtividade também observada

naquelas parcelas onde a praga ficou protegida de seus inimigos naturais através das gaiolas por um período maior. A diferença relativa entre o maior e o menor rendimento de grãos ficou em torno de 20%.

Com base nos resultados dos dois experimentos, pode se concluir que tanto protegendo a praga desde a infestação das plantas com as posturas ou deixando exposta desde a infestação e a cada dois dias protegendo uma parcela os resultados foram bastante semelhantes e deixam claro que há uma interferência externa atuando sobre a praga, e que provavelmente os maiores responsáveis foram os seus inimigos naturais. Ao deixar a população da praga no nível de equilíbrio, os danos provocados por ela foram reduzidos e os demais parâmetros relacionados à produção como a MS na silagem, o stand final e rendimentos de grãos por hectare foram superiores àqueles observados nas parcelas em que a praga ficou protegida de seus inimigos naturais por maior período.

Os experimentos conduzidos para avaliar o impacto da aplicação de diferentes grupos de inseticidas e a possível contribuição adicional de agentes de controle natural no manejo de *S. frugiperda* proporcionaram resultados que variaram com o grupo de inseticida utilizado. Quando se utilizou o inseticida microbiano *Baculovirus spodoptera* (aplicações a intervalos de dois dias, iniciando-se dois dias após infestação artificial com posturas da praga e finalizando-se aos 16 dias após) verificou-se a ocorrência natural de agentes de controle que propiciaram um aumento significativo na mortalidade de larvas de *S. frugiperda*. O índice de parasitismo obtido das larvas coletadas vivas no campo foi em média 49,95% nas parcelas sem pulverização (variações de 22,2 a 67,2%) e nas parcelas pulverizadas com o vírus foi de 41,3 e 33,7% nas avaliações realizadas 24 e 72 horas após, respectivamente. Portanto, o controle biológico natural por parasitóides foi igual ou até superior ao índice de controle porventura ocasionado somente pelo agente microbiano. No entanto, o que se deve considerar é a compatibilidade entre esses agentes, produzindo um índice final de controle que com certeza evitou perdas na produtividade de grãos. Obviamente o índice final de controle da



praga teve a participação de outros agentes presentes na área, como o predador *Doru luteipes* Scudder que chegou a uma densidade de até 6,9 indivíduos/parcela, densidade essa que por si só poderia manter a praga sob controle conforme salientado por Cruz (1995). No experimento em que se utilizou o inseticida do grupo dos fisiológicos (inseticida lufenuron - Match, 0,3 l/ha) o índice médio de parasitismo originado das coletas de larvas vivas coletadas nas parcelas avaliadas antes da pulverização foi 27,7% (variações de 0,0 a 59,17%). O índice médio de parasitismo nas parcelas pulverizadas e avaliadas 24 e 72 horas depois foi de 9,7% (0,0 a 14,82%) e 1,5% (0,0 a 12,0%) respectivamente. Por outro lado a presença das larvas nas plantas foi também reduzindo a cada coleta. Entre as causas de mortalidade das larvas, o controle biológico por parasitóide predominou nas parcelas sem pulverização (67,62%). Já nas parcelas pulverizadas e avaliadas 24 e 72 horas depois, foi verificada apenas 10,33% e 0,09% respectivamente de mortalidade de larvas devido ao parasitismo. O controle pelo inseticida foi de 89,54% nas parcelas avaliadas 24 horas após a pulverização e 99,91% ao serem avaliadas 72 horas depois. Em relação à praga, o inseticida foi muito efetivo, pois em algumas coletas a mortalidade foi de até 100%, principalmente nas coletas realizadas 72 horas após a pulverização. Nesses casos, o controle biológico natural não ficou evidenciado e pode-se deduzir que o inseticida tenha causado mortalidade tanto das larvas sadias quanto parasitadas. O sinergismo do controle biológico natural por parasitóide com o inseticida Match foi baixo, pois após a sua aplicação os índices de parasitismo foram bem inferiores quando comparado com aquele antes da pulverização. A redução das larvas a cada coleta coincidiu com a crescente presença do predador *D. luteipes* nas parcelas antes e depois da pulverização. Antes da pulverização foi observada uma média de 4,9 indivíduos/parcela. Esse valor foi de 6,37 e 9,27 indivíduos/parcela, 24 e 72 horas após a pulverização respectivamente. O dano provocado pela praga às plantas de milho foi muito baixo, mesmo nas parcelas onde não se realizou a pulverização (nota média de dano de 0,66). Conseqüentemente não houve diferença significativa entre os parâmetros de produção (produtividade média de 6.491,30 kg/ha). A baixa intensidade de danos da praga e a

produtividade em um patamar desejável nas parcelas com ou sem a pulverização deixa claro que o Match sozinho ou juntamente com o controle biológico natural especialmente pela presença de *D. luteipes* são efetivos no controle da praga.

