



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ORCIAL CEOLIN BORTOLOTTO

**INFLUÊNCIA DE FRAGMENTOS DE MATA SOBRE A
COMUNIDADE DE INIMIGOS NATURAIS DE PULGÕES-DO-
TRIGO (HEMIPTERA:APHIDIDAE)**

ORCIAL CEOLIN BORTOLOTTTO

**INFLUÊNCIA DE FRAGMENTOS DE MATA SOBRE A
COMUNIDADE DE INIMIGOS NATURAIS DE PULGÕES-DO-
TRIGO (HEMIPTERA:APHIDIDAE)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, da Universidade
Estadual de Londrina.

Orientador(a): Prof. Dr. Ayres de O. Menezes
Jr.

Londrina
2012

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B739i Bortolotto, Orcial Ceolin.
Influência de fragmentos de mata sobre a comunidade de inimigos naturais de
pulgões-do-trigo (*Hemiptera: Aphididae*) / Orcial Ceolin Bortolotto. –
Londrina, 2012. 115 f. : il.

Orientador: Ayres de Oliveira Menezes Júnior.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro
de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2012.

Inclui bibliografia.

1. Hemiptera – Teses. 2. Parasitóides – Teses. 3. Trigo – Doenças e
pragas – Teses. 4. Insetos predadores – Teses. 5. Ecologia agrícola – Teses. I.
Menezes Júnior, Ayres de Oliveira. II. Universidade Estadual de Londrina.
Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III.
Título.

CDU 632.937.1

ORCIAL CEOLIN BORTOLOTTO

**INFLUÊNCIA DO FRAGMENTO DE MATA SOBRE A COMUNIDADE
DE INIMIGOS NATURAIS DE PULGÕES-DO-TRIGO
(HEMIPTERA:APHIDIDAE)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Júnior
(Presidente/Orientador)
UEL – Londrina - Pr

Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura
UEL – Londrina - Pr

Dr. Adeney de Freitas Bueno
EMBRAPA/CNPSO – Londrina - Pr

Dr. Alfredo de Otávio Ramalho
IAPAR – Londrina - Pr

Prof. Dr. Marcus Vinícius Sampaio
UFU/MG

Prof. Dr. Amarildo Pasini (suplente)
UEL – Londrina - Pr

Dr. Samuel Roggia (suplente)
EMBRAPA/CNPSo – Londrina - Pr

Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Júnior
Orientador
UEL – Londrina - Pr

Londrina, 30 de novembro de 2011.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e a persistência concedida para eu sempre ter forças suficientes para superar os momentos adversos;

Ao orientador e amigo prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Júnior pelos pacotes de erva-mate (sempre bem-vindos) para eu matar a saudade do Rio Grande do Sul, e oportunidade concedida para eu incrementar o meu aprendizado e melhorar a formação profissional, sempre visando a seriedade com o qual a ciência deve ser considerada;

Aos colegas de laboratório Adriano Hoshino, Fábio Henrique Danguí, Aline Pomari, Mateus Gimenez e Mariana Sismeiro pela amizade construída durante este período e auxílio na condução dos trabalhos em campo, sem o qual o trabalho não seria possível de ser realizado;

Ao prof. Dr. Mauricio Ursi Ventura por aceitar o convite como membro da banca e principalmente pelas contribuições em conversas “extra-campo” de modo a aprimorar o trabalho;

Ao prof. Dr. Marcus Vinícius Sampaio pela disponibilidade de tempo para auxiliar no treinamento de identificação de parasitoides, contribuindo diretamente na realização deste trabalho;

Aos pesquisadores Dr. Adeney de Freitas Bueno e Alfredo Otávio de Carvalho por aceitarem o convite como membros da banca e contribuírem de forma enriquecedora no trabalho;

Ao técnico do laboratório de Entomologia e amigo Davi César Tramontina por auxiliar na condução deste trabalho e de inúmeros outros estudos durante os quase quatro anos de UEL;

Aos estagiários Alexandre de Mello Bordignon, Paulo Novaes, Silvio de Pauli, Ligia do Carmo Mariano, Felipe de Freitas, Diego Dionízio pela colaboração na condução de diversos trabalhos;

Aos demais professores da Universidade Estadual de Londrina, pelo conhecimento repassado e contribuição na minha formação;

Ao transporte da UEL, assim como o Restaurante Universitário, que contribuíram para a realização deste trabalho;

À agência Capes pelo suporte financeiro;

A todos os demais que de forma direta ou indireta colaboraram para que este sonho se tornasse realidade;

Aos meus amáveis familiares Valdery Pedro Bortolotto (pai), Marlene Maria Ceolin Bortolotto (mãe) e Cristian Ceolin Bortolotto (irmão) pelo incentivo constante para que este sonho se tornasse realidade.

“...O cavalo se ajeita no freio e o homem na luta em que passa, um se conhece em rodeio e o outro na causa que abraça...”

BORTOLOTTO, Orcial Ceolin. **Influência do fragmento de mata sobre a comunidade de inimigos naturais de pulgões-do-trigo (Hemiptera: Aphididae)**. 2011. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

RESUMO

Este estudo objetivou investigar a influência da distância do fragmento de mata nativa sobre a comunidade de inimigos naturais de pulgões-do-trigo (Hemiptera:Aphididae). O trabalho foi desenvolvido durante as safras de trigo 2008 e 2009, na região Norte do Paraná. Em 2008, a pesquisa foi conduzida em duas áreas comerciais de trigo (*Triticum aestivum* L.), onde demarcaram-se quatro transectos perpendiculares à borda da mata, iniciados a dois metros da borda da mata e alcançando 200m para o interior da lavoura. Para avaliar a influência do fragmento de mata em, em cada transecto foram demarcados 10 pontos, distanciados em 21 m. Para quantificação de pulgões e pulgões parasitados (“múmias”) foi avaliado semanalmente 800 afilhos/área. Os predadores e parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) foram quantificados com o uso de duas armadilhas Moericke/ponto de amostragem. Todas as avaliações ocorreram com frequência semanal, iniciadas no estágio de perfilhamento até grão em massa. Na safra 2009 o estudo ocorreu em quatro áreas comerciais de trigo, e foram demarcados dois transectos em cada área, nas distâncias de 25 (perto) e 525 m (longe) da borda da mata. Em cada transecto, foram estabelecidos 10 pontos, onde se utilizou a mesma metodologia da safra 2008. Adicionalmente, foi instalada uma armadilha Malaise no centro de cada transecto. Todas as avaliações foram realizadas semanalmente. No geral, não foi verificado influência do fragmento de mata sobre a abundância de pulgões. Em ambas as safras o pico populacional da praga foi atingido no estágio de grão do trigo, com predomínio da espécie *Sitobion avenae*. O parasitismo e a ocorrência de parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) também não foram influenciados pela borda da mata. Entretanto, de forma interessante, verificou-se que os parasitoides já se encontram na lavoura de trigo mesmo quando a sua população de pulgões ainda é muito baixa e, em alguns casos, até antes da colonização da praga. O parasitoide mais abundante foi o *Aphidius colemani*, seguido de *Lysiphlebus testaceipes* e *Diaeretiella rapae*. As demais espécies encontradas foram *A. uzbekistanicus*, *A. ervi* e *A. rhopalosiphi*. O registro de *A. rhopalosiphi* confirma o estabelecimento da espécie no Brasil, que até então era colocado em dúvida. Para os predadores, foi verificado maior abundância das famílias Dolichopodidae e Syrphidae na proximidade da borda da mata em ambos os anos do estudo. De forma similar, os predadores generalistas *Lebia concinna* (Coleoptera: Carabidae) e vespídeos também foram mais abundantes na proximidade da borda da mata. As outras famílias afidófagas capturadas foram Coccinellidae e Hemerobiidae, entretanto não foi verificada influência da borda da mata sobre esses inimigos naturais e a importância de outros são discutidos no trabalho. Esse estudo demonstra que o fragmento de mata pode favorecer alguns predadores da praga, indicando que a manutenção dessas áreas de refúgio tem importante função para incrementar o controle biológico de pulgões do trigo.

Palavras – chave: Afídeos. Aphidiinae. Agroecossistema. Predadores. Área de refúgio.

