



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FÁBIO HENRIQUE DANGUI

**INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NATIVA SOBRE A
INFESTAÇÃO E CONTROLE NATURAL DA LAGARTA-DO-
CARTUCHO, *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) NA
CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Londrina
2009

FÁBIO HENRIQUE DANGUI

**INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NATIVA SOBRE A
INFESTAÇÃO E CONTROLE NATURAL DA LAGARTA-DO-
CARTUCHO, *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) NA
CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Ayres de O. Menezes Jr

Londrina
2009

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da UNICENTRO, Campus Guarapuava

D182e Danguì, Fábio Henrique
Influência da vegetação nativa sobre a infestação e controle natural da Lagarta-do-Cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) na cultura do milho (*Zea mays* L.) / Fábio Henrique Danguì. – Londrina, 2009.
x, 86 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2008

Orientador: Ayres de O Menezes Jr

Banca examinadora: Ayres de O Menezes Jr, Mauricio Osvaldo Moura, Mauricio Ursi ventura

Bibliografia

1. Lagarta-do-Cartucho - controle. 2. Efeito de borda. 3. Pragas – manejo ecológico. 4. Prevenção de pragas. 5. Milho – cultivo. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 633.17

FÁBIO HENRIQUE DANGUI

**INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NATIVA SOBRE A
INFESTAÇÃO E CONTROLE NATURAL DA LAGARTA-DO-
CARTUCHO, *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) NA
CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ayres de O. Menezes Jr.
Orientador
UEL

Prof. Dr. Mauricio Osvaldo Moura
UNICENTRO

Prof. Dr. Mauricio Ursi Ventura
UEL

Londrina, 16 de Março de 2009.

DEDICATÓRIA

A minha amada esposa Estela Glória Moroni e aos meus pais pelo apoio e compreensão prestados durante o curso de Pós-Graduação em Agronomia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Ayres de O. Menezes Jr. pela orientação, mas também, pela amizade desde o início dos trabalhos com himenópteros parasitóides.

A professora Dra. Maria Luiza Tunes Buschini pelo incentivo, especialmente no início do curso de Pós-Graduação em Agronomia.

Aos professores Dr. Manuel Paiva, pela caracterização vegetal das áreas de estudo, e Dra. Inês Cristina de Batista Fonseca na assessoria estatística.

Aos colegas Adriano Hoshino e Orcial Ceolin Bortolotto que tornaram possível o desenvolvimento deste trabalho.

As proprietárias Sra. Sirlei Marques Pavaro e Sra. Marilena Tenório que permitiram a utilização das áreas de milho para a realização dos experimentos.

Gostaria de agradecer também ao meu avô Hipólito Schneider que despertou o interesse pela pesquisa na área de Entomologia.

DANGUI, F. H. **Influência da vegetação nativa sobre a infestação e controle natural da Lagarta-do-Cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) na cultura do Milho (*Zea mays* L.)**. 2009. 95f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

A expansão da atividade agrícola tem enorme impacto sobre a vegetação natural, determinando a formação de um padrão de mosaico, em que os fragmentos de mata podem desempenhar um papel importante na conservação da biodiversidade de inimigos naturais das pragas, contribuindo assim para minimizar o desequilíbrio verificado nas monoculturas. A influência destas áreas pode variar em função da vegetação e dos recursos oferecidos à comunidade de inimigos naturais, e da atuação desta sobre cada espécie de herbívoro. Sendo considerada a principal praga de milho, no Brasil e conhecendo-se a existência de uma guilda de inimigos naturais associados a insetos praga, o estudo tem por objetivo, avaliar a influência da presença de fragmentos de mata nativa sobre os danos ocasionados à cultura, e sobre as populações de seus inimigos naturais, a diferentes distâncias da borda deste fragmento. Foram escolhidos para a realização do experimento dois talhões de milho próximos a ilhas de vegetação natural, uma na Fazenda Santa Helena localizada em Londrina, Distrito de Espírito Santo, e outro em Iporã, no Sítio Primavera I, ambas localizadas na região norte do estado do Paraná. As áreas experimentais apresentam fragmentos de Mata Atlântica estacional Semidecidual, rodeados por áreas agrícolas. Perpendiculares a essa borda e adentrando a área de cultivo, foram marcados transectos, ao longo dos quais avaliaram-se os danos da lagarta, e seus níveis de parasitismo. A presença de inimigos naturais foi avaliada por armadilhas Moericke (nos mesmos pontos) e por Malaise, a diferentes distâncias da mata. O resultado de cada variável foi comparado entre os pontos do transecto, e verificada a possível correlação entre distância da mata e ocorrência de inimigos naturais e infestação da Lagarta-do-Cartucho, para os diferentes estádios da cultura. Foi possível determinar que o fragmento de mata pertencente ao Sítio Primavera I apresentou maior atividade de inimigos naturais na borda, e após na distância de 70 m em relação ao local com vegetação nos estádios fenológicos da cultura 0,5 e 1,0, respectivamente. Também neste local de experimento houve maior diversidade de predadores próxima ao fragmento. A taxa de parasitismo para os dois locais de estudo foram semelhantes em todos os pontos demarcados em relação à mata, além do número de plantas com dano, porém, pode haver migração de inimigos naturais de *S. frugiperda* da mata para o interior da cultura de milho. A área do Sítio Primavera I apresentou maior diversidade, abundância e taxa de parasitismo (23%), contra 16 % na Fazenda Santa Helena. Destacaram-se com controladores de larvas da Lagarta-do-Cartucho a morfo-espécie Tachinidae sp. 1 e o agente entomopatogênico *Nomuraea* sp.

Palavras-chave: Efeito de borda. *Zea mays*. Controle biológico. Biodiversidade. Manejo ecológico de pragas.

DANGUI, F. H. **Influence of native vegetation on the infestation and biological control of Fall-Armypworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) in the cultivation of maize (*Zea mays* L.).** 2009. 95p. Dissertation (Master Degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ABSTRACT

The expansion of agricultural activity has enormous impact on the natural vegetation, determining the formation of a mosaic pattern, in which fragments of forest may play an important role in biodiversity conservation of natural enemies of pests, thus helping to minimize the imbalance in monocultures. The influence of these areas may vary depending on the vegetation and resources offered to the community of natural enemies, and on the performance of each species of herbivore. Being considered the main pest of maize in Brazil and knowing the existence of a guild of natural enemies associated with insect pests, the study has the objective to assess the influence of the presence of fragments of native forest on the damage to culture, and the populations of their natural enemies, at different distances from the edge of this fragment. Were chosen for the completion of two experimental plots of corn near the islands of natural vegetation, a farm in Santa Helena located in Londrina, Distrito de Espírito Santo, and another in Ibiporã in Sítio Primavera I, both located in the northern state of Paraná. The experimental areas have patches of seasonal semideciduous Atlantic forest, surrounded by agricultural areas. Perpendicular to that edge and entering the area of cultivation, were marked transects, over which the damage is assessed the caterpillar, and their levels of parasitism. The presence of natural enemies was assessed by Moericke traps (the same point) and Malaise, at different distances from the forest. The result of each variable was compared between the points of the transect, and examined the possible correlation between distance from the forest and occurrence of natural enemies and infestation of Fall-Armypworm for the different stages of culture. Was determined that the fragment of wood belonging to the Sítio Primavera I showed higher activity of natural enemies at the edge, and after the distance of 70 m on the site with vegetation phenological stages of culture in 0.5 and 1.0, respectively. Also in this experiment was to place greater diversity of predators near the fragment. The rate of parasitism for the two sites of study were similar at all points marked on the forest, beyond the number of plants with damage, but there may be migration of natural enemies of *S. frugiperda* in the forest for the cultivation of maize. The area of the Sítio Primavera I had more diversity, abundance and parasitism rate (23%), against 16% in the Fazenda Santa Helena. Stood out with control larvae of the Fall-Armypworm morpho-species Tachinidae sp. 1 and the agent entomopathogenic *Nomurea* sp.

Keywords: Edge effect. *Zea mays*. Biological control. Biodiversity. Pest management.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Fragmento de mata localizado na Fazenda Santa Helena em Londrina, PR; A: Foto aérea do local de instalação do experimento, com área de milho de aproximadamente 1 ha em destaque (Fonte: GOOGLE Earth, 2008); B: Vista da borda de mata e parte do talhão de milho no estágio fenológico 0,5, na mesma área42
- Figura 2** – Fragmento de mata localizado no Sítio Primavera I em Ibiporã, PR; A: Foto aérea de local de instalação do experimento, com área aproximada de 9 ha de milho em destaque, e seta indicando a pequena área com vegetação arbórea (Fonte: GOOGLE Earth, 2008); B: Vista da borda de mata e parte do talhão de milho no estágio fenológico 6,0, na mesma área.42
- Figura 3** – Disposição dos transectos e a localização das armadilhas Malaise (☒), na cultura do milho e no interior da mata, na área da Fazenda Santa Helena em Londrina, PR.....43
- Figura 4** – Disposição dos transectos e a localização das armadilhas Malaise (☒) na cultura do milho, na área experimental do Sítio Primavera I, em Ibiporã, PR.43
- Figura 5** – Área de milho localizado no Sítio Primavera I, no estágio fenológico 6,0 prejudicado pela ocorrência de geadas. Ibiporã, PR, 2008.43
- Figura 6** – Armadilhas instaladas na Fazenda Santa Helena em Londrina, PR; A: armadilhas Moericke posicionadas em um dos pontos de avaliação; B: Armadilha Malaise instalada na borda (mata e cultura).44
- Figura 7** – Plantas de milho em 2 m lineares utilizadas para avaliação de danos causados por *S. frugiperda*. Londrina – PR, 2008.....44
- Figura 8** – Comparação de similaridade, pela distância Euclidiana, de parasitóides emergidos da Lagarta-do-Cartucho coletadas nos diferentes estádios fenológicos da cultura, nas áreas de milho próximos a fragmentos de mata localizados na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 (A) e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008 (B).54

- Figura 9** – Flutuação populacional de inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise e a variação da temperatura tomados de 15-abr-08 a 01-jul-08, correspondentes aos estádios fenológicos 0,5 a 7,0 do milho, no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.67
- Figura 10** – Comparação de similaridade, pela distância Euclidiana, de inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos estádios fenológicos 0,5 a 7,0 do milho, nas áreas de milho próximos a fragmentos de mata localizados na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 (A) e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008 (B).67
- Figura 11** – Número de predadores coletados em plantas de milho na Fazenda Santa Helena (A e B), Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I (C e D), Ibiporã - PR, 2008 a diferentes distâncias dos fragmentos de mata; A e C: estádio fenológicos 2,0; B e D estádio fenológicos 2,5.74
- Figura 12** – Diversidade (H') de predadores de *S frugiperda* nas espigas de milho, a diferentes distâncias da mata, na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 (A) e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008 (B). *Valores seguidos pela mesma letra não diferiram a 5% de significância pelo teste t.74
- Figura 13** – Número de plantas com danos provocados por larvas de *S frugiperda* nas espigas de milho, a diferentes distâncias da mata, na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 (A) e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008 (B). *Valores seguidos pela mesma letra não diferiram significamente pelo método de Goodman a 5%.77
- Figura 14** – Diagrama de dispersão com o número de plantas com danos provocados por larvas de *S frugiperda* nas espigas de milho, nas diferentes distâncias da mata, no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem de parasitismo de <i>S. frugiperda</i> a diferentes distâncias da mata e estágio fenológico na Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.....	47
Tabela 2 – Porcentagem de parasitismo de <i>S. frugiperda</i> a diferentes distâncias da mata e estágio fenológico no Sítio Primavera I. Ibiporã - PR, 2008.	48
Tabela 3 – Proporção de larvas de <i>S. frugiperda</i> parasitadas e não parasitadas a diferentes distâncias da mata e estágio fenológico na Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.....	48
Tabela 4 – Larvas de <i>S. frugiperda</i> parasitadas e não parasitadas a diferentes distâncias da mata e estágio fenológico no Sítio Primavera I. Ibiporã - PR, 2008.	48
Tabela 5 – Agentes de controle natural de lagartas <i>S. frugiperda</i> coletadas em plantas de milho a diferentes distâncias da mata na área de milho localizada Fazenda Santa Helena , Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.....	49
Tabela 6 – Agentes de controle natural de lagartas <i>S. frugiperda</i> coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 1,5 a diferentes distâncias da mata na área da Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.	49
Tabela 7 – Agentes de controle natural de lagartas <i>S. frugiperda</i> coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 2,0 a diferentes distâncias da mata na área da Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.	50
Tabela 8 – Agentes de controle natural de lagartas <i>S. frugiperda</i> coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 2,5 a diferentes distâncias da mata na área da Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.	50
Tabela 9 – Agentes de controle natural de lagartas <i>S. frugiperda</i> coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 6,0 a diferentes distâncias da mata na área da Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.	51

Tabela 10 – Agentes de controle natural de lagartas <i>S. frugiperda</i> coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 1,0 a diferentes distâncias da mata na área localizada no Sítio Primavera I. Ibiporã - PR, 2008.	51
Tabela 11 – Agentes de controle natural de lagartas <i>S. frugiperda</i> coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 2,0 a diferentes distâncias da mata na área localizada no Sítio Primavera I. Ibiporã - PR, 2008.	52
Tabela 12 – Agentes de controle natural de lagartas <i>S. frugiperda</i> coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 2,5 a diferentes distâncias da mata na área localizada no Sítio Primavera I. Ibiporã - PR, 2008.	52
Tabela 13 – Agentes de controle natural de lagartas <i>S. frugiperda</i> coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 6,0 a diferentes distâncias da mata na área localizada no Sítio Primavera I. Ibiporã - PR, 2008.	53
Tabela 14 – Valores de correlação de densidade de lagartas nos diferentes estádios fenológicos do milho, e porcentagem de parasitismo observado em cada estágio fenológico, calculados com as diferentes distâncias da mata, nas áreas de milho pertencentes a Fazenda Santa Helena , Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	53
Tabela 15 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura na área de milho localizada Fazenda Santa Helena , Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Ibiporã- PR, 2008.	57
Tabela 16 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 0,5 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.	58
Tabela 17 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 1,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.	58

Tabela 18 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 1,5 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.....	59
Tabela 19 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 2,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.....	59
Tabela 20 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 3,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.....	60
Tabela 21 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 3,5 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.....	60
Tabela 22 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 5,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.....	61
Tabela 23 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 7,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.....	61
Tabela 24 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 0,5 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.....	62
Tabela 25 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 1,0 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.....	62

Tabela 26 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 1,5 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	63
Tabela 27 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 2,0 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	63
Tabela 28 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 3,0 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	64
Tabela 29 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 3,5 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	64
Tabela 30 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 5,0 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	65
Tabela 31 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 7,0 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	65
Tabela 32 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise na borda e em diferentes pontos na cultura do milho na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.	66
Tabela 33 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise na borda e em diferentes pontos na cultura do milho do Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	66
Tabela 34 – Associação entre inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Malaise, nos diferentes pontos de amostragem demarcados na borda e cultura do milho, e estágio fenológico, no experimento desenvolvido na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	66

Tabela 35 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em armadilha Moericke nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho na fase vegetativa correspondente aos estádios fenológicos 0,5 a 3,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008	68
Tabela 36 – Inimigos naturais de <i>S. frugiperda</i> capturados em Moericke nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho na fase vegetativa correspondente aos estádios fenológicos 0,5 a 2,5 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.....	69
Tabela 37 – Larvas de <i>S. frugiperda</i> observadas em plantas de milho em diferentes distâncias em relação à mata na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.....	70
Tabela 38 – Larvas de <i>S. frugiperda</i> observadas em plantas de milho em diferentes distâncias em relação à mata no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	70
Tabela 39 – Associação entre densidade de larvas de <i>S. frugiperda</i> capturadas em plantas de milho, nos diferentes pontos de amostragem demarcados na borda e cultura do milho, e estágio fenológico, no experimento desenvolvido na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	71
Tabela 40 – Predadores de <i>S. frugiperda</i> capturados presentes nas espigas de milho a diferentes distâncias da mata na área de milho localizada Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.....	72
Tabela 41 – Predadores de lagartas <i>S. frugiperda</i> presentes nas espigas de milho a diferentes distâncias da mata na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.....	73
Tabela 42 – Predadores de lagartas <i>S. frugiperda</i> em espigas milho, a diferentes distâncias da mata, no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	73

Tabela 43 – Associação entre densidade de larvas de <i>S. frugiperda</i> capturadas em plantas de milho, nos diferentes pontos de amostragem demarcados na borda e cultura do milho, e estágio fenológico, no experimento desenvolvido na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.	75
Tabela 44 – Valores médios de danos causados por <i>S. frugiperda</i> em plantas de milho em diferentes estádios fenológicos e distâncias da mata, nas duas áreas estudadas. Londrina - PR, 2007-2008 e Ibiporã - PR, 2008.	76

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVO	19
2.1 GERAL	19
2.2 ESPECÍFICOS	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 A CULTURA DO MILHO.....	20
3.1.1 Partes Estruturais da Planta	20
3.1.2 Fenologia.....	21
3.2 A LAGARTA-DO-CARTUCHO	21
3.2.1 Descrição	22
3.2.2 Biologia.....	22
3.2.3 Inimigos Naturais	23
3.3 A VEGETAÇÃO NATURAL E O AGROECOSSISTEMA	26
4 MATERIAL E MÉTODOS	32
4.1 ÁREAS DE ESTUDO – CARACTERIZAÇÃO GERAL.....	32
4.2 DADOS METEOROLÓGICOS	33
4.3 PERÍODO DE AMOSTRAGEM.....	34
4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	34
4.4.1 Avaliação de Parasitismo de <i>S. Frugiperda</i>	35
4.4.2 Avaliação da Diversidade de Inimigos Naturais de <i>S. Frugiperda</i> com Métodos de Coleta Passiva.....	35
4.4.3 Avaliação de Danos Causados no Milho pela Lagarta-do-Cartucho.....	36
4.4.4 Avaliação do Número de Lagartas e Predadores em Plantas de Milho.....	37
4.4.5 Destino do Material Coletado	37
4.5 ANÁLISE DOS DADOS	38
4.5.1 Número da Lagarta-do-Cartucho e de seus Inimigos Naturais	38
4.5.2 Danos Provocados por <i>S. Frugiperda</i>	39
4.5.3 Parasitismo de Lagartas de <i>S. Frugiperda</i>	39
4.5.4 Riqueza dos Táxons de Inimigos Naturais.....	39

4.5.5	Frequência Relativa	39
4.5.6	Diversidade de Táxons	40
4.5.7	Equitatividade.....	41
4.5.8	Similaridade	41
4.5.9	Correlação.....	41
5	RESULTADOS	45
5.1	AVALIAÇÃO DE PARASITISMO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO	45
5.2	AVALIAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS DA LAGARTA-DO-CARTUCHO COM COLETA PASSIVA	54
5.2.1	Armadilha Malaise.....	54
5.2.2	Armadilha Moericke.....	68
5.3	NÚMERO DE LAGARTAS E PREDADORES EM PLANTAS DE MILHO.....	69
5.3.1	Lagartas em Plantas de Milho	69
5.3.2	Predadores em Plantas de Milho	71
5.4	Avaliação de Danos Provocados pela Lagarta-do-Cartucho	75
5.4.1	Danos em Plantas de Milho.....	75
5.4.2	Danos nas Espigas em Plantas de Milho	76
6	DISCUSSÃO	78
6.1	AVALIAÇÃO DE PARASITISMO DE <i>S. FRUGIPERDA</i>	78
6.1.1	Agentes de Controle Biológicos Observados em Larvas de <i>S. Frugiperda</i>	78
6.2	AVALIAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS DE <i>S. FRUGIPERDA</i> COM COLETA PASSIVA	80
6.3	AVALIAÇÃO DO NÚMERO DE PREDADORES EM PLANTAS DE MILHO.....	82
6.4	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	83
7	CONCLUSÕES	84
	REFERÊNCIAS	85

1 INTRODUÇÃO

A Lagarta-do-Cartucho é a principal praga para a cultura do milho no Brasil, estando presente em todas as regiões produtoras nas safras de verão e no milho safrinha (CRUZ, 1999). Os danos efetuados pelas lagartas podem reduzir a produção de 15 a 34% (CRUZ; TURPIN, 1982; GALLO et al., 2002).

O aumento da severidade da Lagarta-do-Cartucho como praga da cultura do milho pode estar relacionado a fatores como: uso indiscriminado de agrotóxicos, desenvolvendo populações resistentes; períodos de estiagem, favorecendo sua rápida multiplicação; e desequilíbrio biológico, em consequência da eliminação dos seus inimigos naturais (BIANCO, 1991; CRUZ, 1995a; CRUZ; FIGUEIREDO; MATOSO, 1999). Tanto predadores como parasitóides são importantes para o controle populacional de *S. frugiperda*, e para a consequente redução do prejuízo de suas lagartas, na cultura do milho (FIGUEIREDO; MARTINS-DIAS; CRUZ, 2006a).

A redução da diversidade vegetal pelo manejo intensivo da agricultura torna habitats naturais cada vez mais ameaçados, impedindo assim a proliferação de organismos supressores de insetos herbívoros (FERNANDES, 2000). Quanto maior a complexidade de agroecossistemas melhor é a interação entre as comunidades de organismos e a consequente sustentabilidade e estabilidade deste ambiente (ALTIERI; NICHOLLS, 2004; ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). Estas interações são cada vez mais prejudicadas com o constante processo de degradação ambiental pela ação antrópica, especialmente pelo uso agrícola, causando a fragmentação dos ambientes naturais e o seu isolamento por diferentes tipos de culturas (FISZON et al., 2003).

Estes pequenos fragmentos de áreas com vegetação natural podem, eventualmente, favorecer a maior diversidade em agroecossistemas pelo aumento do número de inimigos naturais (NENTWIG; FRANK; LETHMAYER, 1998; GURR; VAN EMDEN; WRATTEN, 1998). A maior diversidade de recursos presentes em áreas de vegetação natural fornece maior número de hospedeiros, quantidade de fontes de alimento e abrigo para insetos benéficos (BARBOSA; BENREY, 1998; WÄCKERS; VAN RIJN, 2005). Por esse motivo, o planejamento para a utilização de áreas de refúgio com vegetação nativa tem sido sugerida em plantios florestais (ZANUNCIO et al., 1998). Freitas et al. (2002) avaliando a ocorrência de

himenópteros parasitóides coletados em povoamento de *Eucalyptus* spp. e mata nativa, demonstraram que houve semelhança na riqueza desse grupo de inimigos naturais entre a borda e a mata nativa, porém, com valores superiores ao encontrado no interior do eucaliptal.