Quando se avaliou o produto do grupo dos piretróides (inseticida zetacypermethrina - Fury, 0,06 l/ha) o índice médio de parasitismo natural nas amostragens realizadas antes da pulverização foi 46,0%. Resultado semelhante ao do experimento com o vírus e superior ao observado no com o inseticida Match. Já o índice de parasitismo nas parcelas pulverizadas e avaliadas 24 e 72 horas depois (23,37 e 18,23%, respectivamente) foi intermediário entre os dois experimentos mencionados, ou seja, índices inferiores ao verificado no experimento com o vírus e superiores ao verificado no experimento com o Match. Entre as causas de mortalidade de *S. frugiperda* nas parcelas antes da pulverização os parasitóides contribuíram com 67,62%. Nas amostragens realizadas 24 e 72 horas após a pulverização, essa contribuição foi de apenas 10,3% e 0,09%. O inseticida contribuiu com 89,54% e 99,91% na primeira e segunda amostragem respectivamente. O inseticida Fury ao ocasionar alta mortalidade das larvas, pode, conseqüentemente, ter eliminado os parasitóides juntamente com seus hospedeiros, o que pode ter ocorrido também com o inseticida Match. O sinergismo entre parasitóides e o inseticida não ocorreu, pois após a sua aplicação os índices de parasitismo foram bem inferiores quando comparado com aquele antes da pulverização. Esse sinergismo aparentemente também não foi observado em relação ao predador *D. luteipes*. Nas coletas realizadas antes da pulverização, foi observada uma média de 1,9 indivíduos/parcela, enquanto que nas coletas realizadas 24 e 72 horas após a pulverização esse valor foi de 0,12 e 1,2 respectivamente. Considerando que praticamente não houve mortalidade do predador e que na amostragem realizada 72 horas após a pulverização a sua densidade já estava próxima à encontrada antes da pulverização pode ser que haja um efeito temporário de repelência. O dano provocado pela praga nas plantas de milho de maneira geral foi baixo, embora superior àquele observado nos experimentos, tanto com o vírus, quanto com o inseticida Match. Nas parcelas

pulverizadas a nota média foi 1,08 e naquelas sem pulverização a nota foi 2,32. Esses valores médios, no entanto, podem ser considerados baixos. E em função disso não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos em relação ao rendimento de grãos. No experimento envolvendo o inseticida organofosforado clorpirifos (Lorsban 480 BR, 0,6 l/ha), o índice médio de parasitismo natural das larvas coletadas nas amostragens realizadas nas parcelas antes da pulverização foi de 54%. Já nas parcelas pulverizadas e avaliadas 24 e 72 horas depois foi de 27,3 e 28,2% respectivamente. Entre as causas de mortalidade das larvas nas parcelas sem pulverização, o controle biológico natural por parasitóides respondeu por 87,74% das larvas coletadas. Já nas parcelas pulverizadas respondeu por 2,46 e 8,7%, nas avaliações realizadas 24 e 72 horas após pulverização respectivamente. Conseqüentemente, o efeito do inseticida (mortalidade de campo + mortalidade de laboratório) foi praticamente total (97,54 e 91,3% nas parcelas avaliadas 24 e 72 horas após a pulverização, respectivamente). A compatibilidade do controle biológico natural com o inseticida Lorsban nesse caso não ocorreu, pois, após a sua aplicação, os índices de parasitismo foram bem inferiores quando comparado com aquele antes da pulverização. O efeito do inseticida sobre o predador *D. luteipes* foi pronunciado, especialmente, após a sua aplicação. Nas coletas antes da pulverização foi observada uma média de 1,82 indivíduo/parcela, ao passo que 24 horas após a pulverização, esse valor caiu para 0,05 indivíduo/parcela. Na avaliação realizada 72 horas após a pulverização a média subiu para 1,0 indivíduo/parcela. No entanto, somente nas parcelas com esse inseticida foi observado maior número de indivíduos mortos, quando comparado com os demais grupos de inseticidas. O dano provocado pela praga às plantas de milho foi muito baixo, com nota média de 1,36 nas parcelas pulverizadas e 2,0 naquelas onde não se fez pulverização, indicando a presença de agentes de controle natural na área. Os resultados referentes aos parâmetros da produção foram diversificados, provavelmente devido ao efeito imediato do inseticida Lorsban sobre as larvas, eliminando os parasitóides em seu interior e/ou matado

ou repellido o predador *D. luteipes*, o que nos leva a crer em uma possível infestação natural da praga posteriormente.