BORTOLOTTO, Orcial Ceolin. **Influence of forest fragment's on the community of aphid's natural enemies of wheat crops**. 2011. 115 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the influence of native forest fragment on the occurrence of aphid and the community of natural enemies in the wheat crops. The study was carried out during the 2008 and 2009 agricultural years, in northern of Paraná state. In 2008, the survey was conducted in two commercial fields of wheat (*Triticum aestivum* L.), which is demarcated four transects perpendicular to the edge of the forest, started two meters from the edge to 200m toward wheat crop. To evaluate the influence of forest fragment, at each transect were marked 10 points, spaced at 21 m. For quantification of aphids and parasitized aphids ("mummies") was assessed weekly 800 tillers/each crop. Predators and parasitoids (Braconidae: Aphidiinae) were quantified using two traps Moericke/sampling place. All assessments occurred weekly, starting at the tillering stage to grain mass. In the agricultural year of 2009 the study occurred in four wheat crops, and two transects were demarcated in each area, at distances of 25 (close) and 525 m (far) edge of the forest. In each transect, 10 points were established, which used the same methodology of the 2008 agricultural year. Additionally, a Malaise trap was installed in the center of each transect. All assessments were performed weekly. Overall, there was no influence of forest fragment on the abundance of aphids. In both crops the peak of the pest population has reached the stage of wheat grain, and the specie most abundant was *Sitobion avenae*. The occurrence of parasitism and parasitoids (Braconidae: Aphidiinae) were not influenced by different distances of forest edge. However, interestingly, it was found that the parasitoids are already in the wheat crop even when the aphid population is still very low and in some cases even before the colonization of the pests. The most abundant parasitoid was *Aphidius colemani* followed by *Lysiphlebus testaceipes* and *Diaeretiella rapae*. The other species found were *A. uzbekistanicus*, *A. ervi* and *A. rhopalosiphi*. The record of *A. rhopalosiphi* confirms the establishment of this aphid parasitoid in Brazil, which was uncertain. The influence of forest fragment on predators, varied between different taxon. For example, Syrphidae and Dolichopodidae families were more abundant near the edge of the forest during the tillering of wheat. Similarly, but with fewer specimens captured, generalist predators *Lebia concinna* (Coleoptera: Carabidae) and predators vesps were also more abundant near the forest edge. Hemerobiidae and Coccinellidae families not show response to the forest edge and other factors that can explain it is discusses in this thesis. This study demonstrates that the forest fragment may favor some natural enemies, indicating that the maintenance of these forest fragments has an important function to enhance the biological control of aphids in wheat crops.

Key – words: Aphids. Aphidiinae. Agroecosystem. Predators. Landscape.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Esquema do desenho experimental (• = ponto amostral)	38
Figura 3.2 – Ponto de amostragem com amadilhas Moericke.Londrina, safra de trigo 2008	40
Figura 3.3 – Desenho experimental das áreas de estudo. As “casinhas” em azul, no centro do transecto, representam as armadilhas Malaise. As linhas amarelas representam os transectos “perto” (25m) e “longe” (525m), enquanto os círculos vermelhos representam os pontos de avaliação. Fonte: Hoshino, 2009	42
Figura 3.4 – Armadilha Malaise. Londrina, safra de trigo 2009	44
Figura 4.1 – Relação entre a abundância de pulgões e o parasitismo (%). Teste de correlação de Spearman (rs) ($p \leq 0.05$), Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008.....	46
Figura 4.2 – Relação entre a abundância de pulgões e a distância da borda da mata. ($p \leq 0.01$), Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008.....	47
Figura 4.3 – Relação entre a abundância de pulgões e a distância da borda da mata. ($p \leq 0,05$; $R^2=0.188$; $n=13$ avaliações). Londrina, Paraná, safra de trigo 2008.....	48
Figura 4.4 – Abundância relativa das espécies de pulgões-dos-cereais (Hemiptera: Aphididae) em cultivo de trigo. Ibiporã, Paraná, safra 2008	49
Figura 4.5 – Abundância relativa de espécies de pulgões-dos-cereais (Hemiptera: Aphididae) em cultivo de trigo. Londrina, Paraná, safra 2008	49
Figura 4.6 – Espécies de aphidiíneos capturados em armadilha Moericke na cultura do trigo. Ibiporã, Paraná, safra 2008	52
Figura 4.7 – Espécies de aphidiíneos capturados em armadilha Moericke na cultura do trigo. Ibiporã, Paraná, safra 2008	53
Figura 4.8 – Flutuação populacional de parasitoides (representados em escala Log) ($n=11$ coletas de Moericke) e de pulgões observados diretamente em lavoura de trigo ($n=13$ avaliações). A linha tracejada representa os dados estimados	

	para as datas que não foram instaladas as armadilhas Moericke. Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008	54
Figura 4.9	– Flutuação populacional de parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) (n= 9 coletas de Moericke) e de pulgões observados diretamente em lavoura de trigo (n=13 avaliações). A linha tracejada representa os dados estimados quando não houve coleta de armadilha Moericke. Londrina, Paraná, safra de trigo 2008.....	54
Figura 4.10	– Média de predadores capturados com uso de armadilha Moericke em diferentes distâncias da borda da mata (n=11 coletas). Regressão linear simples ($p < 0,01$). Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008	57
Figura 4.11	– Média de predadores capturados com uso de armadilha Moericke em diferentes distâncias da borda da mata (n= 9 coletas). Regressão linear simples ($p < 0,02$). Londrina, Paraná, safra de trigo 2008.....	57
Figura 4.12	– Relação entre a abundância de dolichopodídeos capturados com uso de armadilha Moericke e a distância da borda da mata (n=11 coletas). Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008	59
Figura 4.13	– Relação entre a abundância de dolichopodídeos capturados com uso de armadilha Moericke e a distância da borda da mata (n=9 coletas).Londrina , Paraná, safra de trigo 2008	59
Figura 4.14	– Relação entre a abundância de sirfídeos capturados com uso de armadilha Moericke e a distância da borda da mata. (n=11 coletas). Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008	60
Figura 4.15	– Relação entre a abundância de sirfídeos capturados com uso de armadilha Moericke e a distância da borda da mata. (n=9 coletas). Londrina, Paraná, safra de trigo 2008	60
Figura 4.16	– Flutuação populacional de pulgões (média \pm EP) perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. (n=200 afilhos/transecto/avaliação; N=número de avaliações). Comparação pelo teste U de Mann-Whitney, a 5% de significância (* = diferença estatística). Paraná, safra de trigo 2009. Obs. As datas de amostragem estão representadas em	

intervalos de 14 dias, exceto para Rolândia, onde este intervalo é 12.....	62
Figura 4.17 – Abundância relativa (%) das espécies de pulgões nos quatro locais de estudo. Paraná, safra de trigo 2009.....	63
Figura 4.18 – Parasitismo (média ± EP) de pulgões nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. (n=200 afilhos/transecto/avaliação; N=número de avaliações). Comparação pelo teste U de Mann-Whitney (* = $p < 0,05$; ** = $p < 0,10$). Paraná, safra de trigo 2009. Obs. As datas de amostragem estão representadas num intervalo de 14 dias.....	64
Figura 4.19 – Relação entre a taxa de parasitismo (%) de pulgões-dos-cereais e a abundância populacional da praga nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. Teste de correlação de Spearman (rs) ($p < 0,01$). Ibiporã-SSA, Paraná, safra de trigo 2009.....	65
Figura 4.20 – Relação entre a taxa de parasitismo (%) de pulgões-dos-cereais e a abundância populacional da praga nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. Teste de correlação de Spearman (rs) ($p > 0,05$). Londrina, Paraná, safra de trigo 2009.....	67
Figura 4.21 – Parasitoides capturados com uso de armadilha Malaise durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata. (N=número de coletas). (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$). Paraná, safra 2009.....	70
Figura 4.22 – Parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) capturados em armadilha Malaise. (N= número de coletas). Paraná, safra de trigo 2009.....	71
Figura 4.23 – Ocorrência de parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) capturados em armadilha Malaise em relação à abundância de pulgões do trigo nas distâncias perto e longe da borda da mata. Paraná, safra de trigo 2009.....	72
Figura 4.24 – Artrópodes predadores capturados durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo nos transectos perto	