Foi observado por Figueiredo, Martins-Dias e Cruz (2006b) no levantamento do complexo de inimigos naturais de *S. frugiperda*, que a maior diversidade de espécies e maior proporção de parasitismo ocorreu em culturas de milho próximas a habitats de maior diversificação ecológica. Baseado na importância da permanência dos inimigos naturais próximos a área agricultáveis (RACKHAM; JANZEN, 1994) e seu papel como agentes de controle biológico de pragas agrícolas (BORTOLI; JÚNIOR; OLIVEIRA, 2006; PARRA et al., 2002), a supressão da população da Lagarta-do-Cartucho pode tornar-se mais eficiente, já que diversos parasitóides e predadores são relatados na literatura (BARFIELD; STIMAC; KELLER, 1980; MOLINA-OCHOA et al., 2003; ZANUNCIO et al. 2008; WYCKHUYS; O'NEIL, 2006), incluindo parasitóides de ovos como o gênero *Trichogramma* e a utilização de *Telenomus remus* Nixon em programas de controle integrado (BEZERRA; PARRA, 2005; FIGUEIREDO; CRUZ, 1999; VIRLA et al., 1999) e, principalmente, de larvas (ANDREWS, 1988; ANDREWS, 1980; ASHLEY, 1979; CRUZ et al. 1995; DEQUECH, 2004; LUCHINI; ALMEIDA, 1977; MOLINA-OCHOA et al., 2004; REZENDE; CRUZ; DELLA LUCIA, 1994; VAN HUIS, 1981; VALICENTE 1989). Para o Brasil são relatadas 8 espécies de parasitóides de ovos e 45 de larvas (MOLINA-OCHOA et al., 2003b).

O impacto dos parasitóides na mortalidade de larvas de *S frugiperda* é variável: Silva et al. (1997) em área comercial de milho, na região do Triângulo Mineiro, MG, determinaram a presença mais frequente dos parasitóides de larvas *Chelonus texanus* (Cresson), *Diadegma* sp. e *Archytas incertus* (Macquart), com o parasitismo total de 10,3% a 13,8%. Dequech et al. (2004) verificaram em Cahoeirinha/RS, em 2 coletas de lagartas, 18,11 e 22,1% de parasitismo. No México, a taxa de parasitismo total registrada, atingiu 13,8% (Molina-Ochoa et al. 2004). Valicente e Barreto (1999) na região de Cascavel, PR, relatam que *Campoletis* sp. alcançou, em uma das amostragens, 47% de parasitismo. Outros inimigos naturais também foram verificados por estes autores, tais como o taquinídeo *Archytas marmoratus* (Townsend); o vírus da poliedrose nuclear; o fungo *Nomurae rileyi* (Farlow); e ainda outros dípteros e himenópteros.

2 OBJETIVO

2.1 GERAL

Com o interesse no desenvolvimento de técnicas de manejo ambiental que permitam aumentar o controle biológico natural de *S. frugiperda*, o presente estudo teve como objetivo avaliar se a proximidade de fragmentos de mata influenciam na infestação da Lagarta-do-Cartucho e nas suas populações de inimigos naturais.

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar e verificar se existe maior número de parasitóides emergidos das larvas da Lagarta-do-Cartucho no milho nos pontos de amostragem mais próximos ao fragmento de mata, assim como maior taxa de parasitismo;
- Comparar a infestação e os danos causados pela Lagarta-do-Cartucho na cultura do milho nas diferentes distâncias do fragmento de mata;
- Comparar a presença de inimigos naturais de *S. frugiperda* na cultura do milho a diferentes distâncias do fragmento de mata.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A CULTURA DO MILHO

O milho é uma gramínea pertencente à família Poaceae, Subfamília Panicoideae, tribo Andropogoneae, subtribo Tripsacinae gênero *Zea* e espécie *Z. mays* (FISHER; PALMER, 1984). São conhecidas atualmente cerca de 300 raças e inúmeras variedades de milho (PATERNIANI; NASS; SANTOS, 2000).

É um dos principais cereais cultivados no mundo, sendo utilizado na alimentação humana e animal (FANCELLI; NETO, 2004). Paterniani e Campos (1999) e Paterniani, Nass e Santos (2000) sugerem as Américas, como a provável origem dessa planta, especificamente o México, tendo sido domesticada e desenvolvida, por seleção, diversas raças.

A previsão de área plantada com milho para o Brasil nas safras de 2007/2008 é de aproximadamente 14 milhões de hectares (CONAB, 2008), ocupando este, o sexto lugar de produtores de milho do mundo com 64 milhões de toneladas ou 2,8% em 2004 (FAOSTAT, 2008). Para o estado do Paraná estão previstos 15,2 milhões de toneladas para a safra de 2007/2008 (STAVISK, 2008).

3.1.1 Partes Estruturais da Planta

A planta de milho é constituída por um colmo, com nós e entrenós, que abaixo do solo produz raízes, e ao nível do solo produz perfilhos e esporões. As folhas, quando formadas, estão dispostas alternadamente, de forma dística. Estas podem estar como rudimentos que poderão desenvolver-se na inflorescência feminina, e os colmos compactos terminam em uma inflorescência masculina (FILHO, 1992).

As folhas inseridas no colmo contribuem variavelmente nos fotoassimilados da planta. Em geral, raízes recebem produtos fotossintetizados das folhas basais, enquanto tecidos da parte apical, das folhas superiores. A maior taxa de fotossíntese da planta ocorre no local com maior densidade foliar (FILHO, 1992).

3.1.2 Fenologia

Conforme Fancelli e Neto (2004) a cultura do milho apresenta o ciclo variável da sementeira a colheita, de 110 a 180 dias, dependendo do genótipo. De maneira geral as etapas da cultura compreendem: (1) germinação e emergência: período da sementeira até o surgimento da plântula com duração média de 5 a 12 dias; (2) crescimento vegetativo: emissão da segunda folha até o florescimento; (3) florescimento: início da polinização e frutificação, com duração de 10 dias; (4) frutificação: período a partir da fecundação até o enchimento dos grãos, sendo a duração entre 40 e 60 dias; (5) maturidade: entre o final da frutificação e camada negra.

Segundo Filho (1992) os estádios de desenvolvimento vegetativo compreendem: estágio 0 (germinação e emergência); estágio 0,5 (2 folhas emergidas) com 8 dias após emergência; estágio 1,0 (4 folhas emergidas) cerca de 16 dias após emergência; estágio 1,5 (6 folhas emergidas) com 24 dias após emergir; estágio 2,0 (8 folhas emergidas) com 32 dias; estágio 2,5 (10 folhas emergidas) e 40 dias após emergência; estágio 3,0 (12 folhas emergidas) após 48 dias; estágio 3,5 (12 folhas emergidas) com 56 dias; estágio 4,0 (16 folhas emergidas) com 64 dias após emergência; estágio 5,0 (emergência dos estilos-estigmas) cerca de 66 dias; estágio 6,0 fase de grão leitoso com cerca de 12 dias após fecundação; estágio 7,0 (grão pastoso) com 24 dias após fecundada; estágio 8,0 sendo o início da formação do dente (36 dias após fecundada); estágio 9,0 com o fim da formação do dente (48 dias a partir da fecundação); e finalmente o estágio 10,0 com a maturação fisiológica (60 dias após fecundação).

3.2 A LAGARTA-DO-CARTUCHO

A Lagarta-do-Cartucho é de origem tropical e uma das principais pragas das Américas na cultura do milho (LABRADOR, 1967 apud SARMENTO et al. 2002). É uma espécie polífaga, atacando além desta gramínea, o trigo, o sorgo e o arroz, mas pode causar danos nas culturas da alfafa, feijoeiro, amendoim, batata,

repolho, tomateiro, algodoeiro, repolho, espinafre, abóbora e couve (CRUZ et al., 1999; PINTO; PARRA; OLIVEIRA, 2004).

Para Fancelli e Neto (2004) *S. frugiperda* prefere atacar o cartucho do milho nos estádios de 2 a 10 folhas. Outros autores citam que o estágio mais susceptível para a cultura é de 8 a 10 folhas (CRUZ; TURPIN, 1982; BOIÇAR JR. et al., 1992; MARENCO; FOSTER; SANCHEZ, 1992). Os danos efetuados pela lagarta podem levar à destruição completa do cartucho do milho, determinando a redução no rendimento da cultura estimada por alguns autores em até 20% (GALLO et al., 2002), ou de 18,7% segundo Cruz e Turpin (1982).

3.2.1 Descrição

De acordo com Nakano, Silveira-neto e Zucchi (1981) os ovos de coloração verde clara, são colocados em massas nas folhas. Dos ovos eclodem lagartas, que passam por seis a sete estágios até o desenvolvimento completo, apresentando nesta fase coloração que varia entre pardo escuro, verde ou preto, com três linhas laterais longitudinais brancas amarelada. Abaixo destas existe uma linha escura mais larga e listras amareladas marcadas com vermelho. A cabeça é marrom com suturas que formam um “Y” invertido. As crisálidas são de coloração avermelhada com aproximadamente 15 mm de comprimento. Segundo Gallo et al. (2002), após um período de 8 dias no verão e 25 dias no inverno emerge a mariposa com cerca de 35 mm de envergadura, apresentando as asas anteriores pardo-escuros e as posteriores brancas acinzentada.

3.2.2 Biologia

De acordo com Cruz (1995), as mariposas da espécie *S. frugiperda* colocam seus ovos na página superior das folhas do milho, em massas, geralmente em duas camadas, protegidos dos inimigos naturais por escamas produzidas pela própria fêmea. Após emergirem, as lagartas de primeiro instar alimentam-se,

preferencialmente, das folhas mais novas, deixando-as raspadas. Conforme Pinto, Parra e Oliveira (2004) as larvas entre o quarto e sexto instares fazem buracos nas folhas podendo destruir completamente o cartucho. Autores como Cruz (1995), Pinto, Parra e Oliveira (2004) relatam que a larva pode também alimentar-se do colmo e, em infestações tardias, do pendão floral, antes de sua saída do cartucho; ou ainda, dos estilos-estigmas, o que impede a formação dos grãos. Além disso, podem penetrar na espiga, danificando diretamente os grãos. As lagartas de *S. frugiperda* apresentam canibalismo e, por esse motivo, é comum encontrar apenas uma lagarta grande por cartucho.

Conforme Gallo et al. (2002) findo o período larval, a lagarta dirige-se para o solo, onde passa por um período de pré-pupa, e após, transforma-se em pupa. Segundo Cruz (1995) das pupas emergem as mariposas que não são ativas durante o dia, sendo sua atividade de voo realizada próximo ao pôr-do-sol e o acasalamento de duas a quatro horas mais tarde. Pinto, Parra e Oliveira (2004) destacam que o ciclo de ovo até adulto varia de 22 a 63 dias.

3.2.3 Inimigos Naturais

São relatadas 53 espécies de parasitóides de larvas de *S. frugiperda*, sendo 18 registrados na América do Norte, 21 nas Américas Central e do Sul e 14 comuns para as três regiões (ASHLEY, 1979).

No estudo do impacto do parasitóide introduzido *Eiphosoma vitticole* Cresson sobre a população de parasitóides nativos em Lagartas-do-Cartucho no sul da Flórida foram identificados *Chelonus insularis* Cresson, *Temelucha* sp., *Apanteles marginiventris* (Cresson), *Rogas laphygmae* Viereck (ISEN HOUR, 1988) e *Meteorus autographa* Muesebeck (HYMENOPERA) (ASHLEY et al., 1982).

Em Honduras, Wheeler et al. (1989) citaram os inimigos naturais de *S. frugiperda* como sendo *C. Insularis*, *E. vitticole*, *R. laphygmae*, *Ophion flavidus* Brulle, *Temeluca* sp. *Pritomerus spinator appalachianus* Vier, *Euplectrus insularis* (Howard 1885), *Microcharops anticarsiae* Gupta, *Cotesia marginiventris* (Cresson), *R. Vaughani* (HYMENOPERA), *Archytas* sp., *Lespesia* sp. (DIPTERA), e os fungos entomopatógenos *Nomuraea rileyi* (Farlow) e *Hexamermis* sp.

No México Molina-Ochoa et al. (2004) avaliaram a distribuição natural de himenópteros parasitóides em 5.591 larvas, de onde emergiram 772 parasitóides. A taxa de parasitismo total atingiu 13,8%, com a identificação de 13 gêneros. Também no México, larvas de Lagarta-do-Cartucho apresentaram uma mortalidade larval causada por nematódeos de 3,5%, representados pelos gêneros *Heterorhabditis* sp. e *Steinernema* sp. e três espécies de fungos pertencentes as classes, Hifomicetos (*N. rileyi* e *Hirsutella* sp.) e Zigomicetos (*Entomophthora* sp.) (MOLINA-OCHOA et al., 2003a).

Cruz et al. (1997) destacam *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (HYMENOPERA) como potencial agente de controle biológico da Lagarta-do-Cartucho do milho no Brasil pela capacidade de provocar mortalidade e reduzir sua alimentação, fato este também verificado por Rezende et al. (1994) na avaliação do consumo foliar de milho pela Lagarta-do-Cartucho parasitada pelo braconídeo *C. insularis*.

Na América do Sul, Virla et al. (1999) realizaram na Argentina, na província de Tucuman, um levantamento do complexo de parasitóides da Lagarta-do-Cartucho, identificando 12 espécies pertencentes à ordem Hymenoptera e 8 à Diptera, com o primeiro registro para a Argentina de *Eiphosoma furnius* Walker, 1843 e *Diadegma* sp.; e para Tucuman, de *C. insularis*, *C. marginiventris*, *O. flavidus* e *Campoletis grioti* Blanchard. No Brasil, 12 espécies de parasitóides são descritas como inimigos naturais de *S. frugiperda*, destacando-se os gêneros *Campoletis* sp., *Chelonus* sp. e *Archytas* sp. (LUCHINI; ALMEIDA, 1980; PATEL; VALICENTE 1989; ZENNER; ÁLVAREZ; BARRETO, 2006). Silva et al. (1997) na Região do Triângulo Mineiro/ MG, com o objetivo de avaliar a frequência e distribuição de parasitóides associados a larvas da Lagarta-do-Cartucho, observaram as seguintes espécies: *Macrocentrus* sp., *Chelonus texanus* Cresson, *Cotesia* sp., *Campoplex* sp., *Diadegma* sp., *Ophion* sp., *Eiphosoma* sp., *Goryphina* sp., *A. incertus*, *Lespesia affinis* (Townsend), *Winthemia* sp., *Euphorocera* sp. e ainda um não identificado. Cruz (1995a) cita como principais parasitóides de ovos para essa praga *Trichogramma* spp. e *Telenomus* sp.; de larvas *C. flavicincta* e *C. insularis*; e como importante predador de ovos e larvas, a tesourinha *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera). Dequech, Silva e Fiuza (2004) verificaram em Cachoeirinha, RS, em 2 coletas de lagartas 18,11 e 22,1% de parasitismo com a presença dos parasitóides *Chelonus* sp., *Cotesia* sp., *Exasticolus* sp., *C. flavicincta*, *Ophion* sp., *A. incertus*

(Macquart) e *Lespesia archipivora* (Riley). Houve predomínio de *C. flavicincta*.

Figueiredo, Martins-Dias e Cruz (2006b), em sete lagoas, MG, observaram os predadores de ovos e lagartas de *S. frugiperda* *Orius* sp. (HEMIPTERA) e *D. luteipes*. Entre os parasitóides, *C. insularis*, presente em todas as coletas, respondeu por 91% do parasitismo. Também da Ordem Hymenoptera, foram identificados *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima, *Exasticolus fuscicornis* (Cameron), *C. marginiventris*, *C. flavicincta* e *Pristomerus spinator* (Fabricius) e o Díptero *A. incertus*. De 2.198 lagartas nas plantas de milho durante as coletas, 1.153 estavam parasitadas, ou seja, uma taxa média de 52,45%. A maior diversidade de espécies e maior proporção de parasitismo, apenas descrita em observações pelos autores durante o experimento, foi em cultura de milho próximas a habitats em áreas como florestas, bosques, hortas, citricultura e pastagens. O parasitóide *C. insularis* foi observado em todas as épocas de coleta, com frequência de observações variando de 99,5% e 16,7%, nas coletas realizadas aos dois e 14 dias após a infestação artificial de lagartas de *S. frugiperda*.

O parasitóide *Telenomus remus* Nixon (HYMENOPERA) foi citado por Figueiredo e Cruz et al. (1999) como um importante controlador da população de *S. frugiperda*, proporcionando a redução dos seus danos às plantas de milho. Nesse mesmo trabalho, foi observada a atividade de *D. luteipes* na parcela testemunha, que por este fato, segundo os autores, não apresentou dano considerável.

Pinto, Parra e Oliveira (2004) destacam como inimigos naturais de *S. frugiperda* o Ichneumonídeo *Diadegma* sp. e os predadores *Orius* sp., *Geocoris* sp. (HEMIPTERA), Coccinellidae e Chrysopídeos (COLEOPTERA). O hemíptero *Podisus* sp. (ZANUNCIO et al., 2008) e o coleóptero *Calosoma* sp. (CRUZ, 1995a) também são citados como predadores da Lagarta-do-Cartucho.

Silva, Fowler e Lemos (1997) em cultura comercial de milho na região do Triângulo Mineiro/MG, observaram em larvas de *S. frugiperda* os parasitóides *Macrocentrus* sp., *C. texanus* (Cresson), *Cotesia* sp., *Campoplex* sp. *Diadegma* sp., *Ophion* sp. *Eiphosoma* sp., *Goryphina* sp., *A. incertus*, *Lespesia affinis* (Townsend), *Winthemia* sp. e *Euphorocera* sp.

Wyckhuys e O'Neil (2006) em Honduras levantaram um complexo de inimigos naturais de *S. frugiperda* com um nível de parasitismo que variou de 1 a 11%. Foram identificados predadores, parasitóides e entomopatógenos citando o braconídeo *Aleiodes laphygmae* (Viereck), o Ichneumonídeo *Campoletis sonorensis*

(Cameron), o nematódeo *Hexameris* spp. (Mermithidae) e o fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow).

Prezoto e Machado (1999) destacaram o papel da vespa *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán como predador de *S. frugiperda*, e sugerem a utilização de colônias dessa vespa na cultura do milho para o controle biológico, por favorecer a redução da população da praga em questão, e conseqüentemente, o aumento da produção, representando um custo mínimo ao produtor se comparado com outras medidas de controle da referida praga.

A bactéria entomopatogênica *Bacillus thuringiensis* BERLINER, além do efeito letal sobre *S. frugiperda*, pode causar alterações fisiológicas que comprometem o desenvolvimento do inseto, podendo chegar a ponto de prejudicar a alimentação e/ou reprodução do inseto (POLANCZYK; ALVES, 2005).

3.3 A VEGETAÇÃO NATURAL E O AGROECOSSISTEMA

Para o controle biológico de pragas a perda da diversidade de um habitat é um sério problema, pois, a agricultura convencional torna-se dependente do uso de insumos agrícolas que, por um lado aumentam a produção e, na mesma proporção, o número de insetos e o uso indiscriminado de produtos químicos para o seu controle (BRECHELT, 2004).

Os agroecossistemas são instalados em locais onde existia mata ou outro tipo de vegetação clímax com interações complexas entre organismos fitófagos e organismos supressores destas populações (FERNANDES, 2000). Este novo ambiente reduz a capacidade dos inimigos naturais se dispersarem e efetuarem o controle de pragas agrícolas (JONSEN; FAHRING, 1997).

Quando novas áreas agricultáveis são criadas através da retirada da vegetação natural, pequenos fragmentos persistem formando bordas com campos agrícolas o que permite que inimigos naturais desloquem-se do local com vegetação natural para a área agrícola e vice-versa conforme sua necessidade de hospedeiros ou presas (RACKHAM; JANZEN, 1994; FISZON, 2003). A maior diversificação proporciona um maior equilíbrio entre a população de insetos praga e inimigos naturais que poderão utilizar recursos alternativos para sua subsistência, e assim

permanecer em níveis favoráveis para o controle populacional de fitófagos presentes na cultura (WILKINSON; LANDIS, 2005). Quanto maior a diversidade, maior as chances de um inimigo natural utilizar de diversas fontes de alimento, permitindo assim a sua permanência no ambiente sem os riscos de extinguir-se (HASSEL, 2000).

A maior complexidade em agroecossistemas aumenta a interação entre as comunidades de organismos e, conseqüentemente, a sustentabilidade e estabilidade deste ambiente (ALTIERI; NICHOLLS, 2004; ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). A vegetação natural ao redor dos cultivos fornece alimento alternativo e refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas, de onde se movem para os cultivos próximos. Muitos predadores tendem a se alimentar de várias espécies de presas e distribuir-se na vegetação, muito mais em resposta à disponibilidade de alimento do que em relação às espécies de plantas (ALTIERI; NICHOLLS, 2004; ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003).

Estudos com áreas de vegetação próximos a locais de cultivo agrícola evidenciam a relação existente entre aumento da diversidade e o incremento na mortalidade de insetos fitófagos ocasionada por patógenos, parasitóides e predadores (FOGGO et al., 2001). Com estes estudos é possível sustentar a hipótese de que fragmentos de vegetação servem de locais para utilização alternativa de recursos para inimigos naturais de pragas agrícolas, e assim, permitir a sua subsistência, e favorecer a colonização nas proximidades dos agroecossistemas. Na literatura são relatados casos como os de Kotze e Samways (2001) que, utilizando armadilhas tipo pitfall, verificaram a diferença existente na população de carabídeos e formigas do interior da floresta para o interior de áreas com gramíneas. A abundância de carabídeos foi maior 64 m para o interior da floresta, decrescendo significamente até 64 m para dentro da área com gramínea. Mas a riqueza de espécies não apresentou diferença entre as áreas. A floresta teve maior similaridade com as armadilhas posicionadas até 4 m para dentro do campo com gramíneas. A abundância de formigas não diferiu entre os tipos de habitats, porém, a riqueza de espécies reduziu gradativamente, quanto maior a distância da mata. Houve três formações distintas de similaridade de formigas capturadas: de 8 até 64 m no interior da floresta, com 63%; do local de ecótone (de 4 m dentro da floresta para 4 m dentro do campo com gramíneas); e campo com gramíneas (de 8 à 64 m).

Em campos de milho margeados por áreas com cerca viva e pasto em Iowa, USA, Varchola e Dunn (2001) verificaram que durante a emergência do milho houve maior abundância e riqueza de espécies de carabídeos nos campos margeados por vegetação, enquanto que, no crescimento vegetativo não ocorreu diferença na abundância entre os tipos de habitat. Quando encerrou o desenvolvimento vegetativo da cultura o número de indivíduos foi superior nas áreas de milho margeadas por pasto em comparação com a de maior diversificação. Na maturação fisiológica não foi possível verificar diferença entre os ambientes. As espécies de *Scarites quadriceps* Chaudoir, *Scarites subterraneus* Fabricius e *Harpalus pensylvanicus* (DeGeer) foram dominantes na borda com vegetação comparado com o pasto.

Bach et al. (1982) não encontraram diferenças no número de espécies de herbívoros em locais próximos e distantes de uma floresta tropical. Porém, os entomófagos diminuíram com a distância da floresta.