Considerando simultaneamente os grupos de inseticidas (microbiano, fisiológico, piretróide e organofosforado) (Tabela 1) nota-se que eles atuaram com efetividade sobre as larvas de *S. frugiperda*, com exceção feita ao inseticida microbiano *B. spodoptera*. No caso específico do vírus, a mortalidade larval mais baixa pode ter sido em função da dose utilizada ou pelo efeito interativo positivo com os inimigos naturais os quais sobrevivem ao efeito do *B. spodoptera* presente no hospedeiro. O importante, no entanto, é salientar o fato de ocorrer sistematicamente um decréscimo no número de larvas por parcela com o passar do tempo (Tabela 2). Essa constatação é verificada especialmente a partir das coletas realizadas aos 10 DAI. Esse decréscimo no número de larvas também pode explicar o baixo valor percentual de mortalidade atribuído a alguns inseticidas químicos, especialmente nas últimas avaliações.

A aplicação de inseticida pode afetar adversamente o parasitismo, uma vez que o produto pode matar as larvas parasitóides em desenvolvimento dentro do corpo do hospedeiro. Os inimigos naturais são muito importantes na regulação da população de *S. frugiperda* e dependendo da medida adotada e do momento, ela poderá não só ser efetiva, como poderá interferir no controle natural da praga. Caso seja necessário utilizar um inseticida para controlar a lagarta-do-cartucho, é importante definir o momento mais adequado para iniciar a pulverização, assim como o produto a ser utilizado, de preferência, fazer uso de produto seletivo (Dutcher 1993).

De maneira geral, considerando que a atuação dos principais inimigos naturais ocorre em ovos e em larvas de primeiros instares, pode-se pensar na recomendação de uma medida de controle somente a partir de 12 dias após a verificação de posturas no campo. Essa amostragem será muito facilitada especialmente através de armadilhas de feromônio sexual já disponibilizadas no país. Mesmo assim é importante que se faça uma nova amostragem próxima à aplicação para confirmar se a infestação está

próxima ou se já atingiu o nível de dano econômico, conforme salientado por Cruz (1995). A escolha do inseticida pode ser então complementada pelas informações de custo, classe toxicológica e seletividade (Cruz 1997, 2002c, Cruz & Waquil 2001).

Tabela 1. Percentagem de larvas de *S. frugiperda* mortas por inseticidas na cultura de milho em amostragens realizadas 24 e 72 horas, após a aplicação, em diferentes períodos em parcelas infestadas artificialmente com posturas da praga (uma postura/m<sup>2</sup>) (média ± EP).

Período de aplicação (DAI)	Larvas mortas (%) <sup>1</sup>							
	<i>B. spodoptera</i>		Match		Fury		Lorsban	
	24 h	72 h	24 h	72 h	24 h	72 h	24 h	72 h
2	10 ± 1,0 A	74 ± 8,0 A	86 ± 5,3 A	97 ± 1,4 A	96 ± 2,6 AB	92 ± 3,7 A	99 ± 0,3 A	90 ± 3,2 A
4	15 ± 1,7 A	14 ± 5,1 C	99 ± 0,9 A	95 ± 5,0 AB	97 ± 0,5 A	84 ± 4,9 AB	98 ± 1,4 AB	91 ± 2,8 A
6	13 ± 2,6 A	34 ± 5,2 ABC	89 ± 3,7 A	100 ± 0,0 A	83 ± 6,3 BC	83 ± 12,9 AB	90 ± 4,4 ABC	53 ± 14,3 B
8	14 ± 1,8 A	45 ± 14,9 ABC	82 ± 7,2 A	80 ± 20,0 AB	91 ± 5,8 ABC	52 ± 4,8 C	95 ± 2,7 ABC	58 ± 15,3 AB
10	39 ± 21,2 A	8 ± 5,0 C	90 ± 10,0 A	50 ± 22,3 ABC	79 ± 3,2 C	62 ± 12,9 BC	85 ± 4,0 BC	41 ± 11,1 B
12	34 ± 11,9 A	50 ± 22,4 ABC	96 ± 4,0 A	20 ± 20,0 C	100 ± 0,0 A	97 ± 4,4 A	89 ± 7,0 ABC	87 ± 6,6 A
14	41 ± 10,8 A	27 ± 19,4 BC	20 ± 20,0 B	40 ± 24,5 BC	90 ± 5,3 ABC	92 ± 4,9 A	96 ± 3,2 AB	92 ± 5,3 A
16	14 ± 14,1 A	60 ± 24,5 AB	0 ± 0,0 B	40 ± 24,5 BC	83 ± 6,5 C	82 ± 4,9 AB	82 ± 4,8 C	87 ± 13,3 A
Média	22,6	38,8	70,2	65,2	89,2	80,3	91,6	74,7