(25m) e longe (525m) da borda da mata. (N=número de coletas). (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$, *** = $p < 0,1$). Paraná, safra 2009	74
Figura 4.25 – Abundância relativa (%) de artrópodes predadores capturados com uso de armadilha Malaise. Paraná, safra de trigo 2009	75
Figura 4.26 – Coccinélídeos capturados em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo. (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$; *** = $p < 0,1$). Paraná, safra 2009	78
Figura 4.27 – Dolichopodídeos capturados em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo. (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$; *** = $p < 0,1$). Paraná, safra 2009	79
Figura 4.28 – Hemerobiídeos capturados em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo. (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$). Paraná, safra 2009.....	80
Figura 4.29 – Sirfídeos capturados em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo. (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$; *** = $p < 0,1$) Paraná, safra 2009. § = Total capturado durante o ciclo da cultura	81
Figura 4.30 – Total de vespas predadoras capturadas em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata.(* = $p < 0,01$; N = número de coletas). Paraná, safra de trigo 2009	82
Figura 4.31 – Número total de espécimes <i>Lebia concinna</i> (Coleoptera: Carabidae) capturados em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata. (* = $p < 0,01$; *** = $p < 0,1$; N = número de coletas). Paraná, safra de trigo 2009	82
Figura 4.32 – Aranhas capturadas em “Moericke pitfall” nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$). Paraná, safra de trigo 2009.....	83

Figura 4.33 – Aranhas capturadas em “Moericke pitfall” nas distâncias perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata (* = $p < 0,01$). Paraná, safra de trigo 2009.....	83
Figura 4.34 – Staphylinidae capturados em armadilha “Moericke pitfall” nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. (* = $p < 0,01$; N= número de coletas). Paraná, safra de trigo 2009	84
Figura 4.35 – Staphylinidae capturados em armadilha “Moericke pitfull” nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do do fragmento de mata (* = $p < 0,01$; N = número de coletas). Paraná, safra de trigo 2009.....	84

LISTA DE TABELAS

- Tabela 4.1** – Análise de regressão stepwise (*forward*) da influência de fatores bióticos e abióticos sobre a população de pulgões na cultura do trigo. Ibiporã, Paraná, safra 200845
- Tabela 4.2** – Relação entre a abundância de pulgões-dos-cereais em lavoura de trigo e a distância do fragmento de mata. Regressão linear simples. Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008.....47
- Tabela 4.3** – Relação entre a abundância de pulgões-dos-cereais em lavoura de trigo e a distância do fragmento de mata. Regressão linear simples. Londrina, Paraná, safra de trigo 200848
- Tabela 4.4** – Relação entre o parasitismo (%) de pulgões dos cereais nos diferentes estádios fenológicos do trigo e a distância da borda da mata. Regressão linear simples. Ibiporã, safra 200850
- Tabela 4.5** – Relação entre o parasitismo (%) de pulgões dos cereais nos diferentes estádios fenológicos do trigo e a distância da borda da mata. Regressão linear simples. Regressão linear simples. Londrina, safra 200850
- Tabela 4.6** – Parasitoides (Braconidade: Aphidiinae) e pulgões hospedeiros coletados na área experimental de Ibiporã. Safra de trigo 200851
- Tabela 4.7** – Relação entre a abundância de parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) de pulgões dos cereais nos diferentes estádios fenológicos do trigo e a distância da borda da mata. Regressão linear simples. Ibiporã, safra 200852
- Tabela 4.8** – Relação entre a abundância de parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) de pulgões dos cereais nos diferentes estádios fenológicos do trigo e a distância da borda da mata. Regressão linear simples. Ibiporã, safra 200853
- Tabela 4.9** – Relação entre a abundância de predadores e a distância da borda da mata nos diferentes estádios fenológicos da cultura do trigo. Regressão linear simples. Ibiporã, safra 200855
- Tabela 4.10** – Relação entre a abundância de predadores e a distância da borda da mata nos diferentes estádios fenológicos da cultura

do trigo. Regressão linear simples. Londrina, safra 2008	55
Tabela 4.11 – Predadores capturados em cultivo de trigo com uso da armadilha Moericke. Iporã (n=11 coletas) e Londrina (n=9 coletas). Paraná, safra 2008	56
Tabela 4.12 – Relação entre as principais famílias predadoras e a distância da borda da mata. Regressão linear simples, a 5% de significância (n= 11 coletas). Iporã, Paraná, safra de trigo 2008	58
Tabela 4.13 – Relação entre as principais famílias predadoras e a distância da borda da mata. Regressão linear simples, a 5% de significância (n= 9 coletas). Londrina, Paraná, safra de trigo 2008	58
Tabela 4.14 – Parasitoides (Braconidade: Aphidiinae) emergidos e os respectivos pulgões hospedeiros. Iporã-SSA (Sítio Santo Antônio) e Londrina, Paraná, safra de trigo 2009.....	68
Tabela 4.15 – Relação entre a abundância de coccinelídeos e pulgões do trigo ocorrentes perto e longe do fragmento de mata. Teste de regressão polinomial quadrática. Paraná, safra de trigo 2009	76
Tabela 4.16 – Relação entre a abundância de dolichopodídeos e pulgões do trigo ocorrentes perto e longe do fragmento de mata. Teste de regressão polinomial quadrática. Paraná, safra de trigo 2009	76
Tabela 4.17 – Relação entre a abundância de hemeróbídeos e pulgões do trigo ocorrentes perto e longe do fragmento de mata. Teste de regressão polinomial quadrática. Paraná, safra de trigo 2009	77
Tabela 4.18 – Relação entre a abundância de sirfídeos e pulgões do trigo ocorrentes perto e longe do fragmento de mata. Teste de regressão polinomial quadrática. Paraná, safra de trigo 2009	77

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1 IMPORTÂNCIA E HISTÓRICO DA CULTURA DO TRIGO.....	22
2.2 INSETOS-PRAGA OCORRENTES NA CULTURA DO TRIGO.....	23
2.3 PULGÕES-DOS-CEREAIS	24
2.3.1 Histórico da Praga e Principais Espécies Ocorrentes no Brasil.....	24
2.3.2 Danos (Diretos e Indiretos).....	25
2.4 INIMIGOS NATURAIS DOS PULGÕES-DOS-CEREAIS.....	27
2.4.1 Fungos Entomopatogênicos	27
2.4.2 Predadores	27
2.4.3 Parasitoides (Braconidae: Aphidiinae; Chalcidoidea: Aphelinidae).....	30
2.4.3.1 O programa de controle biológico de pulgões do trigo	30
2.4.3.2 Descrição e importância dos parasitoides.....	31
2.4.3.3 Estabelecimento dos parasitoides (braconidae: aphidiinae) no Brasil.....	32
2.5 IMPORTÂNCIA DE ÁREAS DE REFÚGIO PARA INCREMENTO DE INIMIGOS NATURAIS	34
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 MATERIAL E MÉTODOS DA SAFRA DE TRIGO 2008.....	37
3.1.1 Locais do Estudo	37
3.1.2 Clima.....	37
3.1.3 Método de Semeadura e Tratos Culturais	37
3.1.4 Desenho Experimental.....	38
3.1.5 Avaliação de Pulgões e “Múmias” (Pulgões Parasitados)	39
3.1.6 Avaliação Direta de Inimigos Naturais (Predadores e Parasitoides).....	39
3.1.7 Análise Estatística	40
3.2 MATERIAL E MÉTODOS DA SAFRA DE TRIGO 2009.....	40
3.2.1 Locais do Estudo	40
3.2.2 Clima.....	41
3.3 MÉTODO DE SEMEADURA E TRATOS CULTURAIS	41
3.4 Desenho Experimental.....	42