Também num estudo com carabídeos em diferentes tipos de vegetação, Allen e Thompson (1977) destacaram que estes insetos, dependendo da espécie, podem responder de forma diferente na sua diversidade e dominância em relação ao tipo de vegetação avaliada. Dados referentes a esses insetos demonstraram que a riqueza de espécies pode diferir significativamente entre o interior da floresta, a borda, e habitats abertos (clareiras), sendo esta área aberta superior aos locais com menor luminosidade. Neste mesmo estudo, verificou-se maior semelhança entre a floresta e a borda (HELIÖLÄ; KOIVULA; NIEMELÄ, 2001).

Estudos a respeito da influência da mata ciliar sobre a população de inimigos naturais em parreirais, demonstraram que existe um acréscimo da porcentagem de capturas de insetos benéficos em relação a um ambiente sem a influência da borda de mata sobre a cultura (ALTIERI; NICHOLLS, 2002; NICHOLLS; PARRELLA; ALTIERI, 2001a).

Em pomares de maçã, juntos a áreas de vegetação natural, Altieri e Schmidt (1986) observaram que no cultivo orgânico houve maior migração de predadores e himenópteros parasitóides da vegetação para a cultura, sendo o contrário observado no cultivo tradicional e área abandonada.

Em cultivos de café ao longo da margem de floresta na Indonésia, com diferentes níveis de complexidade vegetal, foi avaliado o efeito sobre a população de himenópteros parasitóides de fatores como: distâncias da área com

mata (0–1415 m), nível de intensidade luminosa (37.5–899.6 W/m²) e número de espécies de plantas vasculares presentes (7–40 espécies). O número total de espécies de entomófagos foi afetado negativamente com o aumento do distanciamento da floresta, e aumentou com a intensidade luminosa do sistema florestal. Os parasitóides nesta situação foram beneficiados pela maior proximidade da floresta. A 500 m de distância, o número de espécies destes insetos decresceu de 8 para 5, e o parasitismo de 12% para 4%. A diversidade de inimigos naturais também reduziu com a maior distanciamento da floresta (KLEIN; STEFFAN-DEWENTER; TSCHARNTKE, 2006).

Estudos para avaliar o efeito de áreas com mata nativa próximos ao de cultivo florestal são destacados no Brasil. Remanescentes de Mata Atlântica foram utilizados para verificar a influência na população dos parasitóides da espécie *Trichogramma maxacalii* (Voegelé e Pointel) sobre o lepidóptero *Euselasia apisaon* (Dahman) em Eucaliptais. Verificou-se o incremento da taxa de parasitismo na borda (80,5%) em relação ao centro do talhão com eucalipto (72,4%). O número de ovos de *E. apisaon* foi superior nos centros dos eucaliptais comparativamente às suas bordas (MURTA et al, 2008). Este fato pode ser aproveitado para o aumento do controle biológico natural em sistemas de manejo de pragas florestais (FREITAS et al., 2002; DALL`OGLIO et al., 2002). Num estudo realizado por Bragaça et al. (1998) em cultivo de eucalipto demonstrou maior abundância de inimigos naturais (predadores e parasitóides) no interior da mata nativa e na borda (cultivo eucalipto e mata) quando comparados com o interior do cultivo, que além disto, teve maior número de lepidópteros relacionados a desfolha das plantas de eucalipto. Mesmo com a maior diversidade de insetos entre a cultura de eucalipto e remanescentes florestais, os eucaliptais favorecem certas espécies que possivelmente irão se tornar praga, contudo, a vegetação nativa pode promover o controle populacional de pragas a elas relacionadas (ZANUNCIO et al., 1998).

Demite e Feres (2005) estudaram a distribuição de ácaros predadores em talhões de seringueira com uma de suas bordas vizinha a um fragmento de Mata Estacional Semidecídua e a outra a um campo com pastagem, em São José do Rio Preto, SP. As espécies predadoras apresentaram maior abundância na linha mais próxima ao fragmento de mata, sugerindo um possível deslocamento dessas espécies entre a mata e o cultivo, o que pode ter influenciado no menor número de fitófagos. Nas seringueiras próximas ao fragmento de mata

observou-se diversidade e uniformidade duas vezes maiores do que naquelas próximas a área de pastagem, e quase três vezes em relação às do meio do seringal. O número de espécies de ácaros foi semelhante, mas a abundância de ácaros foi menor nas seringueiras localizadas nas bordas do cultivo, tanto próximo ao fragmento de mata com 42.787 indivíduos quanto à área de pastagem (45.563 indivíduos), do que nas localizadas no meio do cultivo (69.661 indivíduos). Três espécies de ácaros fitófagos coletados na mata foram registradas também nas seringueiras, enquanto que cinco espécies de ácaros predadores foram comuns aos dois ambientes estudados.

Nem todos os estudos sobre aumento da diversidade de áreas próximas a locais mais diversificados são igualmente favoráveis a inimigos naturais, fato este apresentado no estudo da população de *Phyllotreta cruciferae* (Goeze, 1777) (Coleoptera: Chrysomelidae) uma praga importante da cultura do nabo (*Brassica oleracea* L.) em Nova York. Nesse trabalho, segundo Tahvanainen e Root (1972), o número de *P. cruciferae* nas coletas foi maior na monocultura em comparação a área com vegetação natural. Porém, foi possível verificar que o parasitismo pelo braconídeo *Microctonus vittatae* Muesebeck foi baixo em ambas as áreas, mas algo superior na monocultura. Esses autores assumem que a mortalidade larval foi similar nos dois habitats.

Da mesma maneira Costamagna, Menalled e Landis (2004) verificaram a densidade e as influências no parasitismo de *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) em paisagens simples e com maior diversidade, ou seja, menor e maior número e espécies de árvores próximos a áreas com cultivo de milho. A densidade de *P. unipuncta* não diferiu entre os tipos estruturais de ambientes e não houve influência no parasitismo, e contrariamente às expectativas, houve uma tendência de aumento da riqueza e diversidade de parasitóides na paisagem simples. Entre os parasitóides identificados no estudo *Glyptapanteles militaris* (Walsh) e os pertencentes a família Braconidae com *Meteorus* spp. e *Meteorus communis* (Cresson) foram encontrados em maior número no ambiente com menor diversidade.

Também em avaliações do parasitismo em *P. unipuncta* efetuado por *G. militaris* em Ingham, MI, USA, Menalled et al. (2003) encontraram taxas similares na paisagem simples (48%) e complexa (51,2%). Ao longo dos anos, o parasitismo variou de 1,1 a 12,3% na paisagem simples e de 4,0 a 14,7% na

complexa.

Num estudo da influência do tipo de manejo agrícola na população de carabídeos, convencional e orgânico, não se observou diferença na riqueza de espécies, sendo a complexidade da paisagem independente do sistema de manejo. Contudo, a atividade tendeu a ser mais alta no cultivo orgânico do que no tradicional (PURTAUF et al., 2005).

O número de insetos praga também pode aumentar com a presença de vegetação próximo a áreas de cultivo. Isto foi constatado com afídeos em diferentes paisagens e complexidade estrutural, onde a interação pulgão-parasitóide em paisagens complexas esteve associada com aumento da mortalidade, resultante de pulgões parasitados, mas também, com maior colonização de pulgões, e assim, contrabalançando o controle biológico eventual por parasitóides, resultando nas densidades de afídeos semelhantes em todas as paisagens. Sendo assim, a não perturbação dos habitats perenes apareceu para reforçar tanto pragas como também inimigos naturais (THIES; ROSCHEWITZ; TSCHARNTKE, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREAS DE ESTUDO – CARACTERIZAÇÃO GERAL

Os estudos foram conduzidos em duas áreas próximas a fragmentos de vegetação natural: uma na Fazenda Santa Helena localizada em Londrina, Distrito de Espírito Santo (23°24'18,29" S e 51°15'7,18" O); e outra em Ibiporã, no Sítio Primavera I (23°14'29,93" S e 51°07'18,55" O). Ambas as áreas estão situadas na região norte do Estado do Paraná.

Para as avaliações na Fazenda Santa Helena foi selecionado um talhão de milho com cerca de 1 ha (Fig. 1), e no Sítio Primavera I uma área com aproximadamente 9 ha de milho (Fig. 2), onde não se realizaram pulverizações com inseticidas.

O fragmento de vegetação da Fazenda Santa Helena (Fig.1), com aproximadamente 240.000 m², é circundada por terras cultivadas, pastos e áreas florestadas, com altitude de 496 m. Pode-se dizer que o dossel é descontínuo, o que faz com que se ilumine mais livremente a porção inferior da floresta favorecendo a ocorrência de uma vegetação mais densa nos estratos inferiores. A altura média da floresta é de 25 metros, com árvores emergentes de 35 a 40 metros. Há uma grande quantidade de trepadeiras e cipós, com uma frequência moderada de epífitas, especialmente de certas orquídeas, samambaias e cactos, com poucas bromélias. Para exemplificar citam-se algumas das espécies nativas que ocorrem no local, apenas como referência da tipologia vegetal: *Schinus terebenthifolius* Raddi, *Trichilia claussoni* C.DC., *Acacia af. velutina* DC., *Pereskia aculeata* Mill., *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms, *Piper amalago* L., *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll. Arg., *Allophylus edulis* (A.St.-Hil. et al.) Radlk., *Alchornea triplinervea* (Spreng.) Müll. Arg., *Bougainvillea spectabilis* Willd., *Guarea kunthiana* A. Juss., *Justicia brasiliana* Roth, *Ocotea cf. indecora* Schott, *Urera baccifera* (L.) Gaudich., *Tabernaemontana catarinensis* (A. DC.) Miers, *Bidens pilosa* L., *Hybanthus bigibbosus* (A. St.-Hil.) Hassl., *Dicorisandra* sp., *Chusquea* sp., *Sida rhombifolia* L., e exóticas/invasoras como *Melia azederach* L., *Brachiaria* sp. e *Panicum maximum* Jacq.. Sendo que o

cinamomo (*M. azederach*) ou santa-bárbara está bem estabelecida nessa área de Floresta Estacional Semidecidual mais característica de planalto.

A área com vegetação natural no Sítio Primavera I apresenta cerca de 180.000 m² (Fig.2), e altitude de 472 m. Na borda do fragmento temos *Baccharis dracunculifolia* DC., *Panicum maximum* Jacq., *Schinus terebenthifolius* Raddi, alguns exemplares de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) regenerando, *Solanum granulosoleprosum* Dunal, *Chusquea* sp., *Dichorisandra* sp., *Bidens pilosa* L., *Sida rhombifolia* L.. Mais para interior do fragmento tem-se *Trichilia clausenii* C.DC., *Blechnum* sp., *Alchornea triplinervea* (Spreng.) Müll. Arg., *Psychotria carthagenensis* Jacq., *Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll. Arg., *Cordia* cf. *ecalculata* Vell., *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl.. Neste fragmento encontram-se exemplares mais típicos da Floresta Estacional Semidecidual característica de ambiente ciliar, havendo um brejo relativo à nascente do córrego que tem curso no fragmento.

O fragmento localizado no Sítio Primavera I está mais preservado e tem maior diversidade florística, em termos qualitativos, em relação à Fazenda Santa Helena, embora os dois sejam apenas uma pequena amostra do que foi a exuberante Floresta Estacional Semidecidual do norte do Paraná.

As áreas apresentaram diferenças no tipo de borda da mata com a cultura. Na Fazenda Santa Helena a cultura do milho estava situada logo após o término da mata (Fig.6), enquanto que no Sítio Primavera I existia uma faixa com aproximadamente 10 m de largura com gramíneas entre a cultura de milho e a mata.

4.2 DADOS METEOROLÓGICOS

O clima da região de Londrina/PR e Ibiporã, PR, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical úmido (Cfa). A média anual da temperatura é de 21,1° C e de precipitação 1.588 mm para Londrina e para Ibiporã de 21,9° C e 1.512 mm (IAPAR, 2008).

Os dados climáticos de pluviosidade foram tomados na sede da Fazenda Santa Helena e os de temperatura da estação meteorológica do IAPAR localizadas em Londrina, PR. Para o Sítio Primavera I as informações

meteorológicas foram obtidas da estação meteorológica do IAPAR localizada em Ibiporã, PR.

4.3 PERÍODO DE AMOSTRAGEM

A avaliação na Fazenda Santa Helena compreendeu o período de 17 de outubro de 2007 a 29 de janeiro de 2008 na safra de verão de milho. A área estudada havia sido plantado trigo, anteriormente ao milho sendo que outros talhões da fazenda foram cultivados com milho safrinha.

Para o Sítio Primavera I, o experimento transcorreu de 15 de abril a 08 de julho de 2008 em milho safrinha, sendo que na proximidade havia cultivo de pequenas áreas de trigo. Anteriormente a cultura de milho safrinha, a área foi utilizada para o cultivo soja.

4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

No talhão de milho da Fazenda Santa Helena, variedade DKB 390, a partir da borda da mata e perpendiculares a ela, estabeleceram-se 4 transectos, distantes 20 m entre si. Ao longo de cada transecto foram marcados 7 pontos distantes cerca de 15 m entre si, sendo o primeiro ponto no interior da mata, o segundo na borda, entre a mata e a área plantada, e os demais (cinco) distanciando-se para o interior do cultivo (Fig. 3).

No Sítio Primavera I, com base nos dados preliminares do primeiro estudo (Fazenda Santa Helena) foram ampliadas as distância entre os pontos de cada transecto, para melhor avaliar o comportamento dos inimigos naturais de *S. frugiperda*, em especial os da ordem Hymenoptera, que apresentam grande capacidade de dispersão. Nesta área, com milho variedade BALU 551, marcaram-se 4 transectos distantes entre si cerca de 40 m com 6 pontos cada. Em cada transecto o primeiro ponto estabeleceu-se na borda da mata; o segundo distante 60 m do primeiro; do segundo para o terceiro distanciou-se 160 m, devido a presença de uma

pequena área de vegetação arbórea entre estes pontos (Fig. 2); os demais distanciaram-se 100 m entre si (Fig. 4).

4.4.1 Avaliação de Parasitismo de *S. frugiperda*

A avaliação do parasitismo foi realizada retirando-se 10 plantas ao acaso, ao redor de cada ponto dos transectos, para coleta das lagartas. O procedimento ocorreu nos estádios fenológicos do milho 1,5; 2,0 e 2,5 na Fazenda Santa Helena, e 1,0; 2,0 e 2,5 no Sítio Primavera I (FILHO, 1992).

No estágio fenológico da cultura correspondente a 6,0 (fase de grão leitoso) foram feitas 2 amostragens ao acaso, no talhão de milho na Fazenda Santa Helena e no Sítio Primavera I, ao redor de cada ponto dos transectos para coleta de lagartas presentes nas espigas. Nesta avaliação, não foram tomadas amostras de espigas dos pontos próximas a borda da mata, dos 4 transectos, na área da Fazenda Santa Helena devido ao menor desenvolvimento em relação às demais plantas da área. Esta variável também foi prejudicada na área de milho no Sítio Primavera I pela ocorrência de geadas na época de amostragem o que pode ter influenciado na mortalidade de lagartas no laboratório (Fig. 5).

As lagartas obtidas (separadas por tamanho) foram individualizadas em placas de petri e mantidas e alimentadas em laboratório com dieta de folhas de milho até emergência de parasitóides ou do inseto adulto.

4.4.2 Avaliação da Diversidade de Inimigos Naturais de *S. frugiperda* com Métodos de Coleta Passiva

Paralelamente, e nos mesmos pontos, e em dias sem ocorrência de chuva, foram instaladas armadilhas Moericke de cor amarela na forma de dois pratos descartáveis com solução salina e detergente, mantidas por 24 horas na Fazenda Santa Helena e por 48 horas no Sítio Primavera I, com o objetivo de capturar possíveis inimigos naturais de *S. frugiperda* em atividade nestes locais, totalizando 5

amostragens para cada local de estudo. Na Fazenda Santa Helena, as armadilhas foram elevadas através de um suporte para acompanhar os diferentes estágios vegetativos da cultura, com avaliações iniciadas em 0,5 e encerradas no estágio 3,0 (Fig. 6). No Sítio Primavera I, as armadilhas Moericke foram mantidas ao nível do solo, com início das avaliações no estágio 0,5 e concluídas no 2,5.

Também se monitorou a distribuição e atividade de inimigos naturais com cinco armadilhas de interceptação de vôo do tipo Malaise (Fig.6), modificadas conforme modelo de Townes (1972). Na Fazenda Santa Helena instalou-se uma delas no interior da mata a 20 m da borda, uma na borda e três na cultura do milho, também com a distância de 20 m entre si (Fig.03). No Sítio Primavera I, utilizou-se 4 armadilhas Malaise: uma na borda da mata, a segunda distante cerca de 70 m da primeira; a terceira a 310 m da segunda; e a quarta, a 150 m da terceira (Fig. 04). O início das coletas para ambas as áreas foi no estágio 0,5, com a finalização no estágio 6,0.

As armadilha Malaise foram vistoriadas a cada 7 dias até a cultura estar com aproximadamente oito folhas emergidas ou 32 dias. Após esse período, e até a formação das espigas, espaçaram-se as coletas para intervalos de 15, com vistorias de 7 dias.

Todo material coletado por ponto foi mantido em álcool a 70% para a identificação dos parasitóides e predadores de *S frugiperda*.

4.4.3 Avaliação de Danos Causados no Milho pela Lagarta-do-Cartucho

Ao redor de cada ponto (diâmetro de 2 m) foram realizadas avaliações semanais de dano (nível de infestação) em 10 plantas (2m lineares) (Fig.07) seguindo a escala proposta por Cruz e Turpin (1982) modificada a partir de Carvalho (1970). Estes autores consideram plantas sem dano (nota 1), plantas com folhas raspadas (nota 2), plantas com folhas furadas (nota 3), plantas com folhas rasgadas e com algum dano no cartucho (nota 4) e plantas com o cartucho destruído (nota 5). A partir das notas para dano realizadas no campo foi calculada a probabilidade de dano através da média ponderada, com pesos estipulados para cada nota como segue: nota 1 peso 1; nota 2 peso 2; nota 3 peso 4; nota 4 peso 6;

nota 5 peso 9.

Essa variável foi verificada de 22 de outubro de 2007 a 05 de dezembro de 2007, correspondendo aos estádios fenológicos 1,0 a 3,5 na Fazenda Santa Helena. Na área de milho no Sítio Primavera I iniciou-se as observações de dano causados por *S. frugiperda* em 15 de abril de 2008 com o término em 27 de maio de 2008, com os estádios fenológicos correspondentes de 0,5 a 3,0.

A partir do estágio 6,0 (fase de grão leitoso), foram feitas duas avaliações em 10 plantas ao acaso, ao redor dos pontos demarcados, verificando-se a presença ou não de danos nas espigas. Esta avaliação foi prejudicada na área de milho da Fazenda Santa Helena nos pontos da borda dos 4 transectos devido a má formação da espiga e retardamento do desenvolvimento em relação aos outros pontos de amostragem no interior da cultura.

4.4.4 Avaliação do Número de Lagartas e Predadores em Plantas de Milho

As plantas de milho retiradas do campo para avaliação do parasitismo foram utilizadas para verificar o total de lagartas e predadores presentes em cada planta. No campo de milho na Fazenda Santa Helena e Sítio Primavera I, nos estádios fenológicos da cultura correspondentes a 2,0 e 2,5. No Sítio Primavera I foi avaliado no estágio fenológico 1,0 apenas o número de lagartas observadas em plantas de milho. Para ambas as áreas, correspondendo ao estágio 6,0, foram realizadas duas avaliações para contagem de lagartas e inimigos naturais nas espigas em 10 plantas ao acaso, ao redor de cada ponto dos transectos.

4.4.5 Destino do Material Coletado

O material testemunho identificado está depositado no laboratório de taxonomia do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Foram utilizados os testes não paramétricos de Friedman, Coeficientes de correlação de Spearman, Qui-quadrado (χ^2), Mann-Whitney e paramétricos de correlação de Pearson com o auxílio do programa BioEstat 4.0 (AYRES et al., 2005; VIEIRA, 2004). Também se utilizou o teste de Goodman para contrastes entre proporções multinomiais (GOODMAN, 1964; GOODMAN, 1965).

Para análise da diversidade, além da riqueza de táxons (S), do número de indivíduos (N) e suas frequências (FR), utilizou-se do índice ecológico, de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de dominância de Berger-Parker (MAGURRAN, 1988), calculados pelo programa DivEs v2.0 – Diversidade de espécies (RODRIGUES, 2006); além da similaridade de Jaccard (MAGURRAM, 1988) e equitabilidade de Simpson's (KREBS, 1989). A abundância foi verificada pelo método proposto por Palma (1975).

Para todos os testes acima relacionados o nível de significância estabelecido foi de 5 %.

4.5.1 Número de Lagarta-do-Cartucho e de seus Inimigos Naturais

Visando verificar se o número de lagartas de *S. frugiperda* e de seus inimigos naturais presentes em plantas de milho e capturado com armadilhas Malaise, nas diferentes distâncias da mata, foi casual ou não, aplicou-se o teste estatístico não paramétrico de Goodman para contrastes entre proporções multinomiais entre e dentro de populações independentes (GOODMAN, 1964; GOODMAN, 1965). Trata-se de um procedimento utilizado em tabelas de contingência onde nas linhas configuram-se populações multinomiais independentes (pontos equidistantes) e nas colunas as diferentes categorias de respostas observadas (lagartas e inimigos naturais). Basicamente, consideram-se as proporções (taxas de ocorrência) em relação ao total de indivíduos e, através dos contrastes das proporções multinomiais, são avaliadas as significâncias às diferentes distâncias. Este teste foi aplicado nas situações onde o número de indivíduos foi igual ou superior a 10.

4.5.2 Danos Provocados por *S. frugiperda*

Utilizou-se o teste de Friedman (VIEIRA, 2004) para verificar a diferenças entre os níveis de danos comparados entre os pontos equidistantes, para cada estágio da cultura medidos em escala ordinal, e além disso, a comparação da variabilidade entre os tratamentos como dos transectos. Com o teste de Goodman (GOODMAN, 1964; GOODMAN, 1965) foi comparado os danos nas espigas em plantas de milho nos pontos a diferentes distâncias em relação ao fragmento de mata.

4.5.3 Parasitismo de Lagartas de *S. frugiperda*

Com o teste Qui-quadrado (χ^2) (VIEIRA, 2004) foi comparada a proporção de lagartas parasitadas e não parasitadas em cada distância, e para cada um dos estágios fenológicos em que foram coletas lagartas. Nestas mesmas avaliações verificou-se a porcentagem de parasitismo, segundo Silveira Neto et al. (1976), com o total de parasitos pela população do hospedeiro.

4.5.4 Riqueza dos Táxons de Inimigos Naturais

A riqueza (S) é dada pelo total de táxons de inimigos naturais de *S. frugiperda* amostrados na Fazenda Santa Helena e no Sítio Primavera I.