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan (P≤0,05).

Tabela 2. Número de larvas de *S. frugiperda* provenientes das plantas de milho em amostragens realizadas 24 e 72 horas, após a aplicação dos inseticidas, em diferentes períodos, em parcelas infestadas artificialmente com posturas da praga (uma postura/m<sup>2</sup>) (média ± EP).

Período de aplicação (DAI)	Larvas coletadas <sup>1</sup>							
	<i>B. spodoptera</i>		Match		Fury		Lorsban	
	24 h	72 h	24 h	72 h	24 h	72 h	24 h	72 h
2	40 ± 4,3A	29 ± 4,6A	50 ± 5,7 A	29 ± 6,0 A	55 ± 5,8 AB	29 ± 1,2 A	65 ± 2,7 A	18 ± 5,8 AB
4	30 ± 4,5B	20 ± 4,0AB	31 ± 3,6 B	5 ± 0,4 B	76 ± 11,7 A	29 ± 0,7 A	35 ± 5,8 B	25 ± 4,9 A
6	20 ± 5,3C	12 ± 3,2 BC	17 ± 3,2 C	3 ± 0,6 BC	38 ± 3,8 BC	8 ± 0,9 B	54 ± 11,1 A	7 ± 1,4 BC
8	17 ± 3,8CD	7 ± 2,4CD	16 ± 3,7 C	3 ± 0,9 BCD	26 ± 6,7 C	7 ± 0,2 B	28 ± 4,8 BC	8 ± 2,2 BC
10	8 ± 2,7DE	5 ± 3,0DE	4 ± 0,5 D	1 ± 0,7 CD	11 ± 4,4 D	4 ± 0,4 B	22 ± 3,5 BC	7 ± 1,6 BC
12	3 ± 1,3E	2 ± 0,6DE	4 ± 1,6 D	0,4 ± 0,2 D	6 ± 1,7 D	6 ± 0,4 B	16 ± 3,3 CD	12 ± 1,8 BC
14	3 ± 0,7E	1 ± 0,6E	0,4 ± 0,2 E	0,4 ± 0,2 D	9 ± 2,1 D	6 ± 0,2 B	11 ± 3,5 D	11 ± 3,4 BC
16	0,2 ± 0,2E	0,8 ± 0,2E	0,0 ± 0,0 E	0,4 ± 0,2 D	5 ± 1,0 D	6 ± 0,2 B	10 ± 1,7 D	4 ± 0,8 C
Média	15,0	9,6	15,0	5,3	17,0	12,0	30,0	11,0

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan (P ≤ 0,05).

## 5. Conclusões

Na região de Sete Lagoas, Minas Gerais, foram observados diversos inimigos naturais de *S. frugiperda*, principalmente parasitóide de ovo/larva e dos diferentes instares larvais dessa praga.

É possível fazer um manejo adequado da lagarta-do-cartucho de acordo com seu estágio de desenvolvimento, desde que as medidas de controle sejam eficientes e proporcionem a preservação dos inimigos naturais na área.

A diferenciação do período em que *S. frugiperda* ficou protegida após a infestação propiciou estimar os prejuízos ocasionados por essa praga na cultura do milho e o quanto a sua ocorrência pode afetar diretamente a produção de matéria seca para a silagem, como a produção de grãos.

Antes da pulverização com os diferentes inseticidas Match, Fury e Lorsban a ocorrência de parasitóide de ovo/larva e de larva de *S. frugiperda* foi superior aquela observada após a aplicação dos mesmos. A exceção do inseticida *B. spodoptera* em que o número de parasitóide verificado foi maior do que antes de sua aplicação, provavelmente pela sua seletividade em relação aos inimigos naturais dessa praga.

Os inseticidas *B. spodoptera* e Match foram seletivos ao predador *D. luteipes*.