3.5 AVALIAÇÃO POPULACIONAL DE PULGÕES E TAXA DE PARASITISMO (“MÚMIAS”)	42
3.6 AVALIAÇÃO POPULACIONAL DE PREDADORES (QUE HABITAM O SOLO E “AÉREOS”) E PARASITOIDES	43
3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	44
4 RESULTADOS	45
4.1 RESULTADOS DA SAFRA DE TRIGO 2008	45
4.1.1 Fatores Bióticos e Abióticos que Influenciaram a Dinâmica Populacional de Pulgões	45
4.1.2 Influência da Distância do Fragmento de Mata sobre População de Pulgões.....	46
4.1.3 Influência da Distância do Fragmento de Mata sobre o Parasitismo (%) de Pulgões	49
4.1.4 Influência da Distância da Borda da Mata sobre a População de Parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) Capturados de Forma Direta.....	51
4.1.5 Influência da Distância da Borda da Mata sobre a Comunidade de Predadores	54
4.1.5.1 Influência do Fragmento de Mata para as Principais Famílias Predadoras	58
4.2 RESULTADOS DA SAFRA DE TRIGO 2009	61
4.2.1 Efeito do Fragmento de Mata sobre a População de Afídeos.....	61
4.2.2 Influência da Borda do Fragmento de Mata sobre o Parasitismo de Pulgões.....	63
4.2.2.1 Espécies de parasitoides emergidos das múmias.....	68
4.3 INFLUÊNCIA DO FRAGMENTO DE MATA SOBRE A POPULAÇÃO DE PARASITOIDES (BRACONIDAE: APHIDIINAE) DE PULGÕES	69
4.4 INFLUÊNCIA DO FRAGMENTO DE MATA SOBRE A COMUNIDADE DE PREDADORES	73
4.4.1 Principais Famílias Predadoras de Pulgões	76
4.4.2 Influência do Fragmento de Mata Sobre as Principais Famílias Predadoras	77
5 DISCUSSÃO	85
5.1 INFLUÊNCIA DO FRAGMENTO DE MATA SOBRE A POPULAÇÃO DE PULGÕES-DOS-CEREAIS (HEMIPTERA: APHIDIDAE) NA CULTURA DO TRIGO	85

5.2 INFLUÊNCIA DO FRAGMENTO DE MATA SOBRE A POPULAÇÃO DE PARASITOIDES (BRACONIDAE: APHIDIINAE) E A TAXA DE PARASITISMO DE PULGÕES-DOS-CEREAIS EM CULTIVO DO TRIGO	87
5.2.1 Espécies de Parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) de Pulgões Ocorrentes em Cultivo de Trigo no Norte do Paraná.....	89
5.3 INFLUÊNCIA DO FRAGMENTO DE MATA SOBRE A POPULAÇÃO DE PREDADORES	90
6 CONCLUSÕES	96
7 REFERÊNCIAS.....	97
ANEXOS	113
ANEXO A – Escala fenológica da cultura do trigo.....	114

1 INTRODUÇÃO

Os pulgões são considerados pragas de importância agrônômica em diversas culturas no mundo todo, e ocorrem frequentemente em lavouras de cereais de inverno. Os danos desses insetos podem ser ocasionados de forma direta (sucção da seiva) ou indireta (transmissão do vírus no nanismo amarelo da cevada). No Brasil, os pulgões atingiram níveis populacionais alarmantes durante a década de 70, acarretando no uso de inseticidas em praticamente 100% das áreas tritícolas do País (SALVADORI; SALLES, 2002). Nesse sentido, em 1978 a Embrapa Trigo implantou o programa de Controle Biológico de Pulgões do Trigo (CBPT), com a introdução de 12 espécies de parasitoides e duas espécies de coccinelídeos. Imediatamente após a introdução desses inimigos naturais, a população da praga reduziu drasticamente nas lavouras tritícolas e geralmente mantém-se abaixo do nível de controle até a atualidade. Esse controle biológico natural tem a vantagem de resultar em benefícios econômicos e ambientais, pois reduz a perda de produção sem causar o impacto ambiental ocasionado pelo uso de produtos químicos (OSTMAN et al., 2003). No mundo, estima-se que a ação dos agentes de controle biológico tenha valor superior a 400 bilhões de dólares (COSTANZA et al., 1997), porém, para que essa situação seja mantida é necessário a adoção de práticas que favoreçam a atuação de predadores e parasitoides.

Dentre as principais práticas para conservacionismo de predadores e parasitoides destaca-se a manutenção de áreas de refúgio (THIES et al., 2008). Isso ocorre devido as condições favoráveis que os inimigos naturais podem encontrar nesses locais, como presença de hospedeiros ou presas alternativas, temperaturas mais amenas, e disponibilidade de pólen e néctar. Desse modo, a preservação de áreas de fragmento de mata nativa pode incrementar a ocorrência de inimigos naturais de diferentes grupos ou espécies que podem atuar sobre os insetos-praga em diferentes momentos (HOLLAND et al., 2008). Por essa razão acredita-se que a aceleração do processo de desmatamento poderá reduzir a abundância desses inimigos naturais no agroecossistema e, conseqüentemente, favorecer a ação de insetos-praga, que geralmente são menos afetados por distúrbios ambientais (van ENDEM, 1990; TSCHARNTKE, 2002; BIANCHI et al., 2005). Entretanto, apesar da hipótese de maior abundância de inimigos naturais em proximidade à áreas de refúgio, alguns insetos-praga também podem ser

beneficiados pela presença desses locais (BIANCHI et al., 2006), desse modo contrabalanceando a maior ocorrência de inimigos naturais. Em regiões de clima temperado é comum a maior abundância de pulgões-dos-cereais em lavouras tritícolas circundadas com fragmentos de mata (THIES et al., 2005; HOLLAND et al., 2008), devido sobreviverem durante o inverno rigoroso em plantas arbóreas e gramíneas perenes comumente encontradas nas vegetações nativas (STARÝ & HAVELKA, 2008). Devido na região neotropical o inverno ser mais brando, os pulgões não ovipositam e desenvolvem-se apenas pelo processo de partenogênese telítoca vivípara, atuando principalmente sobre gramíneas anuais. Desse modo, acredita-se que as áreas de fragmento de mata não funcionem como abrigo para estes insetos-praga, e os pulgões podem colonizar as lavouras de forma aleatória, sem relação com a borda da mata.

Assim, devido a carência de estudos da importância de áreas de refúgio para inimigos naturais e insetos-praga, as informações existentes são em sua maioria oriundas de trabalhos realizados em regiões de clima temperado (BIANCHI et al., 2006). No Brasil são escassos estudos similares, e essa situação é preocupante, visto que atualmente, ainda é comum o desmatamento de mata nativa para expansão de áreas cultivadas. Desse modo, este trabalho objetivou avaliar a influência do fragmento de mata sobre a população de pulgões do trigo e seus inimigos naturais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA E HISTÓRICO DA CULTURA DO TRIGO

O trigo é originário do Oriente Médio, e existem diversas espécies. Dentre estas, a de maior expressão e abrangência é a *Triticum aestivum* L. (MUNDSTOCK, 1999). No mundo, a cultura do trigo ocupa o primeiro lugar em volume de produção, com mais de 640 milhões de toneladas (USDA, 2011). No Brasil, a produção anual oscila entre 5 e 6 milhões de toneladas. É cultivado nas regiões Sul (RS, SC e PR), Sudeste (MG e SP) e Centro-oeste (MS, GO e DF). O consumo anual no país tem se mantido em torno de 10 milhões de toneladas. Cerca de 90% da produção de trigo está no Sul do Brasil. O cereal vem sendo introduzido paulatinamente na região do cerrado, sob irrigação ou sequeiro (EMBRAPA, 2009).

Este cereal é considerado um produto alimentar estratégico pela universalidade de sua aceitação em todas as camadas da população, pela facilidade de estocagem, industrialização e diversidade de usos industriais e culinários (MUNDSTOCK, 1983). É o segundo componente básico da alimentação do brasileiro, com um consumo *per capita* de 56,3 kg/ano, sendo superado apenas pelo arroz (EMBRAPA, 2009). Entre os cereais de estação fria, é o que apresenta maior área de produção mundial (MUNDSTOCK, 1983).

A área de trigo cultivada no Brasil na safra 2010 foi de 2,142 milhões de hectares, e a produção atingiu 5,601 milhões de toneladas. Dentre os Estados brasileiros produtores de trigo, o Paraná é o primeiro colocado, com produção de 3,226 (58% do total) milhões de toneladas, seguido pelo Rio Grande do Sul, que produziu 1,8 milhões de toneladas do grão (CONAB, 2010).