4.5.5 Frequência Relativa

Representa o percentual do número de indivíduos do táxon, em relação ao total de inimigos naturais capturados (SILVEIRA NETO et al., 1976) através da fórmula:

$$FR = n/N \times 100$$

Onde n=número de indivíduos do táxon; N=número de indivíduos coletados.

4.5.6 Diversidade de Táxons

Para análise da diversidade foi utilizado o índice de Shannon-Wiener (H') como segue (MAGURRAM, 1988):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde: S = número total de táxons; p_i = proporção do táxon em relação ao número total de táxons encontradas; log = logaritmo na base 10.

Este cálculo foi utilizado para inimigos naturais emergidos de Lagartas-do-Cartucho e capturados em armadilhas, e de predadores observados em plantas de milho, nas diferentes distâncias de amostragem em relação a mata. Também se comparou a diversidade entre as áreas experimentais da Fazenda Santa Helena e Sítio Primavera I. Foi verificado através do teste t se houve diferença significativa entre as áreas dos índices calculados de parasitismo. Além disso, a diversidade de predadores observados em espigas de milho em cada distância em relação a mata, para cada local de estudo. Para esta comparação foi utilizada a seguinte fórmula (MAGURRAM, 1988):

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)^{1/2}}$$

Onde: H'_1 = diversidade local 1; $\text{Var } H'_1$ = variância local 1.

4.5.7 Equitatividade

A equitabilidade refere-se à distribuição dos indivíduos entre os táxons, e foi calculada utilizando-se o índice de heterogeneidade de Simpson (ED), que se baseia no número de espécies observadas na amostra e é calculado a partir do índice recíproco de diversidade de Simpson. Este índice varia de zero a um (KREBS, 1989; RODRIGUES, 2006). Foi calculado pelo programa DivEs v2.0 como segue:

$$ED = D_S/D_{\max}$$

Onde: D_S = índice de diversidade de Simpson; D_{\max} = diversidade máxima.

O cálculo demonstrou a equidade para cada ponto de amostragem de armadilhas Malaise e Moericke; para parasitóides emergidos de lagartas coletadas no campo; e predadores observados em plantas de milho.

4.5.8 Similaridade

Para verificar a similaridade entre as diferentes distâncias em relação à mata, utilizou-se a distância Euclidiana com o auxílio do programa BioEstat 4.0, onde os menores valores representam maior similaridade (menor distância), enquanto que, os maiores valores representam menor similaridade (maior distância) (AYRES et al., 2000). Esta análise multivariada foi utilizada para abundância de inimigos naturais coletados com armadilhas Malaise e parasitóides emergidos das larvas da Lagarta-do-Cartucho.

4.5.9 Correlação

As possíveis associações e interações foram verificadas inicialmente, por análises de correlação, escolhidas de acordo com a normalidade dos dados (Coeficientes de Spearman (r_s) ou Pearson (r)) e devido a dependência dos tratamentos (distâncias) em relação aos fragmentos de vegetação, que neste

caso utilizou-se o coeficiente de Spearman (r_s) (VIEIRA, 2004). Estes testes foram utilizados para cada área de estudo como segue: entre a densidade de lagartas capturadas nas plantas de milho com a taxa de parasitismo nas diferentes distâncias de amostragem em relação a mata; entre as taxas calculadas de parasitismo com as diferentes distâncias em relação a mata; o número de predadores presentes em plantas de milho com a densidade de lagartas de acordo com o distanciamento da vegetação natural; também o número de predadores amostrados em plantas de milho associado ou não com os diferentes pontos de amostragem da mata para o interior da cultura; as populações de inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados com armadilha Malaise com os fatores abióticos ao longo do período das coletas; entre as populações de inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados com armadilha Malaise com as diferentes distâncias em relação a área com vegetação.

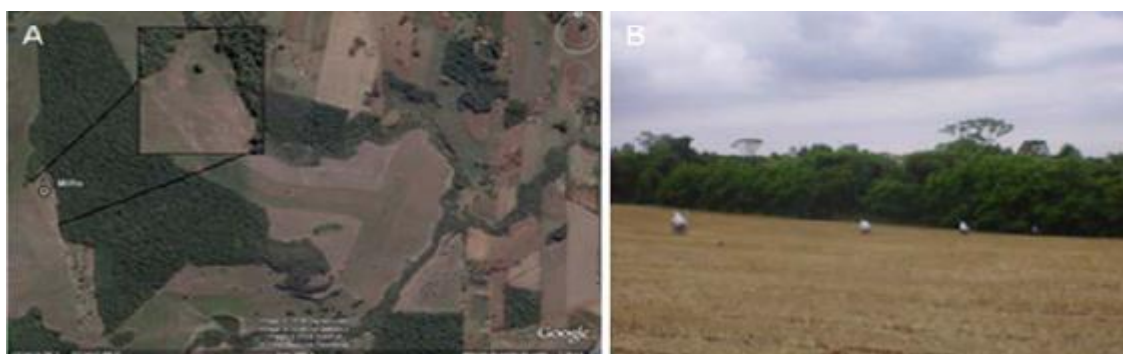


Figura 1 – Fragmento de mata localizado na Fazenda Santa Helena em Londrina, PR; A: Foto aérea do local de instalação do experimento, com área de milho de aproximadamente 1 ha em destaque (Fonte: GOOGLE Earth, 2008); B: Vista da borda de mata e parte do talhão de milho no estágio fenológico 0,5, na mesma área.

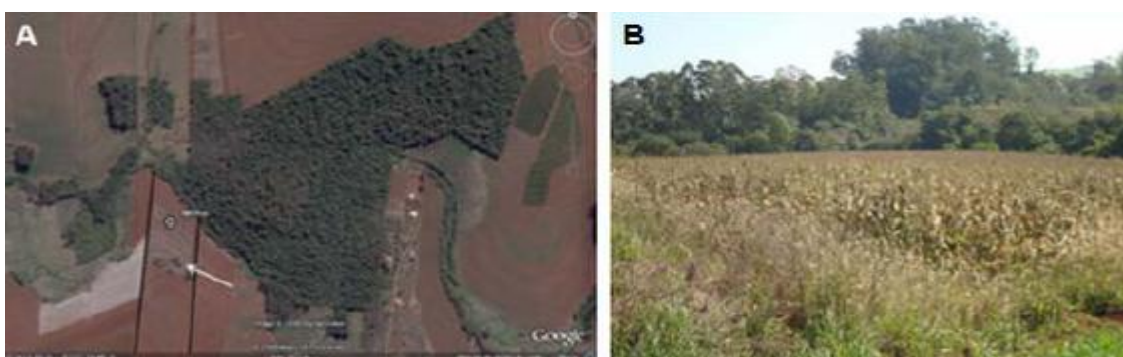


Figura 2 – Fragmento de mata localizado no Sítio Primavera I em Ibiporã, PR; A: Foto aérea de local de instalação do experimento, com área aproximada de 9 ha de milho em destaque, e seta indicando a pequena área com vegetação arbórea (Fonte: GOOGLE Earth, 2008); B: Vista da borda de mata e parte do talhão de milho no estágio fenológico 6,0, na mesma área.

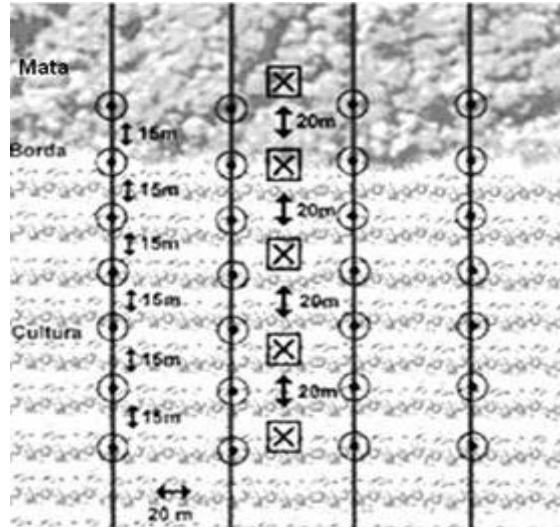


Figura 3 – Disposição dos transectos e a localização das armadilhas Malaise (☒), na cultura do milho e no interior da mata, na área da Fazenda Santa Helena em Londrina, PR.

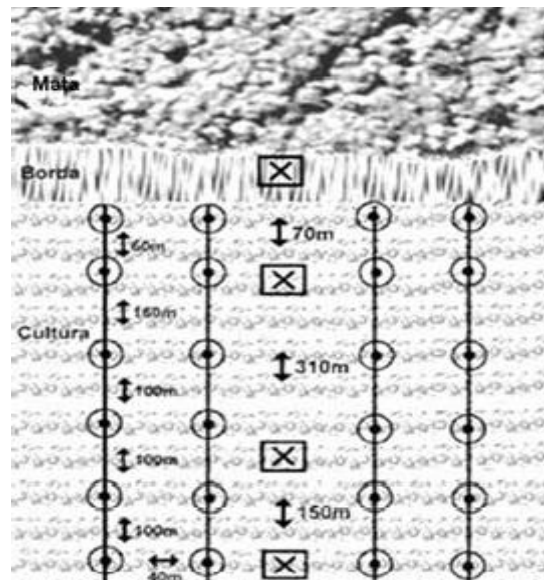


Figura 4 – Disposição dos transectos e a localização das armadilhas Malaise (☒) na cultura do milho, na área experimental do Sítio Primavera I, em Ibiporã, PR.



Figura 5 – Área de milho localizado no Sítio Primavera I, no estágio fenológico 6,0 prejudicado pela ocorrência de geadas. Ibiporã, PR, 2008.



Figura 6 – Armadilhas instaladas na Fazenda Santa Helena em Londrina, PR; A: armadilhas Moericke posicionadas em um dos pontos de avaliação; B: Armadilha Malaise instalada na borda (mata e cultura).



Figura 7 – Plantas de milho em 2 m lineares utilizadas para avaliação de danos causados por *S. frugiperda*. Londrina – PR, 2008.

5 RESULTADOS

5.1 AVALIAÇÃO DE PARASITISMO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO

Nas avaliações de parasitismo da Lagarta-do-Cartucho realizadas nos estádios fenológicos 1,5; 2,0; 2,5 e 6,0 do milho coletaram-se na Fazenda Santa Helena 712 lagartas, sendo 117 parasitadas, correspondendo a uma taxa de parasitismo de 16 % (Tab.1). Oito táxons foram identificados: *Campoletis* sp., *Eiphosoma* sp., *Exasticolus* sp., e *Ophion* sp. (Hymenoptera); Tachinidae sp. 1, Tachinidae sp. 2 e Tachinidae sp. 3 (Diptera); e ainda o fungo *Nomuraea* sp. A morfo-espécie Tachinidae sp. 1 apresentou a maior frequência (65%) entre as lagartas parasitadas, e o maior nível de parasitismo, com 12,4%. O fungo entomopatogênico *Nomuraea* sp. representou 3% das lagartas mortas (Tab. 3).

No Sítio Primavera I, das 728 lagartas coletadas de plantas de milho para avaliação do parasitismo, emergiram 169 parasitóides, representados por 10 táxons, além dos patógenos Baculovírus e *Nomuraea* sp. que apresentaram frequência de 30%, com um parasitismo de 10 %. Outros gêneros importantes foram *Chelonus* sp. e *Campoletis* sp. com 5,6% e 5,2 % de parasitismo, respectivamente (Tab. 3). Esta área apresentou um parasitismo total de 23 % (Tab. 2). Agentes de controle natural como *Chelonus* sp. e representantes das subfamílias Campopleginae e Microgastrinae (Hymenoptera: Ichneumonidae, Braconidae), e o entomopatógeno Baculovírus, ocorreram apenas nesta área de Ibioporã (Tab. 3).

Os valores de riqueza de táxons e do índice de diversidade foram superiores na área de milho localizada no Sítio Primavera I (Tab. 3).

Houve tendência da maior homogeneidade para os parasitóides emergidos de lagartas capturadas no Sítio Primavera I, ou seja, a distribuição do número de indivíduos entre os táxons foi melhor para esta área em relação à Fazenda Santa Helena.

Com os valores da taxa de parasitismo na primeira avaliação de parasitismo, correspondente ao estágio fenológico da cultura 1,5, realizada na Fazenda Santa Helena ocorreram valores semelhantes na borda e a 75 m de distância da mata. No estágio fenológico 2,0 ocorreu maior nível de parasitismo

(42%) a 15 m da mata, enquanto que no estágio 2,5 a maior porcentagem de parasitismo foi observado nas lagartas amostradas na borda (11%), porém, com menor número de lagartas capturadas quando comparada com 45 m e 75 m (Tab.1). Para o Sítio Primavera I esta variável a distância a 60 m da mata caracterizou-se por apresentar uma significativa taxa de parasitismo no estágio 1,0 da cultura. Contudo, na fase vegetativa 2,0 a 320 m e 520 m da mata ocorreu maiores níveis de parasitismo (Tab. 2).

Não foram verificadas diferenças significativas na proporção de lagartas parasitadas e não parasitadas em relação às distâncias da borda do fragmento na área de milho localizada na Fazenda Santa Helena (Tab. 3). Já para o Sítio Primavera I foram verificadas diferenças nos estádios fenológicos 1,0 e 2,5. No estágio 1,0 a 420 m foi detectado diferenças, quanto a proporção de lagartas parasitadas e não parasitadas, com a borda e a 320 m da mata (Tab. 4). Para o estágio 2,5 pelo menos duas proporções apresentaram-se desiguais.

Na Fazenda Santa Helena, apenas 3 gêneros de parasitóides (*Campoletis* sp., *Ophion* sp. e Tachinidae sp. 1), e um entomopatógeno (*Nomuraea* sp.), ocorreram em lagartas capturadas de plantas de milho próximas da borda (mata e cultura). No Sítio Primavera I foram identificados 8 controladores populacionais de *S. frugiperda*, representados pelos patógenos Baculovírus e *Nomuraea* sp., e pelos parasitóides *Campoletis* sp., *Chelonus* sp., *Eiphosoma* sp., *Exasticolus* sp., *Ophion* sp. e Tachinidae sp. 1 (Tab. 5 a 12).

Foi identificado índices de diversidade na Fazenda Santa Helena superiores na borda e a 30 m da mata no estágio fenológico 1,5, assim como melhor distribuição dos indivíduos entre os táxons (ED=0,9) (Tab. 6). Porém, na avaliação subsequente a diversidade foi maior na distância 45 e 60 m, além melhor homogeneidade (Tab. 7). No Sítio Primavera I os valores dos índices de diversidade foram semelhantes, com excessão da borda. Quanto a equitabilidade a 220 m da mata ocorreu maior homogeneidade.

Para as diferentes áreas de coletas de lagartas, Fazenda Santa Helena e Sítio Primavera I, observou-se que nos estádios fenológicos da cultura 1,0 e 1,5, correspondentes as primeiras avaliações de parasitismo, foram identificados maior riqueza de táxos, sendo estes reduzidos gradativamente conforme a evolução dos estádios vegetativos da cultura quando novamente avaliado. Para a Fazenda Santa Helena este número caiu de 7 para 2 táxons nos estádios fenológicos 1,5 e

6,0 respectivamente (Tab. 6 a 9). Esta redução também foi constatada no Sítio Primavera I, de onde dos 11 táxons amostrados no estágio fenológico 1,0, apenas 3 estavam presentes no estágio fenológico 6,0 (Tab. 10 a 13).

Além das observações realizadas acima, foi possível verificar que alguns dos inimigos naturais da Lagarta-do-Cartucho tiveram destaque em todos os pontos de amostragem, da borda para o interior da cultura, conforme o desenvolvimento vegetativo do milho. Na Fazenda Santa Helena *Nomuraea* sp. e Tachinidae sp. 1, e no Sítio Primavera I *Nomuraea* sp., *Eiphosoma* sp., *Chelonus* sp., *Campoletis* sp. e Tachinidae sp. 1. (Tab. 6 a 13).

Não foi verificada associação entre a densidade de lagartas em cada estágio fenológico com a porcentagem de parasitismo para cada área de estudo. Além disso, não ocorreu correlação entre as diferentes distâncias de amostragem na Fazenda Santa Helena e com a porcentagem de parasitismo verificado com as lagartas presentes em plantas de milho e retiradas para a avaliação (Tab. 06). No Sítio Primavera I houve associação entre distância com parasitismo registrado no estágio fenológico 2,0, ocorrendo nesta situação o aumento do parasitismo com o distanciamento do fragmento de mata (Tab. 14).

A maior similaridade da borda na Fazenda Santa Helena foi com 15 m de distância da mata, enquanto que com 75 m a borda teve a maior dissimilaridade. A 15 m de distância da mata verificou-se menor distância, ou seja, maior similaridade com o próximo ponto de amostragem situado a 30 m e menor com 45 m, 60 m e 75 m (Fig. 8).

No Sítio Primavera I ocorreu melhor similaridade entre 60 e 420 m, enquanto que a 320 e 420 m foi identificada alta dissimilaridade (Fig. 8).

Tabela 1 – Porcentagem de parasitismo de *S. frugiperda* a diferentes distâncias da mata e estágio fenológico na Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.

distância	estádio fenológico				PT %
	1,5	2,0	2,5	6,0	
borda	21 (N=47)	35 (N=26)	11 (N=19)	0 (N=4)	22 (N=96)
15m	15 (N=46)	42 (N=24)	7 (N=14)	0 (N=26)	16 (N=110)
30m	17 (N=48)	23 (N=31)	0 (N=11)	3 (N=34)	13 (N=124)
45m	22 (N=46)	18 (N=34)	13 (N=23)	0 (N=29)	17 (N=132)
60m	19 (N=46)	15 (N=26)	8 (N=13)	4 (N=26)	14 (N=111)
75m	21 (N=47)	38 (N=26)	8 (N=25)	7 (N=41)	17 (N=139)
PT %	21 (N=280)	28 (N=167)	8 (N=105)	3 (N=160)	16 (N=712)

PT=parasitismo total; N=número de lagartas.

Tabela 2 – Porcentagem de parasitismo de *S. frugiperda* a diferentes distâncias da mata e estágio fenológico no Sítio Primavera I. Ibiporã - PR, 2008.

distância	estádio fenológico				PT %
	1,0	2,0	2,5	6,0	
borda	23 (N=61)	10 (N=41)	0 (N=19)	- (N=1)	16 (N=122)
60m	37 (N=81)	12 (N=59)	0 (N=19)	0 (N=4)	23 (N=163)
220m	19 (N=36)	12 (N=41)	8 (N=13)	0 (N=0)	14 (N=90)
320m	32 (N=60)	28 (N=40)	23 (N=13)	27 (N=11)	29 (N=124)
420m	49 (N=61)	14 (N=37)	0 (N=16)	0 (N=3)	30 (N=117)
520m	33 (N=61)	26 (N=34)	0 (N=16)	0 (N=1)	26 (N=112)
PT %	33 (N=360)	16 (N=252)	4 (N=96)	20 (N=20)	23 (N=728)

PT=parasitismo total; N=número de lagartas.

Tabela 3 – Proporção de larvas de *S. frugiperda* parasitadas e não parasitadas a diferentes distâncias da mata e estágio fenológico na Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.

estádio fenológico	distância												χ. 2.	p
	borda		15m		30m		45m		60m		75m			
	L	LP	L	LP	L	LP	L	LP	L	LP	L	LP		
1,5	47	10	46	7	48	8	46	14	46	10	47	9	4,1	0,54
2,0	26	9	24	10	31	7	34	6	26	4	26	10	8,6	0,13
2,5	19	2	14	1	11	0	23	3	13	1	25	1	2,6	0,74
6,0	-	-	26	0	34	1	29	0	26	1	41	3	4,1	0,40

L=lagartas não parasitadas; LP=lagartas parasitadas; χ. 2.= Qui-Quadrado; p=p-valor.

Tabela 4 – Larvas de *S. frugiperda* parasitadas e não parasitadas a diferentes distâncias da mata e estágio fenológico no Sítio Primavera I. Ibiporã - PR, 2008.

estádio fenológico	distância												χ. 2.	p
	borda		60m		220m		320m		420m		520m			
	L	LP	L	LP	L	LP	L	LP	L	LP	L	LP		
1,0	61*	14*	81	30	36*	7*	60	19	61*	30*	61	20	13,4	0,02
2,0	41	4	59	7	41	5	40	11	37	5	34	9	9,1	0,10
2,5	19	0	19	0	13	1	13	3	16	0	16	0	15,1	0,01
6,0	1	1	4	0	0	0	11	3	3	0	1	0	-	-

L=lagartas não parasitadas; LP=lagartas parasitadas; χ. 2.= Qui-Quadrado; p=p-valor. *Diferença estatisticamente significativa.

Tabela 5 – Agentes de controle natural de lagartas *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho a diferentes distâncias da mata na área de milho localizada Fazenda Santa Helena , Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Iporã - PR, 2008.

Parasitóide	Local					
	Faz. Sta Helena			Sítio Primavera I		
	total	P	FR	total	P	FR
<i>Campoletis</i> sp.	6	1	4	38	5	16
Campopleginae				1	0,1	0,4
<i>Chelonus</i> sp.				41	6	17
<i>Eiphosoma</i> sp.	4	1	3	17	2	7
<i>Exasticolus</i> sp.	2	0,3	1	13	2	5
Microgastrinae				1	0,1	0,4
<i>Ophion</i> sp.	11	2	8	13	2	5
Tachinidae sp. 1	88	12	65	38	5	16
Tachinidae sp. 2	5	1	4	7	1	3
Tachinidae sp. 3	1	0,1	1			
Patógeno				73	10	30
<i>Nomuraea</i> sp.	19	3	14			
Baculovírus				1	0,1	0,4
N	136			243		
S	8			11		
H'	0,5b*			0,8a		
ED	0,6			0,9		

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED= equitabilidade; P=porcentagem de parasitismo; FR=frequência relativa em porcentagem. *Valores seguidos pela mesma letra não diferiram a 5% de significância pelo teste t.

Tabela 6 – Agentes de controle natural de lagartas *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 1,5 a diferentes distâncias da mata na área da Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.

Parasitóide	distância					
	borda	15m	30m	45m	60m	75m
<i>Ophion</i> sp.	2		2	2	1	
<i>Exasticolus</i> sp.		1	1			
<i>Eiphosoma</i> sp.				2		2
<i>Campoletis</i> sp.	2			1	2	
Tachinidae sp. 1	6	6	4	9	7	7
Tachinidae sp. 2			1			
Patógeno						
<i>Nomuraea</i> sp.	2	1			1	2
N	12	8	8	14	11	11
S	4	3	5	5	4	3
H'	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
ED	0,9	0,6	0,9	0,7	0,7	0,8

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED= equitabilidade.

Tabela 7 – Agentes de controle natural de lagartas *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 2,0 a diferentes distâncias da mata na área da Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.