*D. luteipes* demonstrou aparente repelência ao inseticida Fury. Nas coletas realizadas 24 horas após sua pulverização a ocorrência desse predador foi menor do que antes de sua aplicação, tendendo a uma densidade mais elevada 72 horas após a pulverização do mesmo.

Antes da pulverização com o inseticida Lorsban foi verificado maior ocorrência de *D. luteipes* vivos do que após a mesma. E nas avaliações realizadas 24 e 72 horas após a pulverização com o inseticida Lorsban foi observada a sua mortalidade em decorrência da toxicidade do produto.

Houve redução gradativa no número de plantas infestadas e larvas coletadas após a pulverização dos inseticidas ocasionando nota de dano bem inferior ao esperado.



As pulverizações com os inseticidas *B. spodoptera*, Match, Fury e Lorsban poderiam ter sido retardadas ou até mesmo não realizadas nas circunstâncias do agroecossistema avaliado, pois os inimigos naturais presentes na área foram capazes de manter a população da praga em um patamar abaixo do nível de dano.

Recomenda-se o uso de medidas de controle a partir dos 12 dias após a verificação dos adultos da praga na cultura ou de suas posturas sobre as plantas de milho.

Portanto, em plantios comerciais, deve-se levar em consideração a realidade do local através de um histórico da praga e seus inimigos naturais. A não utilização do inseticida e/ou o atraso da pulverização poderia trazer como benefício imediato à redução do custo de produção e a preservação dos inimigos naturais e conseqüentemente, a preservação do meio ambiente, pela diminuição do número de aplicações por unidade de área.

## 6. Referências Bibliográficas

- Agronegócio Brasileiro. 2004.** Desempenho do Comércio Exterior. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Comercialização. Brasília: MAPA/SPC. 104p.
- Andrews, K.L. 1988.** Latin American research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Fla. Entomol. 71: 630-653.
- Busato, G.R., A.D. Grutzmacher, M.S. Garcia, F.P. Giolo & A.F. Martins. 2002.** 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. Neotrop. Entomol. 31: 525-529.
- Carvalho, R.P.L. 1970.** 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. Piracicaba, ESALQ/USP, 170p. Tese de doutorado.
- Clavijo, S. & G. P. Greiner. 2000.** Protección y sanidad vegetal - Insectos plagas del maiz, p.1-12. In H. Fontana N. & C. Gonzales N. (eds.), Maiz en Venezuela. Fundación Polar.
- Crócomo, W.B. & J.R.P. Parra. 1985.** Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Bras. Entomol. 29: 225-260.
- Croft, B.A. & A.W.A. Brown. 1975.** Response of natural enemies to insecticides. Ann. Rev. Entomol. 20: 285-335.
- Cruz, I. 1994.** Manejo integrado de pragas de milho com ênfase ao controle biológico, p.26-40. In Simpósio de Controle de Pragas da Região do Paranapanema, 1. Assis. Anais... Assis: Instituto Biológico/CATI.
- Cruz, I. 1995.** A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 45p. (Embrapa. CNPMS. Circular Técnica, 21).

- Cruz, I. 1997.** Manejo integrado da lagarta-do-cartucho do milho. In: Seminário sobre a cultura do milho: “safrinha”, 4., 1997, Campinas. Anais... Campinas: IAC/CDV. p.189-195.
- Cruz, I. 2000.** Utilização do Baculovirus no controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, p.201-230. In I.S. de Melo & J.L. de Azevedo (eds.), Controle Biológico Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 388p.
- Cruz, I. 2002a.** Manejo da resistência de insetos-praga a inseticidas, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 15p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 21).
- Cruz, I. 2002b.** Controle biológico de pragas no cultivo do milho verde. 157-175. In I.A. Pereira Filho (ed.), O cultivo do milho verde. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 217p. (Embrapa Milho e Sorgo. Livros) (<http://WWW.cnpms.embrapa.br/publicações/publica/lvrverde.pdf>)
- Cruz, I. 2002c.** Controle biológico em manejo integrado de pragas. p.543-570. In J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Correa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. São Paulo, MANOLE, 609p.
- Cruz, I. & F.T. Turpin. 1982.** Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estágios de crescimento da cultura de milho. Pesq. Agropec. Bras. 17: 355-359.
- Cruz, I. & F.T. Turpin. 1983.** Yield impact of larval infestation of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) to mid-whorl growth stage of corn. J. Econ. Ent. 76: 1052-1054.
- Cruz, I. & A.C. Oliveira. 1997.** Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. Pesq. Agropec. Bras. 32: 363-368.
- Cruz, I. & J.M. Waquil. 2001.** Pragas da cultura do milho para silagem. p.141-207. In Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. (eds.), Cruz, J.C., I.A. Pereira Filho, J.A.S. Rodrigues & J.J. Ferreira. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 544p.