A principal característica das grandes áreas produtoras de trigo é o fato de situarem-se em regiões de baixa ou média precipitação, com um período de baixas temperaturas no início do ciclo da cultura e umidade do ar relativamente baixa, sem geadas (MUNDSTOCK, 1999). Condições favoráveis para a cultura do trigo são aquelas que permitem o máximo crescimento da planta e a máxima duração da área de tecido verde no período pós-floração, pois a maior parte do nitrogênio encontrado nos grãos é assimilada no período pré-antese e os carboidratos são produzidos após a antese (DIDONET, 1991). Dentre os fatores mais adversos ao desenvolvimento da cultura do trigo, são estão as pragas e as

moléstias, as quais estão diretamente relacionadas às condições climáticas desfavoráveis (CUNHA, 1960).

2.2 INSETOS-PRAGA OCORRENTES NA CULTURA DO TRIGO

As culturas agrícolas geralmente apresentam pragas consideradas primárias (ocorrem frequentemente, com abrangência geográfica) e secundárias (ocorrem esporadicamente, e em locais específicos). Na cultura do trigo, Salvadori (2000) afirma que as pragas principais são os afídeos (Hemiptera; Aphididae), as lagartas (Lepidoptera; Noctuidae) e os corós (Coleoptera; Melolonthidae). Dentre os pulgões, atualmente destacam-se as espécies *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856), *Sitobion avenae* (Fabricius, 1794) e *Schizaphis graminum* (Rondani, 1952) e *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849) (GALLO et al., 2002; LAU et al., 2009).

Dentre as lagartas (Lepidoptera: Noctuidae), a importância restringe-se principalmente a dois gêneros. O gênero *Spodoptera* tem destaque no início do desenvolvimento da cultura (perfilhamento), e nesta fase podem consumir a planta inteira. As espécies *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 e *Pseudaletia adultera* (Shaus, 1894) ocorrem a partir da formação de espiguetas, e alimenta-se das folhas e espigas da cultura, podendo destruir completamente as espiguetas (GASSEN, 2005).

A ocorrência de corós (Coleoptera: Melolonthidae) ganhou o “status” de praga principalmente no Rio Grande do Sul, com importância maior após a consolidação do sistema plantio direto (SALVADORI, 1997). As principais espécies são *Diloboderus abderus* Sturm, 1826 e *Phyllophaga triticophaga* (MORÓN; SALVADORI, 1998), e além do sistema radicular dos cereais de inverno (aveia, centeio, trigo, cevada), alimentam-se também de raízes de milho, soja e pastagens (SALVADORI; SILVA, 2004).

Como pragas secundárias, ocorrem a broca-da-coroa (Coleoptera; Curculionidae), lagarta elasma (Lepidoptera: Pyralidae), percevejos (Hemiptera; Pentatomidae e Miridae), formigas cortadeiras (Hymenoptera; Formicidae), larvas-de-solo (Coleoptera; Elateridae, Chrysomelidae e Curculionidae), tripes (Thysanoptera; Thripidae) e besouros fitófagos (Coleoptera; Chrysomelidae e Curculionidae). Recentemente foi registrada a ocorrência do ácaro *Aceria tosichella*

Keifer, 1969 (Acaria: Eriophyidae) (ácaro-do-enrolamento-do-trigo) em áreas tritícolas do Rio Grande do Sul, e a sua importância é devido ser agente transmissor de viroses (PEREIRA et al., 2009).

2.3 PULGÕES-DOS-CEREAIS (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Os pulgões (afídeos) são insetos nativos da Ásia e da Europa e constituem no principal grupo com importância econômica para os cereais de inverno no Brasil. Devido serem exóticos, inicialmente ocorreram em território brasileiro livre dos seus inimigos naturais, e assim atingiram elevadas populações na década de 70 (ZUÑIGA, 1982).

2.3.1 Histórico da Praga e Principais Espécies Ocorrentes no Brasil

Embora a maioria das espécies de afídeos já ocorresse no País antes de 1968 (COSTA LIMA, 1936; MARICONI, 1963), a importância foi adquirida no fim da década de 70, quando se identificou no Brasil as espécies *S. avenae* e *M. dirhodum* (CAETANO, 1983). Estas duas espécies foram observadas inicialmente no Chile, no ano de 1966, de onde se dispersaram e ressurgiram em diferentes continentes (BARANYOVITS, 1973; SALLES et al., 1979). No Brasil, a sua ocorrência foi mais precisamente no ano de 1967, e ainda no fim da década se tornaram as principais pragas da cultura do trigo (SALVADORI; SALLES, 2002). Este problema surgiu junto à expansão de cultivo de trigo, pois entre 1962 e 1976, a área tritícola aumentou 1363%, atingindo 3,5 milhões de hectares (OCEPAR, 1990).

No início da década de 70, níveis populacionais alarmantes de pulgões resultaram em pulverização química generalizada nas áreas de cultivo (SALVADORI, 2000). A importância dos pulgões também se deve à sua capacidade elevada de proliferação, pois em condições ideais (18 a 24 °C) um adulto pode originar mais de 60 afídeos (VALENCIA; TRILLOS, 1986). Desse modo, em muitas áreas tritícolas foi possível observar-se até 300 pulgões/afilho (NETTO et al., 1975). Em trabalho desenvolvido no Paraná, Pimenta e Smith (1976) verificaram picos de 255 pulgões/afilho, com predomínio das espécies *S. avenae* e *M. dirhodum*.

Atualmente as principais espécies de pulgões-dos-cereais são: *Schizaphis graminum* (pulgão-verde-dos-cereais); *Rhopalosiphum padi* (pulgão-da-

aveia); *R. maidis* (pulgão-do-milho); *Sitobion avenae* (pulgão-da-espiga); *Metopolophium dirhodum* (pulgão-da-folha) (ALVES et al., 2005; SALVADORI et al., 2006). Recentemente foi registrada a ocorrência da espécie *Sipha maydis* nas áreas tritícolas do País (PEREIRA, 2008).

Os pulgões ocorrem em todas as regiões onde se cultiva trigo no Brasil, com variando apenas as espécies e a época de ocorrência (SALVADORI; TONET 2001). Em um levantamento recente da Embrapa, identificaram-se as espécies de pulgões ocorrentes ao longo do ano em plantas hospedeiras, nos principais estados produtores de trigo do Brasil. De acordo com o estudo, no Rio Grande do Sul (RS) predominou a espécie *R. padi* (29,6%), e em percentuais próximos por ordem decrescente: *S. maydis* (24,8%), *S. graminum* (20,8%) e *S. avenae* (20%). A frequência mais baixa foi encontrada para *M. dirhodum*, com apenas 4,8%. No estado de Santa Catarina (SC), predominaram *S. avenae* (30,8%), *S. maydis* (26,3%) e *R. padi* (21,1%). Em baixa frequência foram encontrados *M. dirhodum* (10,5%) e *S. graminum* (5,3%). No Mato Grosso do Sul predominaram *R. padi* (47,8%) e *S. graminum* (39,1%) espécies muito comuns nas aveias coletadas em junho. *S. avenae* representou 13%, enquanto não foram encontradas *S. maydis* e *M. dirhodum*. No Paraná (PR), duas espécies se destacaram: *S. avenae* (41,2%) e *R. padi* (31,3%). A espécie *S. maydis* é frequente no sul do estado, mas não é encontrada ao norte (limita-se ao município de Cascavel). A baixa frequência de *S. graminum* pode ser atribuída à maior frequência de coletas de amostras de trigo em estádios mais avançados de desenvolvimento (LAU et. al 2009).

2.3.2 Danos (Diretos e Indiretos)

Alguns dos mais sérios problemas econômicos causado pelos afídeos não se deve à injúria individual, mas sim devido à elevadas populações do inseto que sugam os fluídos e nutrientes das plantas atacadas (MILES, 1989). Tanto pulgões jovens (ninfas) como adultos alimentam-se da seiva de trigo, que é suscetível ao dano desde a emergência até que os grãos estejam completamente formados. O nível de controle de pulgões adotado no Brasil é de 10% de plantas infestadas da emergência até a fase de perfilhamento e 10 pulgões/afilho ou 10 pulgões por espiga (SALVADORI; TONET, 2001; ROZA-GOMES et al., 2008).