Parasitóide	distância					
	borda	15m	30m	45m	60m	75m
<i>Campoletis</i> sp.				1		
Tachinidae sp. 1	9	10	6	4	2	9
Tachinidae sp. 2			1	1	1	1
Tachinidae sp. 3					1	
Patógeno						
<i>Nomuraea</i> sp.	1	1		1		
N	10	11	7	7	4	10
S	2	2	2	4	3	2
H'	0,1	0,1	0,2	0,5	0,4	0,1
ED	0,4	0,3	0,5	0,8	0,9	-

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED= equitabilidade; P=porcentagem de parasitismo.

Tabela 8 – Agentes de controle natural de lagartas *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 2,5 a diferentes distâncias da mata na área da Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.

Parasitóide	distância					
	borda	15m	30m	45m	60m	75m
<i>Ophion</i> sp.	2	1			1	
Tachinidae sp. 1				3		1
Patógeno						
<i>Nomuraea</i> sp.						1
N	2	1	0	3	1	2
S	1	1	0	1	1	2
H'	0	0	-	0	0	0,3
ED	-	-	-	-	-	1,0

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED= equitabilidade; P=porcentagem de parasitismo.

Tabela 9 – Agentes de controle natural de lagartas *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 6,0 a diferentes distâncias da mata na área da Fazenda Santa Helena. Londrina - PR, 2007-2008.

Parasitóide	distância					
	borda	15m	30m	45m	60m	75m
Tachinidae sp. 1			1		1	3
Patógeno						
<i>Nomuraea</i> sp.		3	4	1		1
N	0	3	5	1	1	4
S	0	1	2	1	1	2
H'	-	0	0,2	0	0	0,2
ED	-	-	0,6	-	-	0,7

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED= equitabilidade; P=porcentagem de parasitismo.

Tabela 10 – Agentes de controle natural de lagartas *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 1,0 a diferentes distâncias da mata na área localizada no Sítio Primavera I. Ibiporã - PR, 2008.

Parasitóide	distância					
	borda	60m	220m	320m	420m	520m
<i>Campoletis</i> sp.	6	9	1	7	5	6
Campopleginae				1		
<i>Chelonus</i> sp.	4	5	2	7	13	8
Microgastrinae		1				
<i>Eiphosoma</i> sp.	2	4	2	1	4	1
<i>Exasticolus</i> sp.		3		2	2	2
<i>Ophion</i> sp.	1	5		1	1	1
Tachinidae sp. 1	1	3	1		5	
Tachinidae sp. 2			1			2
Patógeno						
Baculovirus	1					
<i>Nomuraea</i> sp.	6	2	3	4	1	7
N	21	32	10	23	31	27
S	7	8	6	7	7	7
H'	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
ED	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED= equitabilidade.

Tabela 11 – Agentes de controle natural de lagartas *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 2,0 a diferentes distâncias da mata na área localizada no Sítio Primavera I. Iporã - PR, 2008.

Parasitóide	distância					
	borda	60m	220m	320m	420m	520m
<i>Ophion</i>				1	1	1
<i>Exasticolus</i> sp.	1		1	1		1
<i>Eiphosoma</i> sp.		1		2		
<i>Campoletis</i> sp.						1
<i>Chelonus</i> sp.		1		1		
Tachinidae sp. 1	3	4	4	5	4	4
Tachinidae sp. 2		1		1		2
Patógeno						
<i>Nomuraea</i> sp.	6	4	6	3	5	5
N	10	11	11	14	10	14
S	2	5	3	7	3	6
H'	0,4	0,6	0,4	0,7	0,4	0,7
ED	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED= equitabilidade.

Tabela 12 – Agentes de controle natural de lagartas *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 2,5 a diferentes distâncias da mata na área localizada no Sítio Primavera I. Iporã - PR, 2008.

Parasitóide	distância					
	borda	60m	220m	320m	420m	520m
<i>Ophion</i> sp.				1		
Tachinidae sp. 1			1	2		
Patógeno						
<i>Nomuraea</i> sp.	1	4	3	3	2	3
N	1	4	4	6	2	3
S	1	1	2	3	1	1
H'	0	0	0,2	0,4	0	0
ED	-	-	0,7	0,9	-	-

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED= equitabilidade.

Tabela 13 – Agentes de controle natural de lagartas *S. frugiperda* coletadas em plantas de milho no estágio fenológico 6,0 a diferentes distâncias da mata na área localizada no Sítio Primavera I. Iporã - PR, 2008.

Parasitóide	distância					
	borda	60m	220m	320m	420m	520m
<i>Campoletis</i> sp.	1			2		
Tachinidae sp. 1				1		
Patógeno						
<i>Nomuraea</i> sp.				3	2	
N	1	0	0	6	2	0
S	1	0	0	3	1	0
H'	0	-	-	0,4	0	-
ED	-	-	-	0,9	-	-

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED= equitabilidade.

Tabela 14 – Valores de correlação de densidade de lagartas nos diferentes estádios fenológicos do milho, e porcentagem de parasitismo observado em cada estágio fenológico, calculados com as diferentes distâncias da mata, nas áreas de milho pertencentes a Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Iporã - PR, 2008.

Local	Estádio fenológico	DL x P	P x D
Faz. Sta Helena	1,5**	-	0,31
	2,0**	-0,43	-0,31
	2,5**	0,40	-0,20
	6,0***	0,50	0,82
Sítio Primavera I	1,0**	0,68	0,43
	2,0**	-0,46	0,81*
	2,5**	-	-
	6,0**	-	-

*Valores apresentaram correlação pelo coeficiente de Spearman (rs) a 5%. DL= densidade de lagartas; P=parasitismo; D=distância; Sig.=significância. **Número de pares igual a 6. ***Número de pares igual a 5.

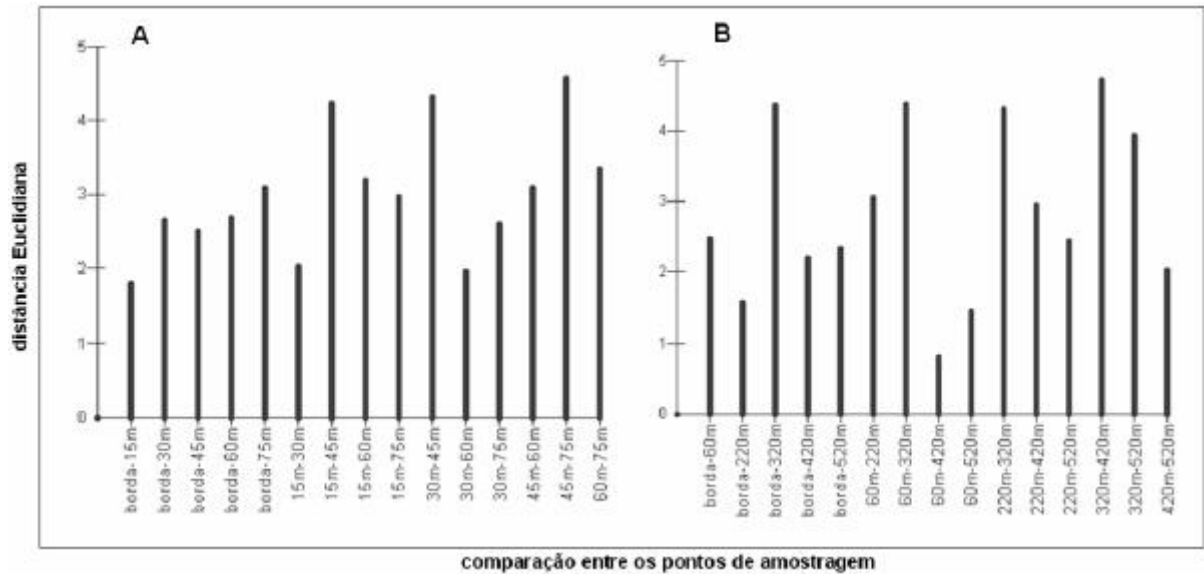


Figura 8 – Comparação de similaridade, pela distância Euclidiana, de parasitóides emergidos da Lagarta-do-Cartucho coletadas nos diferentes estádios fenológicos da cultura, nas áreas de milho próximas a fragmentos de mata localizados na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 (A) e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008 (B).

5.2 AVALIAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS DA LAGARTA-DO-CARTUCHO COM COLETA PASSIVA

5.2.1 Armadilha Malaise

Nas 8 coletas realizadas com a armadilha Malaise no talhão de milho localizado na Fazenda Santa Helena, correspondentes aos estádios fenológicos do milho 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5; 5,0 e 7,0 (FILHO, 1992), foram capturados 688 inimigos naturais de *S. frugiperda* pertencentes a 17 táxons, sendo o gênero mais abundante *Ophion* sp. com 181 indivíduos, o que representou 26% do total coletado, seguido por Tachinidae sp.1 com 105 indivíduos (15 %) (Tab. 15).

Para o Sítio Primavera I foram identificados 616 inimigos naturais de *S. frugiperda* (Tab. 9) sendo novamente o gênero com maior frequência de amostragem *Ophion* sp. (Tab. 15).

As duas áreas de estudo, Fazenda Santa Helena e Sítio Primavera I apresentaram mesmos valores dos índices de diversidade calculados, assim como,

a equitabilidade de distribuição dos indivíduos entre os táxons amostrados (Tab. 15).

Diversos predadores e parasitóides foram amostrados no interior da mata e na borda, tais como *Chelonus* sp., *Eiphosoma* sp., *Exasticolus* sp., *Ophion* sp., *Podisus* sp., *D. luteipes*, Tachinidae sp. 1, Tachinidae sp. 2, Tachinidae sp. 3, *Telenomus* sp., *Zelus* sp. e representantes das famílias Chrysopidae, Coccinellidae, Reduviidae, Sphecidae (Tab. 16 a 31). Pôde ser observado que no Sítio Primavera I ocorreu a colonização gradual de inimigos naturais da Lagarta-do-Cartucho a partir da mata, fato este verificado com a armadilha Malaise posicionada na borda (entre a mata e a cultura) e a 70 m da mata, especialmente nas fases iniciais da cultura, correspondentes aos estádios fenológicos 0,5 e 1,0 (Tab. 24 e 25). Após este período a distribuição destes insetos tornou-se evidente em todos os pontos de amostragem no interior da cultura (Tab. 26 a 31).

Na Fazenda Santa Helena a abundância de inimigos naturais de *S. frugiperda* foram semelhantes nos estádios fenológicos 0,5, 1,0, 5,0 e 7,0. Diferenças foram constatadas no estágio 2,0 da cultura a 20 m de distância da mata que destacou-se no número de indivíduos capturados (Tab. 32).

No Sítio Primavera I o número de inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados na borda, no estágio fenológico 0,5 da cultura do milho, foi superior aos outros pontos de amostragem de localização das armadilhas Malaise. Após este período a superioridade na abundância destes insetos foi evidenciada a 70 m da mata na subsequente fase da cultura (1,0). Já para o estágio fenológico 1,5 a distância de 70 m da mata diferiu significativamente de 530 m e da borda. A igualdade na abundância de capturas de predadores e parasitóides da Lagarta-do-Cartucho ocorreu nos estádios da cultura correspondentes a partir de 3,0 até 7,0 (Tab. 33).

A avaliação de predadores e parasitóides de *S. frugiperda* realizadas na Fazenda Santa Helena no estágio fenológico 0,5 demonstrou maior diversidade a 20 m de distância da mata, e além disso, maior riqueza. A equitabilidade foi a mesma para todos aos tratamentos (Tab. 16). Nas sucessivas avaliações a riqueza e a diversidade não destacou-se mais para esta distância (Tab. 17 a 22), com exceção da fase de formação da espiga (estádio fenológico 7,0) observado na tabela 23, onde a 20 m foi semelhante a distância de 60 m quanto a diversidade, superior na homogeneidade (0,9), mas com menor riqueza. Nesta área maior número de indivíduos especialmente os pertencentes aos gêneros *Exasticolus*, *Ophion*, *Chelonus*, Tachinidae sp. 1 e a família Chrysopidae estavam presentes entre a mata

e a 20 m de distância da mesma (Tab 16 a 23).

A coleta efetuada no talhão de milho no Sítio Primavera I demonstrou claramente que os parasitóides *Ophion* sp., *Exasticolus* sp., Tachinidae sp. 1, Tachinidae sp. 2, Tachinidae sp. 3, *Eiphosoma* sp., e os predadores Chrysopidae, Coccinellidae e *D. luteipes* iniciaram sua migração para o interior da cultura dos pontos de amostragem de localização mais próxima ao fragmento de mata, na fase inicial de desenvolvimento da cultura, apresentando nesta situação maior riqueza e diversidade. A equitabilidade demonstrou-se, de certa forma, similar entre os tratamentos (Tab. 24). No estágio fenológico do milho 1,0 a diversidade destacou-se para os pontos de amostragem mais distantes da mata, assim como a homogeneidade. Porém, táxons como *Ophion* sp., *Exasticolus* sp., Tachinidae sp. 1, Tachinidae sp. 2, *Eiphosoma* sp., Chrysopidae continuaram destacando-se, em algumas situações, nas proximidades da área com mata (Tab. 25 a 31).

Não houve correlação entre a distância e a população de inimigos naturais capturados nas duas áreas de amostragem com a armadilha Malaise na Fazenda Santa Helena e Sítio Primavera I (Tab. 34).

Houve uma interação da elevação da temperatura com aumento da atividade dos inimigos naturais ($p=0,001$; $r=0,9$) na área de milho situada no Sítio Primavera I (Fig. 9). O mesmo não ocorreu com a variável climática de pluviosidade ($p= 0,5$; $r= 0,3$). Na Fazenda Santa Helena estas variáveis não influenciaram na atividade de inimigos naturais de *S. frugiperda* (temperatura: $p= 0,7$; $r= 0,2$; pluviosidade: $p=0,006$; $r= 2,3$).

Pode-se verificar pela figura 10 que ocorreu uma alta similaridade entre a mata e a borda, enquanto que, a mata teve uma das maiores dissimilaridades com 60 m de distância da mata, porém, a borda apresentou maior similaridade com 40 e 60 m quando comparada com 20 m, assim como, 20 m com 40 e 60 m, para as avaliações realizadas na Fazenda Santa Helena (Fig. 10).

No Sítio Primavera I os pontos de amostragem situados mais distantes da mata foram os que tiveram melhor similaridade, ou seja, a 380 m e 530 m. Também observa-se que a borda foi mais similar com 530 m do que com 70 m (Fig. 10).

Tabela 15 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura na área de milho localizada Fazenda Santa Helena , Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Ibiporã-PR, 2008.

Táxon	Local			
	Faz. Sta Helena		Sítio Primavera I	
	total	FR	total	FR
<i>Campoletis</i> sp.	10	1	14	2
Carabidae			2	
<i>Chelonus</i> sp.	18	3	36	6
Chrysopidae	72	10	51	8
Coccinellidae	84	12	43	7
<i>D. luteipes</i>	23	3	1	
<i>Eiphosoma</i> sp.	74	11	92	15
<i>Exasticolus</i> sp.	31	5	51	8
<i>Geocoris</i> sp.	2		1	
<i>Ophion</i> sp.	181	26	124	20
<i>Orius</i> sp.	2		4	1
<i>Podisus</i> sp.	1		6	1
Reduvidae	10	1	3	
Sphecidae	1			
Tachinidae sp.1	105	15	107	17
Tachinidae sp.2	57	8	75	12
Tachinidae sp.3	14	2	4	1
<i>Zelus</i> sp.	3		2	
N	688		616	
S	17		17	
H'	1,0		1,0	
ED	0,9		0,9	

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade; FR=frequência relativa em porcentagem. *Valores seguidos pela mesma letra não diferiram a 5% de significância pelo teste t.

Tabela 16 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 0,5 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

Táxon	Local				
	mata	borda	20m	40m	60m
<i>Ophion</i> sp.		1	5	7	9
<i>Exasticolus</i> sp.	2	4	2		2
Tachinidae sp. 1		2			
<i>Eiphosoma</i> sp.		2	7	1	5
<i>Campoletis</i> sp.			1		
<i>Chelonus</i> sp.		1	3	1	1
Chrysopidae			1	2	2
Coccinellidae			4	5	9
Reduvidae			4		
<i>Orius</i> sp.			1		
<i>D. luteipes</i>				6	
N	2	10	28	22	28
S	1	5	9	6	6
H'	0,0	0,6	0,8	0,7	0,7
ED	-	0,9	0,9	0,9	0,9

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 17 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 1,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

Táxon	Local				
	mata	borda	20m	40m	60m
<i>Ophion</i> sp.			3	1	2
<i>Exasticolus</i> sp.			2		
Tachinidae sp. 1			7	2	2
Tachinidae sp. 2			2	3	2
Tachinidae sp. 3			1	1	
<i>Eiphosoma</i> sp.		2	1		1
Chrysopidae	2		4	6	3
Coccinellidae	1	1	7	6	4
<i>Podisus</i> sp.		1			
<i>Orius</i> sp.				1	
<i>D. luteipes</i>	1				
N	4	4	27	20	14
S	3	3	8	7	6
H'	0,4	0,4	0,8	0,7	0,7
ED	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 18 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 1,5 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

Táxon	Local				
	mata	borda	20m	40m	60m
<i>Ophion</i> sp.		1	13	5	12
<i>Exasticolus</i> sp.					1
Tachinidae sp. 1	2		4	2	5
Tachinidae sp. 2	1		6	2	1
<i>Eiphosoma</i> sp.		2	3	2	3
<i>Campoletis</i> sp.		1		2	
<i>Chelonus</i> sp.	1	2			
Chrysopidae	1		7	3	2
Coccinellidae		3	3	2	3
<i>Zelus</i> sp.		1		1	
Reduvidae					2
<i>Geocoris</i> sp.				2	
<i>D. luteipes</i>			1	1	1
N	5	10	37	22	30
S	4	6	7	10	9
H'	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8
ED	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 19 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 2,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

Táxon	Local				
	mata	borda	20m	40m	60m
<i>Ophion</i> sp.	1	4	22	6	11
<i>Exasticolus</i> sp.		2	1	2	
Tachinidae sp. 1		1	7	1	1
Tachinidae sp. 2			3	2	
Tachinidae sp. 3			1		1
<i>Eiphosoma</i> sp.		1	1		
<i>Campoletis</i> sp.		3			
Chrysopidae		1	2		2
Stephanidae	1				
Coccinellidae	2		4	3	2
<i>Zelus</i> sp.					1
Reduvidae				1	
N	4	12	41	15	18
S	3	6	8	6	6
H'	0,4	0,7	0,6	0,7	0,5
ED	0,9	0,9	0,7	0,9	0,7

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 20 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 3,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

Táxon	Local				
	mata	borda	20m	40m	60m
<i>Ophion</i> sp.		1	4	4	8
<i>Exasticolus</i> sp.		4	1		
Tachinidae sp. 1		11	9		18
Tachinidae sp. 2		2	6	14	2
Tachinidae sp. 3			2	1	
<i>Eiphosoma</i> sp.	1				1
<i>Campoletis</i> sp.			1		
<i>Chelonus</i> sp.		1			1
Chrysopidae			8	14	
Coccinellidae			4	9	1
Reduviidae			1		1
<i>D. luteipes</i>			2	3	1
N	1	19	38	45	33
S	1	5	10	6	8
H'	0,0	0,5	0,9	0,7	0,6
ED	-	0,7	0,9	0,9	0,7

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 21 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 3,5 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

Táxon	Local				
	mata	borda	20m	40m	60m
<i>Ophion</i> sp.			6		4
<i>Exasticolus</i> sp.		3	1		1
Tachinidae sp. 1		1	4	5	13
Tachinidae sp. 2			2	1	2
Tachinidae sp. 3			3		
<i>Eiphosoma</i> sp.		5	13	4	16
<i>Campoletis</i> sp.					1
<i>Chelonus</i> sp.		1	2		
Chrysopidae		1	3		5
<i>D. luteipes</i>			1	4	
N	0	11	35	14	42
S	0	5	9	4	7
H'	0,0	0,6	0,8	0,5	0,7
ED	-	0,9	0,9	0,9	0,8

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 22 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 5,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

Táxon	Local				
	mata	borda	20m	40m	60m
<i>Ophion</i> sp.			5	4	5
<i>Exasticolus</i> sp.				2	
Tachinidae sp. 1		1		1	1
Tachinidae sp. 2			3		
Tachinidae sp. 3			1	1	1
<i>Eiphosoma</i> sp.			2		
<i>Campoletis</i> sp.			1		
<i>Chelonus</i> sp.		1			
Chrysopidae			1		
Coccinellidae					2
<i>D. luteipes</i>				1	
N	0	2	13	9	9
S	0	2	6	5	4
H'	0,0	0,3	0,7	0,6	0,5
ED	-	1,0	0,9	0,9	0,8

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 23 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho no estágio fenológico 7,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

Táxon	Local				
	mata	borda	20m	40m	60m
<i>Ophion</i> sp.			13	13	11
<i>Exasticolus</i> sp.					1
Tachinidae sp. 1			2	2	1
Tachinidae sp. 2			3		
Tachinidae sp. 3					1
<i>Eiphosoma</i> sp.			1		
<i>Chelonus</i> sp.		2		1	
Chrysopidae	1	1			
Coccinellidae		3		2	4
Reduvidae		1			
<i>D. luteipes</i>					1
N	1	7	19	18	19
S	1	4	4	4	6
H'	0,0	0,5	0,4	0,4	0,5
ED	-	0,9	0,6	0,6	0,7

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 24 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 0,5 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Táxon	Distância			
	borda	70m	380m	530m
<i>Ophion</i> sp.	3	2		
<i>Exasticolus</i> sp.	2	4		
Tachinidae sp. 1	8	2	1	4
Tachinidae sp. 2	13	2	2	3
Tachinidae sp. 3	2			
<i>Eiphosoma</i> sp.	6			
<i>Chelonus</i> sp.	2	1	2	7
Chrysopidae	11	3		4
Coccinellidae	1			
Carabidae			1	
<i>Podisus</i> sp.	2		2	
<i>Orius</i> sp.				1
<i>D. luteipes</i>		1		
N	50	15	8	19
S	10	7	5	5
H'	0,9	0,8	0,7	0,6
ED	0,9	1,0	1,0	0,9

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 25 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 1,0 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Táxon	Distância			
	borda	70m	380m	530m
<i>Ophion</i> sp.	9	11	6	2
<i>Exasticolus</i> sp.	2	11	1	1
Tachinidae sp1	2	8	6	3
Tachinidae sp2		14	2	5
Tachinidae sp3			2	
<i>Eiphosoma</i> sp.		12	2	3
<i>Campoletis</i> sp.			5	
<i>Chelonus</i> sp.		3	5	3
Chrysopidae	1		3	4
Coccinellidae		1	4	
Carabidae		1		
Reduvidae		1		
<i>Geocoris</i> sp.		1		
<i>Orius</i> sp.		1		1
N	14	64	36	22
S	4	11	10	7
H'	0,4	0,8	0,9	0,8
ED	0,7	0,9	1,0	1,0