- Cruz, I., D.A.N. Lima, M.L.C. Figueiredo & F.H. Valicente. 1995a.** Aspecto biológico do parasitóide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) criado em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith). An. Soc. Entomol Brasil. 24: 201-208.
- Cruz, I., C.D. Alvarenga & P.E.F. Figueiredo. 1995b.** Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). An. S.oc. Entomol. Brasil. 24: 273-278.
- Cruz, I., J.M. Waquil, P.A. Viana & F.H. Valicente. 1995c.** Pragas: diagnóstico e controle. p.9-21. In: Seja o doutor do seu milho. Potafos. Arquivo do Agrônomo 2..
- Cruz, I, L.J. Oliveira, A.C. Oliveira & C.A. Vasconcelos. 1996.** Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em milho. An. Soc. Entomol. Brasil 25: 293-297.
- Cruz, I., M.L.C Figueiredo, F.H. Valicente & A C. Oliveira. 1997a.** Application rate trials with a nuclear polyhedrosis virus to control *Spodoptera frugiperda* (Smith) on maize. An. Soc. Entomol. Brasil 26: 229-234.
- Cruz, I., M.L.C. Figueiredo, E. P. Gonçalves, D.A.N. Lima & E.E. Diniz. 1997b.** 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. An. Soc. Entomol. Brasil. 26: 145-152.
- Cruz, I., M.L.C Figueiredo, A .C. Oliveira & C.A. Vasconcelos. 1999a.** Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. Int J Pest Manage. 45: 293-296.
- Cruz, I., M.L.C. Figueiredo & M.J. Matoso. 1999b.** Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma*. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 40p. (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 30).

- Cruz, I., E.P. Gonçalves & M.L.C Figueiredo. 2002.** Effect of a Nuclear Polyhedrosis Virus on *Spodoptera frugiperda* (Smith) larvae, its damage and yield of maize crop. Rev. Bras. de Milho e Sorgo 1: 20-27.
- Dutcher, J.D. 1993.** Recent examples of conservation of Arthropod natural enemies in agriculture. In Lumsden, R.D., Vaughn, J.L. (eds.), Pest management: biological based technologies. Washington: American Chemical Society. 101-108.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1993.** Recomendações técnicas para o cultivo do milho. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Brasília: EMBRAPA- SPI. 204p.
- Escribano, A., T. Williams, D. Goulson, R.D. Cave & P. Caballero. 2000.** Parasitoid-pathogen- pest interactions of *Chelonus insularis*, *Camponotus sonorensis* and a nucleopolyhedrovirus in *Spodoptera frugiperda* larvae. Biol. Control. 19: 256-273.
- Figueiredo, M.L.C., I. Cruz & T.M.C. Della Lucia. 1999.** Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. Pesq. Agropec. Bras. 34: 1975-1982.
- Figueiredo, M.L.C., T.M.C. Della Lucia & I. Cruz. 2002.** Effect of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) density on control of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) egg masses upon release in a maize field. Rev. Bras. Milho e Sorgo 1: 12-19.
- Gardner, W.A., R Noblet & R.D. Scwehr. 1984.** The potential of microbial agents in managing populations of the fall armyworm. Fla. Entomol. 67: 325-332.
- Gomes, M. de Souza, R.G.V. Pinho, J.S. Oliveira, M.AP. Ramalho & A.C. Viana. 2002.** Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca e degradabilidade ruminal da silagem. Rev. Bras. de Milho e Sorgo 1: 83-90.