Os danos ocasionados pelos pulgões na cultura do trigo podem ser diretos, como: extração da seiva, redução da área foliar (CARRILLO; MELADO, 1975) redução do número, o tamanho e o peso de grãos (FAGUNDES et al., 1980; GOMES, 2006) e o poder germinativo das sementes. Mas o dano principal é ocasionado de forma indireta, em que os pulgões agem como vetores na transmissão do vírus do nanismo amarelo da cevada (VNAC), ou *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) (CAETANO, 1972; SALVADORI, 2000; SILVA et al. 2004; BUENO, 2005).

Quanto mais precoce for a infecção mais severos serão os danos. O grande número de espécies de plantas que este vírus pode infectar contribui para a manutenção e preservação da doença na natureza. Levantamentos recentes sugerem que a prevalência desta espécie nas condições brasileiras foi reduzida, enquanto outras como *R. padi* tornaram-se mais comuns e, portanto, podem ser mais importantes para a transmissão do vírus (LAU et al., 2008).

Entre tais plantas, destacam-se como as mais importantes fontes de inóculo primário para a virose, as plantas voluntárias de cereais de inverno, dentre estes o trigo, o triticale, a aveia, e a cevada, que permanecem nas lavouras durante o verão. A descoloração da folha (sintoma característico da doença) tem tom amarelado, podendo ser avermelhado dependendo da cultivar. O amarelado e o enrijecimento da folha bandeira (forma lanceolada) indicam infecção posterior a fase de plântula. Os sintomas podem ser confundidos com deficiência nutricional ou distúrbios fisiológicos (LISTER; RANIERI, 1995; SALVADORI, 2006).

Danos adicionais podem ocorrer, principalmente pela espécie *S. graminum*, que é uma das mais daninhas aos cereais de inverno, devido a toxidez da saliva, entretanto, este dano poderá variar, dependendo da cultivar do trigo e do biótipo do pulgão (SALVADORI, 2000). Além disso, em período de estresse hídrico e temperaturas elevadas, os danos geralmente são maiores, devido às condições favoráveis para o desenvolvimento da praga, que se multiplicam mais rapidamente (GALLO et al., 2002). Apesar de os afídeos poderem causar danos na cultura do trigo, o controle químico deste inseto-praga raramente se faz necessário, devido a eficiência de seus inimigos naturais.

2.4 INIMIGOS NATURAIS DOS PULGÕES-DOS-CEREAIS

2.4.1 Fungos Entomopatogênicos

Desde os primeiros trabalhos com entomopatógenos, os fungos são reconhecidos como o principal patógeno dos pulgões, sendo a maioria amplamente encontrada dentro da ordem Entomophthorales (LATGÉ; PAPIEROK, 1989). Assim, os danos ocasionados pelos pulgões são consideravelmente reduzidos pelas epizootias das doenças fúngicas, que podem ser consideradas componente eficientes no controle biológico natural (MILNER, 1997; BARTA; CAGAN, 2003). Estes inimigos naturais são encontrados livremente na natureza, e a sua ocorrência está condicionada principalmente a fatores climáticos, como temperatura e umidade ideais (PICKERING et al., 1989; HEMMATI et al., 2001).

A maioria das espécies entomopatogênicas são encontradas nas divisões Ascomycota e Zygomycota (VOLCKL et al., 2007). De forma geral, existem aproximadamente 30 espécies de fungos da ordem Entomophthorales que causam doenças em pulgões (BALAZI, 1993). Porém, são seis espécies que comumente ocorrem em afídeos-praga e não-praga: *Conidiobolus obscurus* (Hall & Dunn) Remaudiere & Keller, 1980; *Entomophthora planchoniana* Cornu, 1873; *Neozygites fresenii* (Nowakowski) Batko, 1980; *Pandora neoaphidis* (Remaud & Hennebert) Humber, 1989; *Zoophthora phalloides* Batko, 1966; e *Zoophthora radicans* (Brefeld) Batko (WILDING e BRADY, 1984). Quando as doenças epizooticas se desenvolvem, podem ter significativo impacto sobre a população de afídeos, e em alguns casos a população do inseto pode ser reduzida a zero (NIELSEN et al., 2001).

2.4.2 Predadores

O número de organismos que podem preda pulgões é muito amplo, e varia de acordo com o histórico agrônômico da área, local e características da cultura (FRAZER, et. al.; 1988). Dentre os primeiros trabalhos realizados no Brasil, Pimenta & Smith (1976), encontraram os coccinélídeos *Azya luteipes* Mulsant, 1850; *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e *Eriopis connexa* (Germar, 1824) atuando sobre os afídeos. Na ordem Coleoptera, os coccinélídeos são os predadores mais importantes (ALMEIDA; RIBEIRO-COSTA, 2009).

No programa de controle biológico dos pulgões do trigo, além dos parasitóides foram introduzidas duas espécies de joaninhas, *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 e *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 oriundas dos Estados Unidos e Israel, respectivamente (SALVADORI; SALLES, 2002). Os coccinelídeos destacam-se como predadores de afídeos, pois além da preferência por estes, apresentam grande atividade de busca, ocupando todos os ambientes de suas presas, além de serem muito vorazes (HODEK, 1973). Na ausência de afídeos, sobrevivem com alimentos alternativos (HODEK; HONEK, 1996).

Atualmente, a espécie *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) também é muito frequente na natureza, embora tenha sido introduzida no País de forma aparentemente acidental, em abril de 2002 (ALMEIDA; SILVA, 2002). Gassen (1986), Gassen e Tambasco (1983) incluem também as espécies *Hippodamia convergens* Guérin Meneville, 1842; *Coccinellina pulchella* (Mulsant, 1850), *Coccinellina ancoralis* (Germar, 1824), *Coleomegilla quadrifasciata* (Schoenherr, 1808), *Olla abdominalis* (Say, 1890), *Olla v-nigrun* (Mulsant, 1866), *Scymnus* sp e *Hyperaspis* sp. Como exemplo da importância destes predadores para o controle de afídeos, Oliveira et al. (2005) observou que a espécie *C. sanguinea* completou o ciclo biológico quando alimentada apenas com o pulgão *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878), o que não ocorreu quando alimentada com o ácaro *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, 1960.

Entre os dípteros afidófagos, destacam-se as larvas de moscas da família Syrphidae (GILBERT, 1993). Estes predadores se alimentam dos pulgões com a introdução do aparelho bucal no interior do corpo da presa, da qual extraem substâncias líquidas. A voracidade destes inimigos naturais foi estudada por diversos autores. Soleyman-Nezhadiyan e Laughlin (1998) verificaram em laboratório, que um indivíduo Syrphini pode consumir entre 250 e 500 pulgões, dependendo do tamanho do pulgão e temperatura. Wnuk (1977) e Wnuk e Fuchs (1977) observaram que larvas de *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776) predam em média 416 e 550 indivíduos de *Aphis pomi* (de Geer) 1773 e *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1778) durante a fase jovem. Em campo, a ação de fatores bióticos e abióticos estressa estes inimigos naturais, e dificilmente estes resultados são alcançados. Porém a pesquisa de laboratório demonstra o potencial dos sirfídeos como reguladores populacionais de afídeos.

Na sua fase adulta os sirfídeos não são predadores, e alimentam-se de néctar, pólen e substâncias adocicadas (“honeydew”) (CHAMBER, 1979). Entre as espécies ocorrentes em trigo, destacam-se *Allograpta* spp., principalmente *A. exotica*, além de *Pseudodorus clavatus* e *Toxomerus* spp (GASSEN, 1999). Mais recentemente também foram identificadas em Minas Gerais as espécies *Ocyptamus gastrostactus*, *Pseudodorus clavatus* e *Ocyptamus anthiphates* (AUAD; TREVIZANI, 2005).

O díptero Dolichopodidae também é predador de pulgões, entretanto faltam estudos sobre a sua efetividade na redução populacional de pulgões-dos-cereais em campo (ULRICH, 2005). Estudos de laboratório demonstram que esse predador é capaz de ingerir um indivíduo de *Aphis pomi* (Hemiptera: Aphididae), porém o inimigo natural demonstra-se incapaz de conseguir manter a população da praga em número reduzido (RATHMAN et al., 1988).