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 26 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 1,5 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Táxon	Distância			
	borda	70m	380m	530m
<i>Ophion</i> sp.	11	6	2	6
<i>Exasticolus</i> sp.	2	4	2	
Tachinidae sp1	3	6	2	2
Tachinidae sp2		2	6	
<i>Eiphosoma</i> sp.		20	6	2
<i>Chelonus</i> sp.	1	1	2	1
Chrysopidae	3	2	1	2
Coccinellidae		2	7	6
<i>Podisus</i> sp.		1		
N	20	44	28	19
S	5	9	8	6
H'	0,5	0,7	0,8	0,7
ED	0,8	0,8	0,9	0,9

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 27 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 2,0 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Táxon	Distância			
	borda	70m	380m	530m
<i>Ophion</i> sp.	3	4		
<i>Exasticolus</i> sp.	3	3		1
Tachinidae sp1		1	1	
Tachinidae sp2	1	1		
<i>Eiphosoma</i> sp.		9		2
Chrysopidae				1
Coccinellidae		1	1	2
<i>Podisus</i> sp.		1		
N	7	20	2	6
S	3	7	2	4
H'	0,4	0,7	0,3	0,6
ED	0,9	0,8	1,0	1,0

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 28 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 3,0 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Táxon	Distância			
	borda	70m	380m	530m
<i>Ophion</i> sp.	4	2	5	
<i>Exasticolus</i> sp.	2	1	1	
Tachinidae sp1		4	2	7
Tachinidae sp2		5	4	4
<i>Eiphosoma</i> sp.		4	3	1
<i>Campoletis</i> sp.		1	8	
<i>Chelonus</i> sp.		1		2
Chrysopidae				1
Coccinellidae		2	1	4
Carabidae				
<i>Zelus</i> sp.				2
Reduvidae			1	
<i>Orius</i> sp.				1
N	6	20	25	22
S	2	8	8	8
H'	0,3	0,8	0,8	0,8
ED	0,9	0,9	0,9	0,9

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 29 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 3,5 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Táxon	Distância			
	borda	70m	380m	530m
<i>Ophion</i> sp.	5	7	7	
<i>Exasticolus</i> sp.	2	2	2	
Tachinidae sp1	2	8	2	7
<i>Eiphosoma</i> sp.		7	4	1
<i>Campoletis</i> sp.				
<i>Chelonus</i> sp.	2			
Chrysopidae	2		1	
Coccinellidae			1	
Reduvidae		1		
N	13	25	17	8
S	5	5	6	2
H'	0,6	0,6	0,7	0,1
ED	0,9	0,9	0,9	0,4

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 30 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 5,0 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Táxon	Distância			
	borda	70m	380m	530m
<i>Ophion</i> sp.	2	4	14	4
<i>Exasticolus</i> sp.	1	1	1	
Tachinidae sp1	3	1	3	11
Tachinidae sp2		2	1	4
<i>Eiphosoma</i> sp.	1	3	1	1
Chrysopidae	2	6	1	
Coccinellidae			2	1
N	9	17	23	21
S	5	6	7	5
H'	0,7	0,7	0,6	0,5
ED	0,9	0,9	0,7	0,8

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 31 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho nos estádios fenológicos 7,0 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Táxon	Distância			
	borda	70m	380m	530m
<i>Ophion</i> sp.		1	4	
<i>Exasticolus</i> sp.		1		1
Tachinidae sp. 1		1	5	2
Tachinidae sp. 2			1	3
<i>Eiphosoma</i> sp.			3	1
<i>Chelonus</i> sp.		1		2
Chrysopidae			1	2
Coccinellidae	1	1	5	
N	1	5	19	11
S	1	5	6	6
H'	0,0	0,7	0,7	0,7
ED	-	1,0	0,9	1,0

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 32 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise na borda e em diferentes pontos na cultura do milho na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

Local	Estádio fenológico							
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5	5,0	7,0
borda	11 a*	-	10 b	13 b	14 b	11 b	-	-
20m	31 a	39 a	36 a	46 a	28 ab	34 a	39 a	30 a
40m	24 a	29 a	21 ab	17 b	33 a	14 b	27 a	28 a
60m	31 a	20 a	29 a	20 b	24 ab	41 a	27 a	30 a
N	98	90	139	119	150	107	44	77

*Valores (%) seguidos pela mesma letra não diferiram significamente pelo método de Goodman a 5%. N=total de indivíduos.

Tabela 33 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise na borda e em diferentes pontos na cultura do milho do Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Local	Estádio fenológico							
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5	5,0	7,0
borda	54 a*	10 c	18 b	-	-	21 a	13 a	-
70m	16 b	47 a	40 a	-	27 a	40 a	24 a	-
380m	9 b	26 b	25 ab	-	34 a	27 a	33 a	53 a
530m	21 b	16 bc	17 b	-	30 a	-	30 a	31 a
N	169	162	181	55	105	78	111	84

*Valores (%) seguidos pela mesma letra não diferiram significamente pelo método de Goodman a 5%. N=total de indivíduos.

Tabela 34 – Associação entre inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise, nos diferentes pontos de amostragem demarcados na borda e cultura do milho, e estágio fenológico, no experimento desenvolvido na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Local	Estádio fenológico							
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5	5,0	7,0
Faz. Sta Helena	0,60	0,20	0,40	0,40	0,40	0,80	0,30	0,60
Sítio Primavera I	-0,40	0,20	-0,40	-0,60	0,80	-0,40	0,80	0,80

*Valores apresentaram correlação pelo coeficiente de Spearman (rs) a 5%.

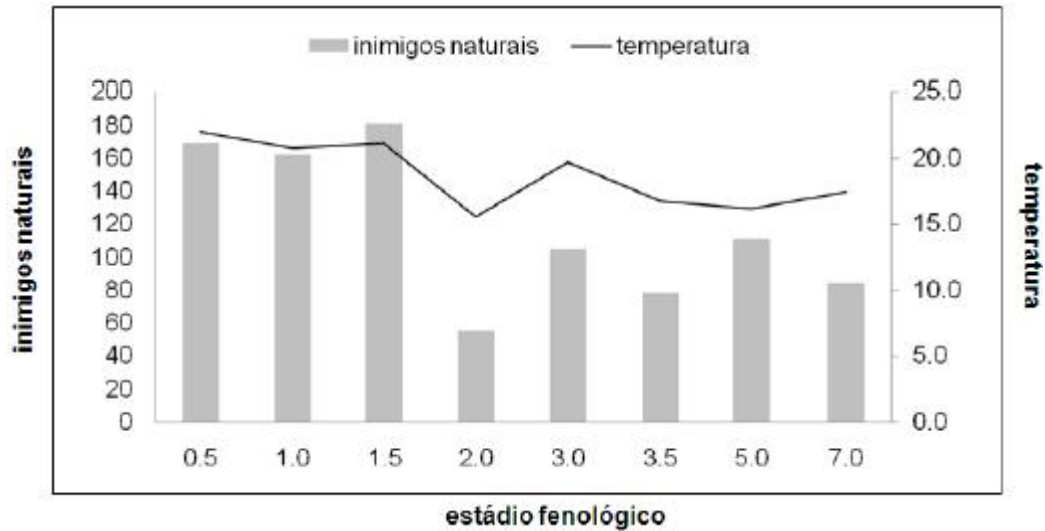


Figura 9 – Flutuação populacional de inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise e a variação da temperatura tomados de 15-abr-08 a 01-jul-08, correspondentes aos estádios fenológicos 0,5 a 7,0 do milho, no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

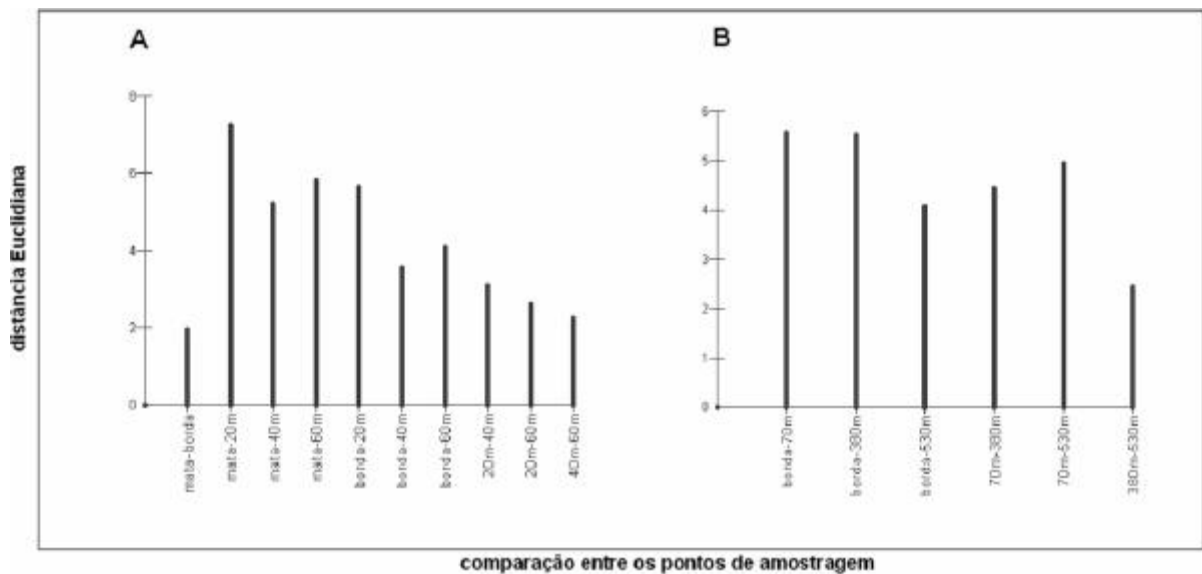


Figura 10 – Comparação de similaridade, pela distância Euclidiana, de inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Malaise nos estádios fenológicos 0,5 a 7,0 do milho, nas áreas de milho próximas a fragmentos de mata localizados na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 (A) e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008 (B).

5.2.2 Armadilha Moericke

Com uso da armadilha Moericke, *D. luteipes*, *Geocoris* sp. e *Ophion* sp. puderam ser coletados apenas na Fazenda Santa Helena. Os gêneros *Chelonus*, *Exasticolus*, *Orius* e *Podisus* foram amostrados somente no Sítio Primavera I (Tab. 35 e 36).

Diversos predadores e parasitóides foram amostrados no interior da mata e na borda. Destes as famílias Coccinellidae, Reduvidae, e os gêneros *Chelonus*, *Orius* e Tachinidae sp. 2 (Tab. 35 e 36), e a maior abundância demonstrou-se nos pontos mais próximos da mata no Sítio Primavera I. Ainda para esta área a diversidade foi superior na borda, decaindo até 420 m e voltando a subir a 520 m (Tab. 35).

Não foi constatado interação das distâncias dos fragmentos de mata com a população de inimigos naturais da Lagarta-do-Cartucho coletados pelas armadilhas Moericke em ambos os talhões de milho (Fazenda Santa Helena: $p=0,12$; $rs=0,7$; Sítio Primavera I: $p=0,3$, $rs=0,5$).

Tabela 35 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em armadilha Moericke nos locais de amostragem situados na mata e cultura do milho na fase vegetativa correspondente aos estádios fenológicos 0,5 a 3,0 na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

Táxon	local						
	mata	borda	15m	30m	45m	60m	75m
Coccinellidae	2	1				1	1
<i>D. luteipes</i>						1	1
<i>Geocoris</i> sp.							1
<i>Ophion</i> sp.							1
Reduvidae				1			
Tachinidae sp. 1			2	3	1	3	2
Tachinidae sp. 2			3		3	3	6
N	2	1	5	4	4	8	12
S	1	1	2	2	2	4	6
H'	0	0	0,3	0,2	0,2	0,5	0,6
ED	-	-	0,9	0,7	0,7	0,9	0,8

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

Tabela 36 – Inimigos naturais de *S. frugiperda* capturados em Moericke nos locais de amostragem situados na borda de mata e cultura do milho na fase vegetativa correspondente aos estádios fenológicos 0,5 a 2,5 no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Táxon	distância					
	borda	60m	220m	320m	420m	520m
<i>Chelonus</i> sp.	2					
Coccinellidae	1	3	6			
<i>Exasticolus</i> sp.			2			
<i>Orius</i> sp.	1					1
<i>Podisus</i> sp.					1	1
Reduvidae	2	8	1	1	3	2
Tachinidae sp. 1		2				1
Tachinidae sp. 2	1	1		2		
N	7	14	8	3	4	5
S	7	6	5	4	4	6
H'	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,6
ED	1,0	0,8	0,7	0,9	0,7	1,0

N=total de indivíduos; S=riqueza; H'=diversidade; ED=equitabilidade.

5.3 NÚMERO DE LAGARTAS E PREDADORES EM PLANTAS DE MILHO

5.3.1 Lagartas em Plantas de Milho

Quanto ao número de Lagartas-do-Cartucho observado nas plantas de milho e coletadas nas áreas da Fazenda Santa Helena e Sítio Primavera I não houve diferença significativa entre os pontos de amostragem na cultura do milho em relação à mata (estádios fenológicos 1,0 a 2,5). No entanto, a população de lagartas presentes nas espigas de milho, estágio fenológico 6,0, a 30 m da mata foi superior à distância de 15 m e a borda no talhão de milho da Fazenda Santa Helena (Tab. 37 e 38).

Não se verificou correlação entre a distância em relação à mata com a densidade de lagartas retiradas destes diferentes pontos de amostragem na cultura do milho, tanto para a área da Fazenda Santa Helena como a do Sítio Primavera I (Tab. 39).

Tabela 37 – Larvas de *S. frugiperda* observadas em plantas de milho em diferentes distâncias em relação à mata na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

distância	estádio fenológico		
	2,0	2,5	6,0
borda	16 a*	18 a	3 c
15m	15 a	14 a	14 b
30m	18 a	11 a	25 a
45m	20 a	21 a	23 ab
60m	16 a	13 a	17 ab
75m	15 a	24 a	19 ab
N	174	112	427

*Valores (%) seguidos pela mesma letra não diferiram significamente pelo método de Goodman a 5%. N=total de indivíduos.

Tabela 38 – Larvas de *S. frugiperda* observadas em plantas de milho em diferentes distâncias em relação à mata no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

distância	estádio fenológico			
	1,0	2,0	2,5	6,0
borda	14 a*	17 a	19 a	-
60m	18 a	23 a	19 a	13 a
220m	11 a	18 a	18 a	18 a
320m	20 a	16 a	11 a	33 a
420m	17 a	14 a	16 a	21 a
520m	20 a	13 a	17 a	15 a
N	373	289	140	85

*Valores (%) seguidos pela mesma letra não diferiram significamente pelo método de Goodman a 5%. N=total de indivíduos.

Tabela 39 – Associação entre densidade de larvas de *S. frugiperda* capturadas em plantas de milho, nos diferentes pontos de amostragem demarcados na borda e cultura do milho, e estágio fenológico, no experimento desenvolvido na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Iporã - PR, 2008.

Local	estádio fenológico			
	1,0	2,0	2,5	6,0
Faz. Sta Helena	-	-0,31	0,21	0,48
Sítio Primavera I	0,48	-0,73	-0,68	0,49

*Valores apresentaram correlação pelo coeficiente de Spearman (rs) a 5%.

5.3.2 Predadores em Plantas de Milho

A presença de predadores observados nas plantas de milho coletadas no campo, nos estádios fenológicos 2,0 na Fazenda Santa Helena foi superior a 30 m da mata, enquanto que na fase vegetativa 2,5 a abundância destes insetos foi a 15 m e 75 m (Fig. 9). No Sítio Primavera I o maior número de indivíduos observado foi a 420 m da mata na primeira avaliação (estádio fenológicos 2,0), e a 60 m na segunda (estádio fenológicos 2,5) (Fig. 11).

Na Fazenda Santa Helena, *D. luteipes* correspondendo a 49% dos grupos identificados nas espigas de milho seguido por *Orius sp.* (23%), Coccinellidae e *Geocoris sp.* com 16 e 12%, respectivamente. Foram totalizados para esta área 43 predadores de lagartas *S. frugiperda*. Para o Sítio Primavera I o número de predadores foi de 95 indivíduos, representados por 5 táxons: *Orius sp.* (43%), Coccinellidae (33%), *Geocoris sp.* (20%), Hemerobidae (3%) e Chrysopidae (2%) (Tab. 40). A área de milho localizada no Sítio Primavera I teve melhor distribuição dos indivíduos entre os táxons amostrados para cada distância (Tab. 42).

O número de predadores presentes nas espigas de milho nas diferentes distâncias do fragmento de mata não apresentou diferença significativa no Sítio Primavera I (Tab. 42). Quanto à área de milho na Fazenda Santa Helena observou-se maior número de predadores a 15 m e a 75 m da mata (Fig.11). Quando avaliada a diversidade, a distância de 45 m da mata foi superior a 60 m e a

75 m na Fazenda Santa Helena. No Sítio Primavera I, a diversidade de predadores presentes nas espigas de milho foi significativamente superior nas plantas da borda, em relação a todos os pontos de maior distância da mata. O segundo ponto (60m da área com mata) também apresentou diversidade superior às distâncias de 220 m, 420 m e 520 m (Fig. 12).

No Sítio Primavera I houve maior ocorrência de predadores nos pontos mais próximos ao fragmento de mata, no estágio fenológico 2,5 ($r_s = -0,8$; $p = 0,04$). O que indica que tal comportamento deve estar mais relacionado à proximidade com a vegetação de borda do que com a densidade de lagartas, que não apresentou relação (Tab. 43).

Tabela 40 – Predadores de *S. frugiperda* capturados presentes nas espigas de milho a diferentes distâncias da mata na área de milho localizada Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Iporã - PR, 2008.

Predador	Local			
	Fazenda Santa Helena		Sítio Primavera I	
	total	FR	total	FR
Coccinellidae	7	16		
Coccinellidae			31	33
<i>D. luteipes</i>	21	49		
<i>Geocoris</i> sp.	5	12	19	20
Hemerobidae			3	3
<i>Orius</i> sp.	10	23	40	42
Chrysopidae			2	2
N	43		95	
S	4		5	
H'	0,5		0,5	
ED	0,9		0,8	

FR=freqüência relativa; N=total de indivíduos; S=riqueza; ED=equitabilidade.

Tabela 41 – Predadores de lagartas *S. frugiperda* presentes nas espigas de milho a diferentes distâncias da mata na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008.

Predador	distância					
	borda	15m	30m	45m	60m	75m
Coccinellidae	1		4	2		
<i>D. luteipes</i>		3		4	5	9
<i>Geocoris</i> sp.	1	1	2	1		
<i>Orius</i> sp.		7		1	1	1
N	2	11	6	8	6	10
S	2	3	2	4	2	2
ED	1,0	0,8	0,9	0,9	0,5	0,4

N=total de indivíduos; S=riqueza; ED=equitabilidade.

Tabela 42 – Predadores de lagartas *S. frugiperda* em espigas milho, a diferentes distâncias da mata, no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

Predador	distância					
	borda	60m	220m	320m	420m	520m
Chrysopidae		1			1	
Coccinellidae	4	5	6	7	5	4
<i>Geocoris</i> sp.	2	7	2	4	2	2
Hemerobidae	3					
<i>Orius</i> sp.	4	6	6	4	13	7
N	13 a*	19 a	14 a	15 a	21 a	13 a
S	4	4	3	3	4	3
ED	1,0	0,9	0,9	1,0	0,7	0,9

N=total de indivíduos; S=riqueza; ED=equitabilidade. *Valores seguidos pela mesma letra não diferiram significativamente pelo método de Goodman a 5%.

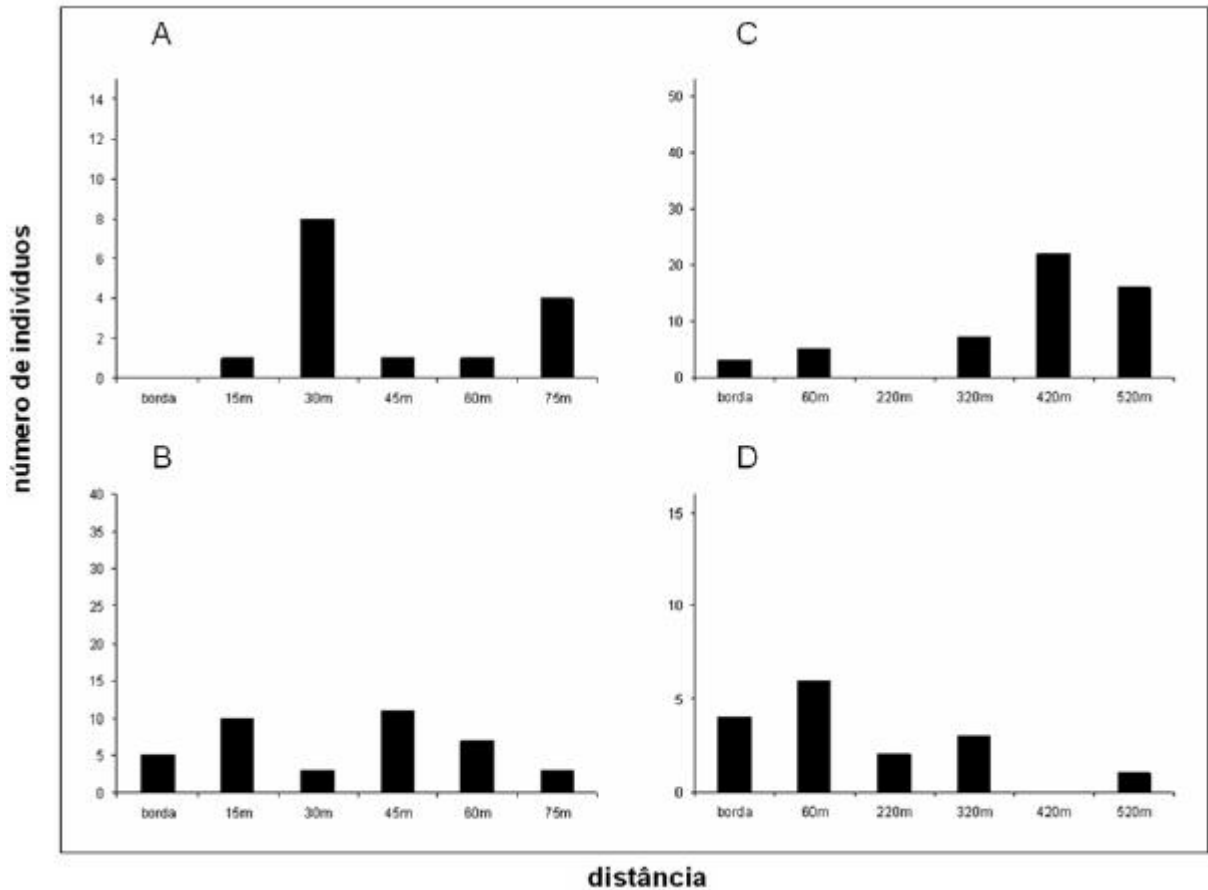


Figura 11 – Número de predadores coletados em plantas de milho na Fazenda Santa Helena (A e B), Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I (C e D), Ibiporã - PR, 2008 a diferentes distâncias dos fragmentos de mata; A e C: estágio fenológicos 2,0; B e D estágio fenológicos 2,5.