- Hopper, K.R. & E.G. King. 1984.** Feeding and movement on cotton of *Heliothis* species (Lepidoptera: Noctuidae) parasitada por *Microplites croceipes* (Hymenoptera: Braconidae). Environ. Entomol. 13: 1654-1660.
- Lucchini, F. & A.A. Almeida. 1980.** Parasitas de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) lagarta do cartucho do milho, encontrados em Ponta Grossa-PR. An. Soc. Entomol. Brasil. 9: 115-121.
- Matrangolo, W.J.R. 1995.** Associação entre artropodos nos estilos-estigma e nas espigas de milho (*Zea mays*), enfatizando *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). UFV, Viçosa, 71p. Dissertação de Mestrado.
- Matrangolo, W.J.R. 2003.** Interações de agentes naturais no controle populacional de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho (*Zea mays*). UFSCar, São Carlos, 113p. Tese de Doutorado.
- Michereff Filho, M., T.M.C. Della Lucia, I. Cruz, J.C.C. Galvão & C.E. Veiga. 2002.** Impacto de deltametrina em artrópodes-pragas e predadores na cultura do milho. Rev. Bras. de Milho e Sorgo. 1: 25-32.
- Monteiro, M. A R. 1998.** Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos e forragem no Estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, UFLA, Lavras, 53p.
- Moscardi, F. & J.G. Kastelic. 1985.** Ocorrência de vírus de poliedrose nuclear e vírus de granulose em populações de *Spodoptera frugiperda* atacando soja na região de Sertaneja, PR. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, p.128 (Embrapa-CNPSO. Documentos, 15).
- Murray, D.A.H., C.J. Monsour, R.E. Teakle, K.P. Rynne & J.A. Bean. 1995.** Interactions between nuclear polyhedrosis virus and three larval parasitoids of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). J. Austr. Entomol. Soc. 34: 319-322.

- Notz, P.A . 1972.** Parasitismo de Diptera e Hymenoptera sobre larvas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) recolectadas em maiz, Maracay, Venezuela. Rev. Fac. Agronom. Venezuel. 6: 5-16.
- Oliveira, L.J., J.R.P. Parra & I. Cruz. 1990.** Biologia da lagarta-do-cartucho em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de alumínio. Pesq. Agropec. Bras. 25: 157-166.
- Patel, P.N. & M.E.M. Habib. 1982.** Ocorrência natural de *Aspergillus parasiticus* em populações de *Spodoptera frugiperda* (Abbot & Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e sua transmissão por insetos parasitos. Rev. Agri. 5: 223-232.
- Perfecto, I. & A Castiñeiras. 1998.** Deployment of the predaceous ants and their conservation in agroecosystems. In Barbosa, P. (ed.) Conservation Biological Control. New York: Academic Press. p.269-289.
- Powell, I. 1985.** Enhancing parasitopids activity in crops. In Insect parasitoid (eds.) Waage, J. & D. Greathead. Academic Press, London. 389p.
- Reis, L.L., L.J. Oliveira & I. Cruz. 1988.** Biologia e Potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. Pesq. Agropec. Bras. 23: 333-342.
- Rezende, M.A.A., I. Cruz & T.M.C. Della Lucia. 1995a.** Aspectos Biológicos do Parasitóide *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae) criados em ovos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). Rev. Bras. Zool. 12: 779-784.
- Rezende, M.A.A., T.M.C. Della Lucia & I. Cruz. 1995b.** Comportamento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) parasitadas por *Chelonus insularis* (Hymenoptera, Braconidae) sobre plantas de milho. Rev. Bras. Entomol. 39: 675-681.
- Rezende, M.A.A., T.M.C. Della Lucia, I. Cruz & E.F. Vilela. 1995c.** Comportamento de corte, acasalamento e postura de *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Braconidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda*. Rev. Bras. Biol. 55: 555-558.

- Santos, G.M.M. & O.M. Marques. 1996.** Análise faunística de comunidades de formigas epígeas (Hymenoptera: Formicidae) em dois agroecossistemas em Cruz das Almas-Bahia. *Insecta*. 5: 1-17.
- Siloto, R.C. 2002.** Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba. 105p.
- Silva, F.M.A., H.G. Fowler & R.N.S. Lemos. 1997.** Parasitismo em lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), na região do Triângulo Mineiro, MG. *An. Soc. Entomol. Brasil*. 26: 235-241.
- Silveira Neto, S. R.C. Monteiro, R.A. Zucchi & R.C.B. Moraes. 1995.** Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. *Scientia Agrícola*. 52: 9-15.
- Simões, J.C., I. Cruz & L.O Salgado. 1998.** Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). *An. Soc. Entomol. Brasil*. 27: 247-252.
- Smith, H.S. & P. DeBach. 1942.** The measurement of the effect of entomophagous insects on population densities of their hosts. *J. Econ. Entomol.* 4: 231-234.
- Stehr, F.W. 1982.** Parasitoids and predators in pest management, p.135-173. In R.L. Metcalf & W.H. Luckmann (eds.). *Introduction to insect pest management*. New York, John Wiley & Sons, 577p.
- Teakle R.E., J.M. Jensen & J.C. Mulder. 1985.** Susceptibility of *Heliothis armiger* (Lepidoptera: Noctuidae) on sorghum to nuclear polyhedrosis virus. *J. Econ. Ent.* 78: 1373-1378.
- Valicente, F.H. 1989.** Levantamento dos inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda* em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. *An. Soc. Entomol. Brasil* 18: 119-130.
- Valicente, F.H. & I. Cruz. 1991.** Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* com o baculovirus. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 23p. (Embrapa. CNPMS. Circular Técnica, 15).