Outros importantes predadores de afídeos são pertencentes à ordem Neuroptera. Larvas e em alguns casos adultos de neurópteros (Chrysopidae e Hemerobiidae) são reconhecidamente eficientes no controle biológico de afídeos (LAIDLAW, 1936; FRAZER, 1988; CARVALHO; SOUZA, 2000). Estes inimigos naturais ocorrem preferencialmente a partir do estágio de floração do trigo, devido a atratividade pelo pólen e néctar disponível pelas plantas (COOL; GUERSHON, 2002). O “honeydew” excretado pelos afídeos também tem efeito de atratividade para estes insetos da ordem Neuroptera, o que facilita a localização da colônia de presas (VOLKL et al., 2007). Alguns trabalhos demonstram que os crisopídeos tem potencial para predação de mais de 300 pulgões durante a fase jovem (FONSECA et al., 2001; MAIA et al., 2004), porém isso pode variar de acordo com a capacidade de caça, facilidade de manuseio e tamanho da presa (FREITAS, 2002; VOLKL et al., 2007).

Em relação aos hemerobiídeos, estudos demonstram que larvas de *Hemerobius pacificus* consomem diariamente, em média, 41 pulgões da espécie *Therioaphis trifolii* (Monell, 1882) (NEUENSCHWANDER et al., 1975). As suas larvas são muito ativas, e se dispersam rapidamente entre as culturas de baixo porte, como o trigo, deslocando-se facilmente entre as plantas (BUTLER; HUNGERFORD, 1971). Além disso, de forma geral apresentam o dobro de fecundidade em relação aos crisopídeos (CHAKRABARTI et al., 1991), podendo predominar em alguns agroecossistemas.

Como predadores de pulgões também estão incluídos os dermapteros da família Forficulidae e Labiduridae, pois apresentam elevado potencial de consumo de afídeos (SUNDERLAND, 1988; ALVARENGA et al., 1995; ABRAMSOM et al., 2007). Dentro da ordem Hemiptera, destacam-se as famílias Nabidae (VALPINE; ROSENHEIM, 2008) e Anthocoridae (*Orius* spp. e *Anthocoris* spp.). De forma menos expressiva também atuam os estafilínídeos e predadores generalistas, como as aranhas (HOLLAND et al., 2008) e vespas (CORBET; BACKHOUSE, 1975) podem se alimentar de pulgões na cultura do trigo.

2.4.3 Parasitoides (Braconidae: Aphidiinae; Chalcidoidea: Aphelinidae)

2.4.3.1 O programa controle biológico de pulgões do trigo

Até o fim da década de 70, ocorriam naturalmente no Brasil os parasitoides *Aphidius colemani* Viereck, 1912; *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) e *Diaeretiella rapae* (M'Intosh, 1855) (Braconidae: Aphidiinae) (PIMENTA; SMITH, 1976; LÁZZARI, 1985). Devido o surto populacional de afídeos neste período, com o advento de pacotes tecnológicos de produção (GREWAL; BAINS, 1975), e extensão da área cultivada de trigo, a população de pulgões atingiu elevados níveis, com aparecimento de duas espécies que não ocorriam em território nacional (*Metopolophium dirhodum* e *Sitobion avenae*). Dessa forma, programas de controle biológico focaram na introdução de parasitoides exóticos, importados do local de origem da praga (TAMBASCO, 1984; GASSEN, 1986).

O Brasil foi o segundo país Sul Americano a implantar o programa de Controle Biológico dos Pulgões do Trigo (CBPT). O primeiro país da América do Sul foi o Chile, que no ano de 1976 importou alguns parasitoides da Europa, Israel e Estados Unidos (VAN DEN BOSH, 1976, ZUNIGA, 1976). Baseando-se no sucesso deste programa de controle biológico de pulgões no Chile, no ano de 1978 a Embrapa Trigo investiu em criações em insetários, e foram “produzidos” 3,8 milhões de parasitoides, liberados até o ano de 1982 (GASSEN; TAMBASCO, 1983). De acordo com Tambasco (1984), inicialmente foram introduzidas 14 espécies na região Sul do Brasil. Destas, foram “produzidas” de forma massal principalmente oito espécies: sete pertencentes à família Braconidae, sub-família Aphidiinae: *Aphidius ervi* Haliday, 1834, *A. rhopalosiphi* De Stefani Perez 1902, *A. uzbeckistanicus*,

(Luzhetski), *Ephedrus plagiator* (Nees, 1811), *Praon gallicum* Starý, 1971; *P. volucre* (Haliday, 1833) e *Lysiphlebus testaceipes* e, duas pertencentes à família Aphelinidae, *Aphelinus abdominalis* (Dalman, 1820) e *A. asychis* (Walker, 1839) (GASSEN, 1999).

Esses parasitoides foram liberados inicialmente na região Sul do Brasil. Até o final de 1978 foram liberados 200 mil parasitoides em vários municípios do RS (ROSA, 1988). A partir do início da década de 80, a Unidade Executora de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) Dourados e a Embrapa Trigo promoveram a introdução, criação e liberação destes parasitoides na região da Grande Dourados, no Mato Grosso do Sul (MS) (SALVADORI et al., 1982). A meta inicial do projeto era atingir níveis de parasitismo de aproximadamente 10-15%, porém foi amplamente superior (ZUÑIGA, 1982). As liberações dos parasitoides ocorreram até 1992, e no total foram introduzidas aproximadamente 20 milhões de vespinhas (SALVADORI et al. 2005). Com o sucesso do controle biológico dos pulgões no Brasil, em 1981, foram enviadas matrizes de parasitoides à Argentina, onde também foi iniciado o programa (GASSEN; TAMBASCO, 1983).

2.4.3.2 Descrição e importância dos parasitoides (braconidae: aphidiinae)

Embora durante o programa de Controle Biológico dos Pulgões do Trigo (CBPT) tenham sido introduzidas duas espécies de endoparasitoide da família Aphelinidae, os principais parasitoides do pulgão do trigo são pertencentes os pertencentes à sub-família Aphidiinae. Os aphidiineos consistem em pequenos insetos, e o tamanho dos adultos pode variar de 1 a 38 mm (STARY, 1988). O grupo é especializado em parasitar pulgões, que são importantes pragas de diversos cultivos (STARY, 1970). Existem aproximadamente 60 gêneros e subgêneros e mais de 400 espécies identificadas no mundo todo (MESCHELOFF; ROSEN, 1988).

Apesar dessa gama de espécies, os parasitoides que ocorrem sobre os afídeos do trigo se caracterizam por apresentar um aspecto geral do corpo semelhante entre sí, com comprimento aproximado de dois milímetros. A eficiência desses parasitoides no controle de pragas atribui-se à elevada especificidade do grupo (BERTI-FILHO; CIOCIOLA, 2002). Como são parasitoides endógenos, fazem a postura no interior do corpo de pulgões. Uma vez dentro do corpo do hospedeiro, as larvas (até o terceiro instar) alimentam-se por osmose, exceto no terceiro (e

último) instar, quando se alimentam de tecidos do hospedeiro, passando posteriormente à fase de pupa (HIGHT et al., 1972; BUENO, 2000). Mesmo que a larva não complete o seu desenvolvimento, ocasiona a morte do afídeo (SCHLINGER; HALL, 1960). O pulgão morto pelas vespas é denominado “múmia”, devido o seu aspecto pálido (KRING; KRING, 1988).

A fase adulta dos parasitoides é relativamente curta, variando em média de cinco a oito dias, dependendo da espécie e do hospedeiro (RODRIGUES et al., 2003). A eficiência desses inimigos naturais deve-se à sua capacidade de postura, que em campo podem parasitar até 300 pulgões (SALVADORI; SALLES, 2002). Em condições de laboratório, Silva et al. (2008) observaram que o parasitoide *L. testaceipes* ovipositou aproximadamente 500 ovos nos três primeiros dias de vida, sobre o hospedeiro *R. maidis*. No mesmo período, o número de ovos encontrados em *Aphis gossypii* foi de 327.

Após o parasitismo, os pulgões apresentam diferentes colorações de múmias. Os mortos por parasitoides dos gêneros *Ephedrus* e *Aphelinus* tornam-se pretos. Os parasitoides do gênero *Praon* têm a peculiaridade de tecerem um casulo na parte inferior do pulgão morto. Já as espécies do gênero *Aphidius*, *Diaeretiella* e *Lysiphlebus* após causarem a morte de pulgões, conferem-lhe uma coloração pardo-clara, aparentando pulgão “seco”, e mantendo formas normais do hospedeiro (GASSEN, 1999), porém com o corpo mais globoso.