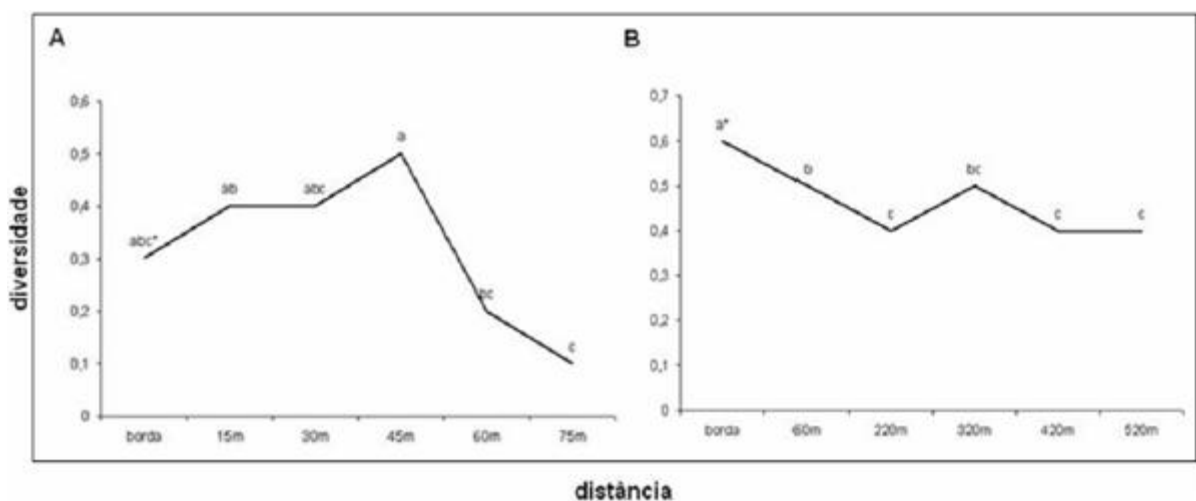


Figura 12 – Diversidade (H') de predadores de *S. frugiperda* nas espigas de milho, a diferentes distâncias da mata, na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 (A) e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008 (B). *Valores seguidos pela mesma letra não diferiram a 5% de significância pelo teste t.

Tabela 43 – Associação entre densidade de larvas de *S. frugiperda* capturadas em plantas de milho, nos diferentes pontos de amostragem demarcados na borda e cultura do milho, e estágio fenológico, no experimento desenvolvido na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 e Sítio Primavera I, Ibitiporã - PR, 2008.

Local	Estádio fenológico	DL x P	P x D
Faz. Sta Helena	2,0**	0,13	0,51
	2,5**	0,17	-0,17
	6,0***	-0,20	0,10
Sítio Primavera I	2,0	-0,76	0,77
	2,5	0,55	-0,82*
	6,0	0,72	0,00

DL= densidade de lagartas; P=predadores; D=distância. *Valores apresentaram correlação pelo coeficiente de Spearman (rs) a 5%. **Número de pares igual a 6. ***Número de pares igual a 5.

5.4 AVALIAÇÃO DE DANOS PROVOCADOS PELA LAGARTA-DO-CARTUCHO

5.4.1 Danos em Plantas de Milho

As diferentes distâncias em relação ao fragmento de mata não influenciaram no número de plantas com danos provocados por larvas de *S. frugiperda* nos talhões de milho localizados na Fazenda Santa Helena e Sítio Primavera I (Tab. 44).

Tabela 44 – Valores médios de danos causados por *S. frugiperda* em plantas de milho em diferentes estádios fenológicos e distâncias da mata, nas duas áreas estudadas. Londrina - PR, 2007-2008 e Ibiporã - PR, 2008.

Local	EF	Distância						Fridman	p
		borda	15m	30m	45m	60m	75m		
Faz. Sta Helena	1,0	1,0	1,2	1,5	1,5	1,5	1,7	1,2	0,9
	1,0	1,5	2,5	2,2	2,5	2,2	2,2	5,1	0,4
	1,5	1,7	3,0	3,7	3,0	3,2	3,2	8,9	0,1
	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0	1,2	1,2	0,9	0,9
	2,0	2,0	2,2	2,0	2,5	1,2	2,0	6,2	0,3
	2,5	1,0	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8	0,9
	3,0	3,0	3,7	3,7	3,2	3,5	3,0	2,6	0,7
Sítio Primavera I		borda	60m	220m	320m	420m	520m		
	0,5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,9	0,0
	1,0	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	2,2	1,5
	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	1,2	1,5	5,1	1,0
	2,0	1,2	1,0	1,5	1,5	1,2	1,2	2,1	1,2
	2,0	1,2	1,5	1,0	1,5	1,2	1,2	1,8	1,2
	2,5	1,5	1,2	1,2	1,2	1,5	1,2	0,9	1,5
	3,0	1,0	1,7	1,0	1,2	1,2	1,5	4,3	1,0

EF=estádio fenológico.

5.4.2 Danos nas Espigas em Plantas de Milho

Também não foi verificada diferença estatística entre as diferentes distâncias em relação à borda da mata em danos provocados por *S. frugiperda* nas espigas de milho, na área de milho localizada na Fazenda Santa Helena. Já no Sítio Primavera I ocorreu um maior número de plantas danificadas nos três últimos pontos de amostragem em relação à mata (320 m, 420 m e 520 m) (Fig. 13).

Não existiu correlação entre o número de plantas de milho com dano nas espigas com as diferentes distâncias em relação ao fragmento de mata, na área de milho pertencente à Fazenda Santa Helena ($p=0,28$; $r_s=0,60$), embora, tenha havido uma tendência de aumento desta variável com o distanciamento da mata na área localizada no Sítio Primavera I ($p=0,059$; $r_s=0,79$) (Fig. 14).

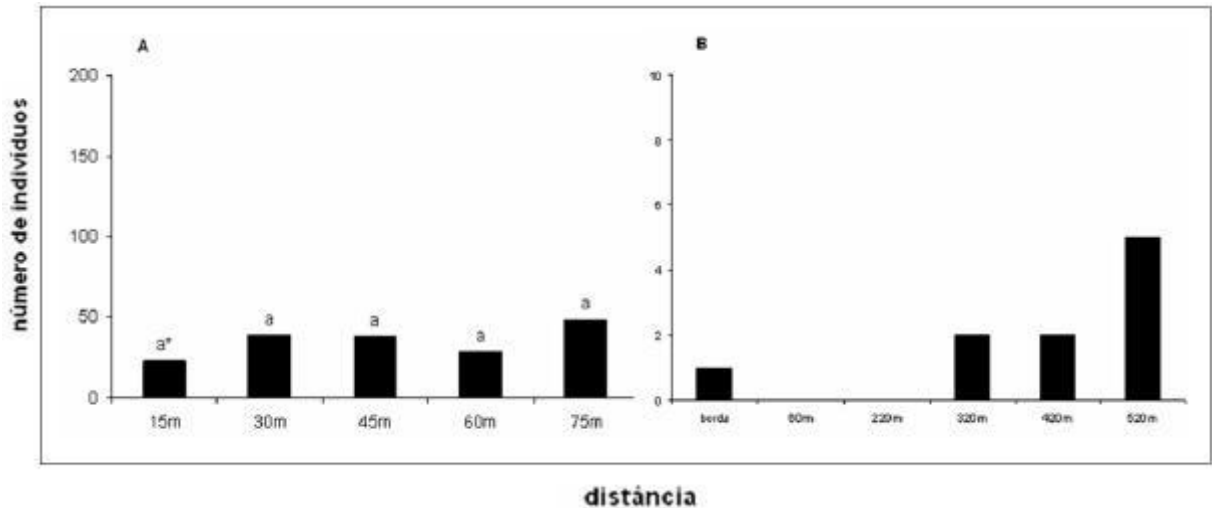


Figura 13 – Número de plantas com danos provocados por larvas de *S frugiperda* nas espigas de milho, a diferentes distâncias da mata, na Fazenda Santa Helena, Londrina - PR, 2007-2008 (A) e Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008 (B). *Valores seguidos pela mesma letra não diferiram significativamente pelo método de Goodman a 5%.

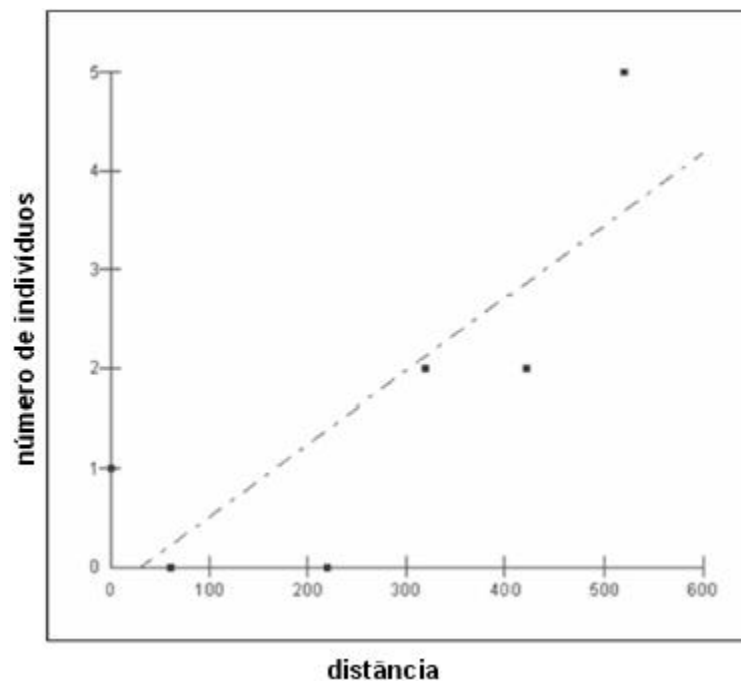


Figura 14 – Diagrama de dispersão com o número de plantas com danos provocados por larvas de *S frugiperda* nas espigas de milho, nas diferentes distâncias da mata, no Sítio Primavera I, Ibiporã - PR, 2008.

6 DISCUSSÃO

A maior população de inimigos naturais, de riqueza de táxons e parasitismo total observada no Sítio Primavera I (Tab. 2 e 5) demonstra um maior equilíbrio em relação ao controle natural da Lagarta-do-Cartucho em comparação a Fazenda Santa Helena. Sendo as áreas avaliadas caracterizadas por fragmentos de vegetação de diferentes tamanhos, teoricamente, áreas maiores deveriam sustentar maior número de espécies do que áreas menores, devido à redução da extinção, promoção da diversidade genética e problemas com a perturbação (RICKLEFS, 1996; PRIMAC; RODRIGUES, 2001). Porém, segundo Antonini et al. (2003), em resultados obtidos com moscas da família Drosophilidae no Planalto Central pôde-se demonstrar que a maior riqueza foi encontrada nos fragmentos menores. A maior diversidade vegetal e grau de conservação podem ter refletido na maior diversidade de táxons e nível de parasitismo no Sítio Primavera I, relacionado a presença de hospedeiros alternativos no fragmento de mata adjacente a área de cultivo. Quanto maior a diversidade maior as chances de um inimigo natural utilizar de diversas fontes de alimento, permitindo assim a sua permanência no ambiente sem os riscos de extinguir-se (HASSEL, 2000). Por isso, as áreas de vegetação podem apresentar diferentes estados de conservação, e conseqüentemente, influenciarem nos níveis de parasitismo em cada ambiente, aumentando ou não o controle populacional da Lagarta-do-Cartucho.

6.1 AVALIAÇÃO DE PARASITISMO DE *S. FRUGIPERDA*

A maior proximidade da cultura do milho em relação ao fragmento de vegetação, neste estudo, não determinou, necessariamente, o maior nível de controle de *S. frugiperda* por seus inimigos naturais no que diz respeito ao parasitismo (Tab. 3 e 4). Sugere-se que o padrão de distribuição dessa praga pode ter contribuído para este dado. Segundo Farias et al. (2001) a distribuição espacial de *S. frugiperda* na cultura do milho de lagartas pequenas (alta densidade populacional) tem distribuição agregada no campo, enquanto que as lagartas

grandes (baixa densidade populacional) podem ser mais dispersas no campo, tendendo à aleatoriedade. Esta característica, aliada ao dano provocado pelas larvas, pode ter contribuído para atração de inimigos naturais na cultura e a consequente igualdade no parasitismo para a área. Parasitóides podem ser atraídos por semioquímicos eliminados por planta de milho quando esta atacada pela Lagarta-do-Cartucho, facilitando assim, a busca pelo hospedeiro por esses insetos (LOKE; ASHLEY; SAILER, 1983).

Devido a problemas metodológicos na verificação do parasitismo, o que pode ser levado em questão é a verificação do tamanho da amostra, para melhor registrar o parasitismo efetuado por inimigos naturais sobre a população da Lagarta-do-Cartucho, e assim, possíveis evidências nas diferenças existentes na fase inicial da cultura nos pontos de amostragem equidistantes do fragmento de mata, poderiam ser constatadas.

6.1.1 Agentes de Controle Biológicos Observados em Larvas de *S. Frugiperda*

Os resultados da guilda de parasitóides de Lagartas-do-Cartucho na área da Fazenda Santa Helena, onde há prevalência de uma espécie de díptero (Tachinidae sp. 1), diferem daqueles relatados para o Paraná por Lucchini e Almeida (1980) e Valicente e Barreto (1999), onde o gênero *Campoletis* foi o mais abundante. Os autores verificaram a ocorrência de Taquinídeos, mas, com menor representatividade, e valores que variaram de 2,2% a 18,8%. Já para a Argentina, Murúa et al. (2006) observaram que 38% do parasitismo em lagartas de *S. frugiperda* foi ocasionado por *Archytas* spp, sendo que 2,1% estavam parasitadas pelas espécies *Archytas marmoratus* (Townsend) e 10,5% por *Archytas incertus* (Macquart). Na América do Sul, estas espécies foram destacadas por Molina-Ochoa et al. (2004) pelo importante papel na supressão dessa praga.

O fungo entomopatogênico *Nomuraea* sp., no estudo conduzido no Sítio Primavera I destacou-se pela taxa de mortalidade (10%). Wheeler et al. (1989), em Honduras, observaram, *N. rileyi* correspondeu a 4% de parasitismo das larvas da Lagarta-do-Cartucho, constituindo 9,5% do total de inimigos naturais dessa praga. Estes autores destacaram a presença também de *C. insularis* com 15,5% de

parasitismo, *Lespesia* sp com 4,1%, *Eiphosoma vitticole* Cresson (2,3%), *Archytas* sp. (1,6%) e *Ophion flavidus* Brulle com apenas 0,8%.

Dados como os acima podem caracterizar diferenças na distribuição de parasitóides da Lagarta-do-Cartucho que estão sob influência de variados fatores locais, relacionados ao clima ou tipos de vegetação. Molina-Ochoa et al. (2001) evidenciaram diferenças na distribuição de alguns parasitóides de *S. frugiperda*, em estados do México, onde a sua abundância se relacionou à condição geográfica em que foram amostrados.

6.2 AVALIAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS DE *S. FRUGIPERDA* COM COLETA PASSIVA

Mesmo com a semelhança no parasitismo entre as diferentes distâncias em relação à mata (Tab. 3 e 4) podem existir diferenças entre as distâncias dos fragmentos de mata na composição da diversidade (Tab. 24) e abundância (Tab. 33) de inimigos naturais de *S. frugiperda*, especialmente na fase inicial da cultura do milho, porém, com a possível influência dos fragmentos de vegetação como reservatório de inimigos naturais de *S. frugiperda*, fato este evidenciado com certos inimigos naturais, tais como *Ophion* sp., *Exasticolus* sp., Tachinidae sp. 1, Tachinidae sp. 2, Tachinidae sp. 3, *Eiphosoma* sp., e os predadores Chrysopidae, Coccinellidae e *D. luteipes* (Tab. 24) podem iniciar sua migração a partir da área de mata para o interior da cultura do milho. Este fato pode ser reforçado quando verificado que o número de predadores elevou-se com a proximidade do fragmento de mata na área de milho localizada no Sítio Primavera I, não relacionado à densidade de lagartas presentes nas plantas de milho (Tab. 43).

Contudo, após a fase inicial de desenvolvimento da cultura, as diferenças de abundância em favor da maior proximidade da mata, não foram mais constatadas (Tab. 34), o que pode estar relacionada com a rápida migração desses insetos para o interior da cultura do milho em busca de seus hospedeiros naturais, como o observado por Peti et al. (2008) com o parasitóide de *Gonatocerus ashmeadi* (HYMNOPTERA) que chegou a apresentar uma dispersão de 47,2 m/dia em busca de ovos de *Homalodisca vitripennis* (HEMIPTERA) para o interior da cultura. Segundo Nogueira de Sá, Parra e Silveira Neto (1993) a capacidade de dispersão

de *Trichogramma pretiosum* (HYMNOPTERA) com relação a ovos de *Helicoverpa zea* (BODDIE, 1850) (LEPDOPTERA) em milho, em 36 horas, correspondeu a uma área de 80 a 102 m², com média de dispersão de 6,31 a 9,36 m. Este fato pode estar aliado ao não uso de inseticidas nos locais de estudo, impedindo a avaliação do efeito das bordas vegetadas sobre a capacidade de recolonização do cultivo por inimigos naturais. Conforme Lee, Menalled e Landis (2001) foi possível notar que a atividade de Carabídeos após a aplicação com inseticida em milho, no tratamento com a presença de áreas de refúgio, aumentou quando comparado com o local sem a presença do refúgio, evidenciando o papel destes na migração dos Carabídeos.

O menor número de inimigos naturais da Lagarta-do-Cartucho coletados com armadilha Malaise na área da borda e interior da mata do que no interior do cultivo de milho pode ser devido ao maior sombreamento nesses pontos de amostragem, especialmente no interior da mata e borda, na Fazenda Santa Helena (Tab. 16 a 23). De acordo com Klein, Steffan-Dewenter e Tscharrntke (2006) o maior nível de intensidade luminosa afetou positivamente o número total de espécies de entomófagos. Além disso, pode existir maior atração dos inimigos naturais para a cultura do milho, devido à liberação de semioquímicos pelas plantas danificadas por larvas de *S. frugiperda* (LOKE; ASHLEY; SAILER, 1983). Apesar dos menores números naqueles pontos, verifica-se que várias espécies de inimigos naturais estão presentes na mata e borda (Tab. 16 a 31), podendo estar utilizando essa vegetação como refúgio, fonte de alimento ou de hospedeiros alternativos. Conforme Dall'Oglio et al. (2003) se não houvesse a presença da mata nativa, a frequência de parasitóides poderia ser menor que a encontrada no estudo por eles realizado. A mata nativa pode contribuir para o aumento da biodiversidade na área de cultivo, atuando tanto como reservatório de inimigos naturais, exercendo a função de corredores biológicos que permitiriam a movimentação e a distribuição desses inimigos naturais na área de cultivo (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). Portanto, a frequência desses inimigos naturais nos talhões de milho, como um todo, poderia ser menor caso não existisse fragmento de mata, mesmo sem uma nítida diferenciação entre pontos mais próximos e mais distantes da borda. Nos EUA, avaliações de inimigos naturais em parreirais sob a influência da mata ciliar, demonstraram que existe um acréscimo da porcentagem de capturas de insetos benéficos comparativamente a um ambiente sem a influência da borda de mata sobre a cultura (ALTIERI; NICHOLLS, 2002; NICHOLLS; PARRELLA; ALTIERI, 2001). Figueiredo et

al. (2006b), no inventário populacional de inimigos naturais de *S. frugiperda*, relatam que a maior diversidade de espécies e maior proporção de parasitismo ocorreram em culturas de milho próximas a habitats de maior diversificação ecológica, como florestas, bosques, hortas, citricultura e pastagens. Em ambientes com maior diversidade, os inimigos naturais de pragas agrícolas podem manter suas populações, mesmo quando seus hospedeiros, nos monocultivos de milho, se tornem escassos (ANDOW, 1991).

Fatores climáticos como a temperatura também pode influenciar na atividade de inimigos da Lagarta-do-Cartucho. Conforme Speight, Hunter e Watt (1999), esta variável é considerada um importante fator, que com seu aumento, torna as reações metabólicas mais aceleradas. Este pode ser um dos motivos das maiores coletas com armadilha Malaise de predadores e parasitóides de *S. frugiperda* na área de milho no Sítio Primavera I, no período correspondente às maiores temperaturas médias no período (Fig. 9).

6.3 AVALIAÇÃO DO NÚMERO DE PREDADORES EM PLANTAS DE MILHO

Com respeito aos predadores presentes em espigas de milho obteve-se diversidade superior no ponto de amostragem situado na borda (mata e primeira linhas de milho) na área do Sítio Primavera I quando comparado com os locais de amostragem no interior da cultura do milho (Fig. 12), possivelmente, pelo fragmento estar funcionando como reservatório dessas espécies. Esta mesma diferença não foi constatada na área da Fazenda Santa Helena devido talvez, a menor distâncias entre os pontos de amostragem em relação à área com mata (Fig.12). Em seringueiras próximas ao fragmento de mata observou-se diversidade e uniformidade duas vezes maiores do que naquelas próximas a área de pastagem, e quase três vezes em relação às do meio do seringal em São José do Rio Preto, SP (DEMITE; FERES, 2005). Segundo Altieri e Nicholls (2004), a vegetação natural próximos a áreas de cultivos proporciona uma forma alternativa de alimento e local de refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas, de onde podem mover-se para os cultivos próximos.

6.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A importância de áreas de vegetação pôde ser evidenciada neste estudo quando analisada pela migração de inimigos naturais da Lagarta-do-Cartucho para a área de cultivo de milho. Devido a isto, habitats associados com área agrícolas podem aumentar a população de inimigos naturais relacionados a pragas em cultivos agrícolas, o que pode trazer benefícios no controle biológico destes insetos (BARBOSA; BENREY, 1998). Estudos demonstram que a diversificação de habitats agrícolas com margens de vegetação beneficia inimigos naturais, quando comparado com áreas de monocultura (DENNIS; FRY, 1992; TONHASCA JR., 1993), corroborando com a hipótese de inimigos naturais proposta por Root (1973), onde ocorre o favorecimento de inimigos naturais em situações de maior diversidade de recursos, o que manteria as populações de pragas sob controle. Devido a este importante fato e dados sobre a migração de predadores e himenópteros parasitóides da vegetação para a cultura, em cultivo orgânico (ALTIERI; SCHMIDT, 1986), destaca-se mais uma alternativa para os problemas ocasionados por insetos praga na agricultura. Por esse motivo devem ser feitos outros estudos relacionados com a presença de fragmentos de mata e sua ausência para melhor detectar seu papel como reservatório de inimigos naturais para supressão de pragas em culturas agrícolas, e melhor verificar a possível utilização de áreas com vegetação nativa para o equilíbrio do agroecossistema.