- Valicente F.H. & M.R. Barreto. 1999.** Levantamento dos inimigos naturais da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na região de Cascavel, PR. An. Soc. Entomol. Brasil 28: 333-337.
- Valicente, F.H. & E.F. Costa. 1995.** Controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), com o *Baculovirus spodoptera*, aplicado via água de irrigação. An. Soc. Entomol. Brasil. 24: 61-67.
- van den Bosch, R., T.F. Leigh, D. Gonzalez & R.E. Stinner. 1969.** Cage studies on predators of the bollworm in cotton. J. Econ. Entomol. 62: 1486-1489.
- Widstron, N.W. 1967.** An evaluation of methods for measuring corn earworm injury. J. Econ. Ent. 60: 791-794.

## **7. PRANCHAS**

**Prancha 1.** *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho) e dano



Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda* (Embrapa Milho e Sorgo)



Dano de *Spodoptera frugiperda* em planta de milho (cartucho destruído) (Embrapa Milho e Sorgo)



Grãos de espiga de milho danificados por *S. frugiperda* (Embrapa Milho e Sorgo)

**Prancha 2.** Inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda*



*Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) “Tesourinha” Fêmea e ninfa do predador *D. luteipes* se alimentando de postura de *S. frugiperda* (Embrapa Milho e Sorgo)



Fêmea do parasitóide de ovo/larva *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) ovipositando em ovos de *S. frugiperda* (Embrapa Milho e Sorgo)



Larva de *C. insularis* saindo de dentro da larva de *S. frugiperda* (Embrapa Milho e Sorgo)

**Prancha 2.** Inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda*



Macho de *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasitóide de larvas de primeiros instares e seu casulo após a emergência (Embrapa Milho e Sorgo)



Casulo de *C. flavicincta* com resíduo da larva de *S. frugiperda* parasitada (Embrapa Milho e Sorgo)



Larvas de *S. frugiperda* de mesma idade sendo que a de menor tamanho está parasitada por *C. flavicincta* e a outra não. (Embrapa Milho e Sorgo)

**Prancha 2.** Inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda*



Adulto de *Exasticolus fuscicornis* (Cameron 1887) (Hymenoptera: Braconidae) e seu casulo após a emergência (Figueiredo, M.L.C.)



Larva de *E. fuscicornis* após sair de dentro da larva de *S. frugiperda* (Figueiredo, M.L.C.)



Casulos de *E. fuscicornis* com resíduo da larva parasitada de *S. frugiperda* (Figueiredo, M.L.C.)



Larvas de *S. frugiperda* de mesma idade sendo que a de menor tamanho está parasitada por *E. fuscicornis* e a outra está sadia (Figueiredo, M.L.C.)

**Prancha 3.** Recurso material e área experimental do segundo capítulo da tese.



Gaiolas de armação de ferro (1,20 X 1,0 X 0,5 m) cobertas com capas de voal (Figueiredo, M.L.C.).



Acima, plantas sob gaiolas e abaixo, plantas após a retirada das gaiolas apresentando dano de *S. frugiperda* (Figueiredo, M.L.C.).



**Prancha 4.** Aspecto das plantas de milho após infestação com posturas de *S. frugiperda*.



Plantas de milho que ficaram sob a gaiola até 16 dias após a infestação com posturas de *S. frugiperda*. Experimento dois - segundo capítulo (Figueiredo, M.L.C.).



Plantas de milho que ficaram totalmente livres (s/ gaiola) após a infestação com posturas de *S. frugiperda*. Experimento dois - segundo capítulo (Figueiredo, M.L.C.).



**Prancha 5.** Entomopatógeno de larvas de *Spodoptera frugiperda*



Larva infectada pelo *Baculovirus spodoptera* exposta na folha de milho (Embrapa Milho e Sorgo)



*B. spodoptera* produzido em pó molhável pela Embrapa Milho e Sorgo (50g/ha) (Embrapa Milho e Sorgo)