7 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos de avaliações realizadas nas áreas próximas a fragmentos de vegetação permitem concluir que:

- Áreas de milho próximas a fragmentos de mata podem apresentar, na fase inicial da cultura, maior abundância e diversidade de inimigos naturais.
- A diversidade de predadores em espigas de milho nos pontos próximos a fragmentos de mata foram superiores aos locais mais distantes.
- Pode haver migração de inimigos naturais de *S. frugiperda* da mata para o interior da cultura de milho.
- As taxas de parasitismo de larvas de *S. frugiperda* em milho para a Fazenda Santa Helena e Sítio Primavera I podem variar de 16% até 23%.
- Destacaram-se como controladores naturais de larvas de *S. frugiperda* em milho a morfo-espécie Tachinidae sp. 1 e o agente entomopatogênico *Nomuraea* sp.
- A área de milho pertencente ao Sítio Primavera I apresentou, quanto aos inimigos naturais de *S. frugiperda*, maior número de indivíduos, melhor diversidade e riqueza de táxons em relação à Fazenda Santa Helena.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. T.; THOMPSON, R. G. Faunal composition and seasonal activity of Carabidae (Insecta: Coleoptera) in three different Woodland Communities in Arkansas. **Ann. Entomol. Soc. Am**, v.70, n.1. 1977.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. 2.ed. New York: Food Products Press, 2004.

ALTIERI, M. A.; SCHMIDT, L. L. The dynamic of colonizing arthropod communities at the interface of abandoned, organic and commercial orchards and woodland habitats. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.16, p.29-43. 1986.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos Ltda, 2003.

ALTIERI, M.A; NICHOLLS, C.I. The simplification of traditional vineyard based agroforests in northwestern Portugal: some ecological implications, **Agroforestry Systems**, v.56, p.185–191. 2002.

ANDOW, D.A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Ann. Rev. Entomol.**, Palo Alto, v. 36, n. 1, p. 561-586. 1991.

ANDREWS, K. L. The whorlworm, *Spodoptera frugiperda*, in Central America and neighboring areas. **Flo. Entomol.**, v. 63, p. 456-467, 1980.

ANTONINI, A. et al. Insetos. In: RAMBALDI D. M. E OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas – Causas, efeitos sobre a Biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: Ministério do meio ambiente, p. 239-273, 2003.

ASHLEY, T. R. Classification and distribution of fall's myworm parasites. **Flo. Entomol.**, v.62, p. 114-123, 1979.

ASHLEY, T. R. WADDILL, V. H.; MITCHELL, E. R.; RYE, J. Impact of Native Parasites on the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), in South Florida and Release of the Exotic Parasite, *Eiphosoma vitticole* (Hymenoptera: Ichneuemonidae). **Environmental Entomology**, v. 11, n. 4, p. 833-837, ago. 1982.

AUAD, A. M., BUENO, V. H. P.; KATO, C. M.; GAMARRA, D. C. Ocorrência e Flutuação Populacional de Predadores e parasitóides de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner) (Homoptera:Aphididae), em Pessegueiro, em Jacuí-MG. **An. Soc. Entomol.**, v. 26, n. 2, p. 257-263, ago. 1997.

AYRES, M. AYRES JR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Bio-Médicas**. Belém, 2005.

BACH, C. E. et al. Variation in insect community structure in a tropical secondary habitat. **Brenesia**, n.19/20, p.171-179. 1982.

BARBOSA, P.; BENREY, B. THE INFLUENCE OF PLANTS ON INSECT PARASITIDS: IMPLICATIONS FOR CONSERVATION BIOLOGICAL CONTROL. In: BARBOSA, P (Ed.) **Conservation Biological Control**. San Diego: Elsevier, 1998. p. 55-82.

BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. IMPACT OF THE NUMBER OF *Spodoptera frugiperda* EGG LAYERS ON PARASITISM BY *Trichogramma atopovirilia*. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v.62, n.2, p.190-193, mar/abr. 2005.

BIANCO, R. Pragas do milho no campo. In: Instituto agrônomo do Paraná. **A cultura do milho no Paraná**. Londrina: IAPAR, Circular 68, 1991. p.187-221.

BOIÇAR JUNIOR, A. L. et al. Análise de danos produzidos por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em milho. **Revista de Agricultura**, v.67, n.2, p.145-66, 1992.

BORTOLI, S. A., JÚNIOR, A. L. B., OLIVEIRA, J. E. M. **Agentes de controle biológico: Metodologia de criação multiplicação e uso**. Jaboticabal: FUNEP, 2006.

BRAGANÇA, M. L.; ZANUNCIO, J. C.; PICANÇO, M.; A. LARANJEIRO, J. Effects of environmental heterogeneity on Lepidoptera and Hymenoptera populations in Eucalyptus plantations in Brazil, **Forest Ecology and Management**, v.103, p. 287-292. 1998.

BRECHELT. A. **El Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades**. Santiago de Chile: Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina, 2004.

CARVALHO, R.P.L. **Danos, flutuação da população controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo.** 1970. Tese de Doutorado. ESALQ-USP, Piracicaba.

CONAB. **Companhia Nacional de abastecimento:** A agricultura e o abastecimento em boa companhia. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>>. Acesso em: 20 out. 2008.

COSTAMAGNA, A. C.; MENALLED, F. D.; LANDIS, D. A. Host density influences parasitism of the armyworm *Pseudaletia unipuncta* in agricultural landscapes. **Basic and Applied Ecology**, v. 5, p. 347–355. 2004.

CRUZ, I. **A LAGARTA DO CARTUCHO NA CULTURA DO MILHO.** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS-MAA, Circular Técnica 21. 1995a.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, D. A. N.; DINIZ E. E. Efeito da Idade de Lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no Desempenho do Parasitóide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e Consumo Foliar por Lagartas Parasitadas e Não-Parasitadas. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 26, n.2, Ago. 1997.

CRUZ, I. Lagarta-do-cartucho: enfrente o principal inimigo do milho. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 1, p. 16, fev. 1999.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. **CONTROLE BILÓGICO DE *Spodoptera frugiperda* UTILIZANDO O PARASITÓIDE *Trichogramma*.** Brasília: EMBRAPA-CNPMS-MAA, circular técnica, 30. 1999.

CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n.3,p. 355-359, mar. 1982.

DALL`OGLIO, O.T. et al. Himenópteros parasitóides coletados em povoamento de *Eucalyptus grandis* e mata nativa em Ipaba, estado de Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 123-129. 2002.

DEMITE, P. R.; FERES, R.J.F. Influência de Vegetação Vizinha na distribuição de Ácaros em Seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) em São José do Rio Preto, SP. **Neotropical Entomology**, [s.l.], v. 34, n. 5, p. 829-836, set-out. 2005.

DENNIS, P.; FRY, G. L. A. Field margins: can they enhance natural enemy population densities and general arthropod diversity on farmland. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.40, p.95-115. 1992.

DEQUECH, S. T. B.; SILVA, R. F. P.; FIUZA; L. M. Ocorrência de parasitóides de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lep., Noctuidae) em lavouras de milho em Cachoeirinha, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1235-1237, jul-ago. 2004.

FANCELLI, A. L.; NETO, D. D. **Produção de Milho**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária LTDA, 2004.

FAOSTAT. **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS**: for a world without hunger. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 20 out. 2008.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Distribuição Espacial da Lagarta-do-Cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na Cultura do Milho. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 681-689, dez. 2001.

FERNANDES, O. A. Ecologia dos Insetos In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D. CASTIGLIONI, E. (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: USFM/CCR/DFS, 2000. p.51-59.

FIGUEIREDO, M. L. C.; CRUZ, I. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (SMITH & ABBOTT) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* NIXON. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.34, n.11, p.1975-1982, nov. 1999.

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. ASSOCIAÇÃO ENTRE INIMIGOS NATURAIS E *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p.340-350. 2006b.

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.41, n.12, p.1693-1698, dez. 2006a.

FILHO, D. F. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP. 1992.

FISHER, K.S.; PALMER, A.F.E. Tropical maize. In: GOLSDWORTHY, P.R.; FISHER, N.M. (Ed.) **The physiology of tropical field crops**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

FOGGO, A.; OZANNE, C. M. P.; SPEIGHT, M. R.; HAMBLER, C. Edge effects and tropical forest canopy invertebrates. **Plant Ecology**, v.153, p.347–359. 2001.

FREITAS, F. A.; FREITAS, F. A.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; BRAGANÇA, M. A. L.; PEREIRA, J. M. M. Similaridade e abundância de Hymenoptera inimigos naturais em plantio de eucalipto e em área de vegetação nativa. **Floresta e Ambiente**, v. 9, n.1, p.145-152, jan./dez. 2002.

FRISZON, J. T.; MELLO, A. L.; MARCHIORO, N. P. X.; BRITZ, R. M.; CABRAL, D.C.; CAMELY, N. C.; CANAVESI, V.; CASTELLA, P. R.; CASTRO, E. B. V.; JUNIOR, L. C.; CUNHA, M. B. S.; FIGUEIREDO, E. O.; FRANKE, I. L.; GOMES, H. Causas antrópicas. In: RAMBALDI D. M. E OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas – Causas, efeitos sobre a Biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: Ministério do meio ambiente, p. 65-99, 2003.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES J.R.S.; OMOTO C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GONZALEZ, D. H.; ACEVEDO, B. M.; SAIDE, M. P. Parasitoids of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) from a traditional maize crop in the Mexican state of Yucatan. **Florida Entomologist**. v.90, n.4, p.759-761. 2007

GOODMAN, L.A., On simultaneous confidence intervals for contrasts among multinomial proportions, **Technometrics**, v.7, n. 2, p. 247-254. 1965.

GOODMAN, L.A., Simultaneous confidence intervals for contrasts among multinomial populations, **Annals of Mathematical Statistics**, v. 35, p. 716-725. 1964.

GURR, G. M.; VAN EMDEN H. F.; WRATTEN S. D. HABITAT MANIPULATION AND NATURAL ENEMY EFFICIENCY: IMPLICATIONS FOR THE CONTROL OF PESTS. In: BARBOSA, P (Ed.). **Conservation Biological Control**. San Diego: Elsevier, 1998. p. 155-183.

HASSEL, P. M. **The spatial and Temporal Dynamics of Host-Parasitoid Interactions**. Oxford: Oxford University Press Inc, 2000.

HELIÖLÄ, J.; KOIVULA, M.; NIEMELÄ, J. Distribution of Carabid Beetles (Coleoptera, Carabidae) across a Boreal Forest–Clearcut Ecotone. **Conservation Biology**, v. 15, n.2, p. 370–377, abr. 2001.

IAPAR, **Instituto Agronômico do Paraná**: MÉDIAS HISTÓRICAS EM ESTAÇÕES DO IAPAR. Disponível em: <<http://www.iapar.br>>. Acesso em: 26 jun. 2008.

JONSEN, I.D.; FAHRIG, L. Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure. **Landscape Ecology**, v.12, p.187–195. 1997.

KLEIN, A. M.; DEWENTER, I. S.; TSCHARNTKE, T. Rain forest promotes trophic interactions and diversity of trap-nesting Hymenoptera in adjacent agroforestry. **Journal of Animal Ecology**, v.75, p.315–323. 2006.

KOTZE D. J.; SAMWAYS, M. J. No general edge effects for invertebrates at Afromontane forest/grassland ecotones. **Biodiversity and Conservation**, v. 10, p. 443–466. 2001.

KREBS, C.J. **Ecological Methodology**. New York: Harper Collins Publishers, 1999.

LOKE, W. H., T. R. ASHLEY, AND R. I. SAILER. 1983. Influence of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, (Lepidoptera: Noctuidae) larvae and corn plant damage on host finding in *Apanteles marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae). **Environ. Entomol.**, v.12, p. 911-915. 1983.

LUCCHINI, F.; ALMEIDA, A.A. Parasitas de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera-Noctuidae), lagarta do cartucho do milho, encontrados em Ponta Grossa-Pr. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.9, p.115-121, 1980.

MAGURRAM, A. E. **Ecological diversity and Its Measurement**. Princeton, Princeton University. 1988.

MARENCO, R. J.; FOSTER, R. E.; SANCHEZ, C. A. Sweet corn to fall armyworm (Lepidoptera, Noctuidae) damage during vegetative growth. **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.4, p.1285-1292, 1992.

MENALLED, F. D.; MENALLED, F. D.; COSTAMAGNA, A. C.; MARINO, P. C; LANDIS, D. A. Temporal variation in the response of parasitoids to agricultural landscape structure. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 96, p. 29–35. 2003.

MOLINA-OCHOA, J. , HAMM, J. J.; LEZAMA-GUTIÉRREZ, R.; LÓPEZ-EDWARDS, M.; GONZÁLEZ-RAMÍREZ, M.; PESCADOR-RUBIO, A. A survey of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) parasitoids in the Mexican states of Michoacán, Colima, Jalisco, and Tamaulipas. **Florida Entomologist**, v.84, p.31-36. 2001.

MOLINA-OCHOA, J.; CARPENTER, J.; LEZAMA-GUTIÉRREZ, R.; FOSTER, J.; GONZÁLEZ-RAMÍREZ, M.; ANGEL-SAHAGÚN, C. A.; FARÍAS-LARIOS, J. NATURAL DISTRIBUTION OF HYMENOPTERAN PARASITIDS OF *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) LARVAE IN MEXICO. **Florida Entomologist**, v.87, n.1, p. 461–472, dez. 2004.

MOLINA-OCHOA, J.; CARPENTER, J.; HEINRICHS, E. A.; FOSTER, J. E. Parasitoids and parasites of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas and Caribbean Basin: an inventory. **Florida Entomologist**, v.86, p.254-289. 2003b.

MOLINA-OCHOA, J.; LEZAMA-GUTIERREZ, R.; GONZALEZ-RAMIREZ; M.; LOPEZ-DWARDS, M.; RODRIGUEZ-VEJA, M. A.; ARCEO-PALACIOS, F. Pathogens and parasitic nematodes associated with populations of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae in México. **Florida Entomol.** v.86, n.3, p.244-253. 2003a.

MURTA , A. F. KER, F. T. O; COSTA, D. B; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FARIA, M. L. Efeitos de Remanescentes de Mata Atlântica no Controle Biológico de *Euselasia apisaon* (Dahman) (Lepidoptera: Riodinidae) por *Trichogramma maxacalii* (Voegelé e Pointel) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Neotropical Entomology**, v. 37, n.1, mar-abr. 2008.

MURÚA, M.G.; MOLINA-OCHOA, J.; COVIELLA, C. Population dynamics of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae) and its parasitoids in northwestern Argentina. **Florida Entomologist**, v.89, p.175-182. 2006.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica**. Piracicaba: Ceres, 1981.

NENTWIG, W.; FRANK, T.; LETHMAYER, C. SOWN WEED STRIPS: ARTIFICIAL ECOLOGICAL COMPENSATION AREAS AS AN IMPORTANT TOOL IN CONSERVATION BIOLOGICAL CONTROL. In: BARBOSA, P. **Conservation Biological Control**. San Diego: Elsevier, 1998. p. 133-153.

NICHOLLS, C. I., PARRELLA, M. P.; ALTIERI, M. A. Reducing the abundance of leafhoppers and thrips in a northern California organic vineyard through maintenance of full season floral diversity with summer cover crops. **Agricultural and Forest Entomology**, v.2, n.2, p.107-113. 2001b.

NICHOLLS, C.I., PARRELLA, M.; ALTIERI, M.A. The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard. **Landscape Ecology**, v. 16, p. 133–146, 2001a.

NOGUEIRA DE SÁ, L.A.; PARRA J. R. P.; SILVEIRA NETO, S. CAPACIDADE DE DISPERSÃO DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 PARA CONTROLE DE *Helicoverpa zea* (BODDIE, 1850) EM MILHO. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 226-231, jun./set. 1993.

PALMA, S. Contribución al estudio de los sifonoforos encontrados frente a la costa de valparaiso: Aspectos ecologicos. In: II Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biologica, **Uni. D`Orient**, Venezuela, v.2, p.119-133. 1975.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.; BENTO, J. M. S. (Ed). **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. Barueri: Manole Ltda, 2002.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S.; Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 1999. p.429-485.

PATERNIANI, E; NASS, L. L; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil – Uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C. V.; DUARTE, W. (Org.). **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Ed. Pararelo 15, 2000. p. 11-41.

PETIT, J. N.; HODDLE, M.S.; GRANDGIRARD, J.; RODERICK, G.K.; DAVIES, N. Short-distance dispersal behavior and establishment of the parasitoid *Gonatocerus ashmeadi* (Hymenoptera: Mymaridae) in Tahiti: Implications for its use as a biological control agent against *Homalodisca vitripennis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Biological Control**, v. 45, p. 344–352. 2008.

PINTO, A. S.; PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N. **Guia ilustrado e insetos benéficos do milho e sorgo**. Ribeirão Preto: ESALQ/USP, 2004.

POLANCZYK, R. A.; ALVES, S. B. BIOLOGICAL PARAMETERS OF *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ASSAYED WITH *Bacillus thuringiensis* BERLINER. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 62, n. 5, p. 464-468, set./out. 2005.

PREZOTO, P.; MACHADO, V. L. L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (HYMENOPTERA: VESPIDAE) na produtividade de lavoura de milho infestada com *Spodoptera frugiperda* (Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Zoociências**, Juiz de Fora, v.1, n. 1, p.7 – 18, dez. 1999.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora Vida. 2001.

PURTAUF, T.; ROSCHEWITZ, I.; DAUBER, J.; THIES, C; TSCHARNTKE, T.; WOLTERS, V. Landscape context of organic and conventional farms: Influences on carabid beetle diversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 108, p. 165–174. 2005.

RACKHAM, O.; JANZEN, D. H. The fragmented landscape. In: Goldsmith F. B. (Ed.). **Insect conservation biology**. Londres: Chapman & hall, 1994. p. 103-130.

REZENDE, M.A.A., CRUZ, I.; T. DELLA LUCIA, M. C. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* parasitadas por *Chelonus insularis*. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.23, p.473-478. 1994.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natur Natureza**. 3 ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S.A. 1996.

RODRIGUES, W. C. DivEs – Diversidade de espécies. Versão 2.0. Software e Guia do Usuário. 2005. Disponível em: [HTTP://www.ebras.vbweb.com.br](http://www.ebras.vbweb.com.br) acesso em 08 mar. 2007.

ROOT, R.B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecology Monographies, washington**, v.43, n.1, p.95-124, [s.m].1973.

SARMENTO, R.; AGUIAR, R. W. S.; AGUIAR, R. A. S. S.; VIEIRA, E. M. J.; GONCALVES DE OLIVEIRA, H.; HOLTZ, A. M. REVISÃO DA BIOLOGIA, OCORRÊNCIA E CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) EM MILHO NO BRASIL. *Bioscience Journal*, v. 8, n.2. 2002.

SILVA, F. M. A., FOWLER, H. G., LEMOS, R. N. S. Parasitismo em Lagarta-do-Cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), na região do Triângulo Mineiro, MG. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.26, n.2, p.235-241, 1997.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976.

SOUTHWOOD, T.R.E; HENDERSON, P. A. **Ecological methods**. 3.ed. London: Chapman & Hall, 2000.

SPEIGHT; M. R.; HUNTER; M. D.; WATT, A. D. **Ecology of insects: concepts and applications**. Oxford : Blackwell Science, 1999.

STAVISKI, N. **Gazeta Mercantil**. Disponível em: <<http://indexet.gazetamercantil.com.br/arquivo/2008/07/25/19/Parana-tera-mais-trigo-e-recorde-de-milho.html>>. Acesso em: 26 jul. de 2008.

TAHVANAINEN, J. O.; ROOT, R. B. The Influence of Vegetational Diversity on the Population Ecology of a Specialized Herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Oecologia**, v.10, p.321—346. 1972.

THIES, C.; ROSCHEWITZ, I.; TSCHARNTKE, T. The landscape context of cereal aphid–parasitoid interactions. **Proc. R. Soc. B**, p.203–210, jan. 2005.

TONHASCA JR., A. Effects of agorecosystem diversification on natural enemies of soybean herbivores. **Entomol. Exp. Appl.**, v.69, p83-90. 1993.

TOWNES, H. A light-weight malaise trap. **Ent. News**, v.83, p. 239-247. 1972.

VALICENTE, F. H.; BARRETO M. R. Levantamento dos Inimigos Naturais da Lagarta do Cartucho do Milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na Região de Cascavel, PR. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.28, n.2, jun. 1999.

VALICENTE, F.H. Levantamento dos inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera-Noctuidae) em diferentes regiões do estado de Minas Gerais. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.18, p.119-130, 1989.

VARCHOLA, J. M.; DUNN, JAMES P. Influence of hedgerow and grassy field borders on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) activity in fields of corn. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 83, p. 153–163 . 2001.

VIEIRA, S. **BIOESTATÍSTICA TÓPICOS AVANÇADOS**. Rio de Janeiro: Editora Campos, 2004.

VIRLA, E. G.; COLOMO, M. V.; BERTA, C.; VALVERDE, L. El complejo de parasitoides del “gusano cogollero” del maíz, *Spodoptera frugiperda*, em la república Argentina (Insecta: Lepidoptera). **Neotrópica**, v.45, p.3-12, 1999.

WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J. Food for protection: an introduction. In: WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J; BRUIN, J (Ed.). **Plant-Provided Food for Carnivorous Insects: A Protective Mutualism and Its Applications**. Cambridge: cambridge university press, 2005. p. 1-14.

WHEELER, G. S.; ASHLEY, T. R.; ANDREWS, K. L. Larval parasitoids and pathogens of the fall armyworm in honduran maize. *Entomophaga*, v. 34, n. 3, p.331-34, set. 1989.

WILKINSON, T. K. LANDIS. D. A. Habitat diversification in biological control: the role of plant resources. In: WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J; BRUIN, J (Ed.). **Plant-Provided Food for Carnivorous Insects: A Protective Mutualism and Its Applications**. Cambridge: cambridge university press, 2005. p. 305-319.

WYCKHUYS, K. A. G.; O'NEIL, R. Population dynamics of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) and associated arthropod natural enemies in Honduran subsistence maize. **Crop Protection**, v.25, p.1180–1190. 2006.

ZANUNCIO, J. C. DOMINGUES DA SILVA, C. A.; RODRIGUES DE LIMA, E.; PEREIRA, F. F.; RAMALHO, F. S.; SERRÃO, J. E. Predation Rate of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae With and Without Defense by *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p.121-125, jan./fev. 2008.

ZANUNCIO, J.C.; MEZZOMO, J. A.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, A. C. Influence of strips of native vegetation on Lepidoptera associated with *Eucalyptus cloeziana* in Brazil. **Forest Ecology and Management**, Wageningen, v.108, n.1, p.85-90. 1998.

ZENNER, I.; ÁLVAREZ, A.; BARRETO, S. Influence of Parasitism by *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) on the Susceptibility of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) to Insecticides. **Neotropical Entomology**, v.35, n.6, nov./dez. 2006.