Embora não existam estudos detalhados sobre o nível de não-ação (proporção do número de inimigos naturais pelo número de pragas) não seja levado em consideração na amostragem, é um importante indicativo para as recomendações técnicas ao produtor. Na cultura do sorgo (*Sorghum* sp.) Fernandes et al. (1998) observaram que a população de *S. graminum* manteve-se abaixo do nível de controle quando a proporção de múmias esteve entre 20 e 30%, descartando a necessidade de utilização de produtos químicos.

2.4.3.3 Estabelecimento dos parasitoides (braconidae: aphidiinae) no Brasil

Após a liberação dos parasitoides nas áreas tritícolas do Rio Grande do Sul, quatro espécies adaptaram-se mais rapidamente: *A. ervi*, *A. rhopalosiphi*, *A. uzbekistanicus* e *P. volucre*. O parasitoide *A. uzbekistanicus* apresentou preferência pelo pulgão *S. avenae* enquanto *A. rhopalosiphi* e *Praon volucre* atuaram sobre os

pulgões *S. avenae* e *M. dirhodum* (ZUÑIGA, 1982). embora *A. rhopalosiphi* ocorresse em populações elevadas no início da década de 80, após esse período não houve mais registros da espécie, sendo o seu estabelecimento no Brasil colocado em dúvida (STARY et al., 2007). Outras espécies que necessitam ter a adaptação confirmada são *E. plagiator* e *P. gallicum*, pois também foram encontrados apenas na época das liberações realizadas pelo programa do CBPT (STARY et al., 2007).

Atualmente, tem sido observada a ocorrência predominante da espécie de parasitoide *L. testaceipes*, o qual apresenta grande efetividade no controle de afídeos do trigo em regiões do Paraná (ALVES et al., 2005; ZANINI et al., 2006). A espécie *L. testaceipes* tem se destacado no parasitismo de pulgões do milho e cereais de inverno. Isso se deve ao seu potencial biótico e à sua preferência pelos afídeos da tribo Aphidini, como é o caso das espécies *R. padi*, *R. maidis* e *S. graminum* (CARVER; FRANZMANN, 2001; BUENO, 2005; ALVES et al., 2005; ZANINI et al., 2006). Zanini et al. (2006) encontraram maior abundância da espécie *L. testaceipes* parasitando o espectro de pulgões *R. maidis*, *R. padi*, *S. avenae* e *M. dirhodum* em Medianeira (PR).

Um dos fatores que colabora no sucesso de manutenção desses inimigos naturais no agroecossistema é a estratégia de sobrevivência. Zuñiga (1982) observou o processo de diapausa estival facultativa (dormência durante o verão) dos parasitoides *A. uzbekistanicus* e *A. rhopalosiphi*, na fase de pupa, durante o verão no Rio Grande do Sul. O autor afirma que essas características indicam a importância dos restos culturais, que não devem ser queimados ou incorporados, mas, sim, mantidos na superfície do solo para servirem de refúgio aos parasitoides durante o verão. Este manejo favorece a sobrevivência e manutenção destes inimigos naturais na área de cultivo.

A diapausa é definida como uma adaptação do parasitoide para sincronizar com o desenvolvimento do hospedeiro, bem como para sobreviver em períodos de condições abióticas inapropriadas ou quando as populações do hospedeiro são pouco abundantes. Devido a gama de espécies de pulgões ocorrentes na região tropical, os parasitoides garantem a sua sobrevivência parasitando hospedeiros facultativos, pois são polípagos em sua maioria (STARY, 1970).

2.5 IMPORTÂNCIA DE ÁREAS DE REFÚGIO PARA INCREMENTO DE INIMIGOS NATURAIS

O conceito moderno de controle biológico de plantas invasoras, doenças e artrópodes-praga foi desenvolvido inicialmente por entomologistas, e na prática, geralmente é aplicado com o uso de inimigos naturais para o controle de pragas. Isto pode ser acompanhado de importação de inimigos naturais (controle biológico clássico) ou conservação e incremento dos inimigos naturais que já existem no local (EHLER, 1998). A terminologia “conservacionismo” de inimigos naturais apresenta diferentes definições, podendo ser um conjunto de ações que preservam e protegem os inimigos naturais (RABB et al., 1976; NORDLUND, 1996) ou modificações ambientais para incrementar a ocorrência dos agentes de controle biológico (DEBACH, 1964; EILENBERG et al. 2001).

Dentro desse contexto, evidências experimentais sugerem que a biodiversidade vegetal pode ser usada para melhorar o manejo de pragas (ANDOW, 1991; THIES e TSCHARNTKE, 1999; SCHMIDT; TSCHARNTKE, 2005; ALHMEDI et al., 2009). Complementarmente, outros estudos têm mostrado que é possível estabilizar as comunidades de insetos de agroecossistemas desenhando e construindo arquiteturas vegetais que favoreçam populações de inimigos naturais ou ainda que tenham efeito deterrente direto sobre herbívoros-praga (ALTIERI, 2003).

A disposição das plantas a serem associadas é um importante fator a ser considerado no manejo da diversidade vegetal, com o propósito de aumentar a densidade populacional dos inimigos naturais nos agroecossistemas. Normalmente, um maior número desses agentes ocorre nas proximidades das plantas associadas e na interface com a cultura principal (HOLLAND et al., 1999; OSTMAN et al. 2001; COLLINS et al., 2002; TSCHARNTKE et al., 2002). Nesse sentido, sugere-se que, de forma geral, os distúrbios ambientais como a expansão territorial agrícola e destruição de fragmentos de mata nativa podem ser muito prejudiciais aos inimigos naturais (ZABEL; TSCHARNTKE; 1998; HOLT et al., 1999; TSCHARNTKE; KRUESS, 1999). Por essa razão, a conservação das populações de inimigos naturais através da preservação do hábitat natural, é considerada a técnica de controle biológico com maior importância para o controle de pragas agrícolas, quando comparada à introdução de plantas atrativas, manejo da época de aplicação de inseticidas e conservação do solo (THIES, et al., 2008).

Desse modo, diversos trabalhos demonstram que a vegetação de borda desses fragmentos nativos pode favorecer a ocorrência de uma gama de inimigos naturais (BIANCHI et al., 2006). Grez e Prado (2000), por exemplo, verificaram que a maior diversidade da vegetação circundante à área cultivada com brássicas favorece o incremento da densidade dos coccinelídeos predadores de pulgões. De forma análoga, Thies e Tschardt (1999) verificaram que o cultivo de canola próximo ao fragmento de mata favoreceu o maior parasitismo de larvas de *Meligethes aenus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Nitidulidae), que conseqüentemente ocasionou menos dano à cultura nesse local. Similarmente isso foi observado também em áreas de videiras, onde a presença de áreas de refúgio resultou no incremento populacional de diversos predadores (aranhas, crisopídeos, ácaros predadores, coccinelídeos, estafilínídeos, tripes predadores) e parasitoides de ovos (ex. *Trichogramma* spp.) (THOMSON; HOFFMAN, 2009). Na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp. L.), a presença de plantas nectíferas nas proximidades da lavoura incrementa a população e a taxa de parasitismo do parasitoide *Lixophaga sphenophori* (Villeneuve, 1911) (Diptera: Tachinidae), que é um importante inimigo natural da broca *Rhombosielus obscurus* (Topham & Beardslay, 1975) (Coleoptera:) (TOPHAM; BEARDSLEY, 1975). Entretanto, apesar da diversidade de exemplos acima, ainda são poucos trabalhos que evidenciam o incremento de controle biológico nessas áreas adjacentes ao cultivo de importância econômica (BIANCHI et al., 2006).

No Brasil, em especial, ainda há muito a ser pesquisado para melhor entendimento dessa interação. Dentre alguns trabalhos realizados, Sperber et al. (2004) verificaram que a associação da cultura de cacau com florestas tem potencial para incrementar a abundância de parasitoides, embora altere a diversidade do inimigo natural. O efeito benéfico do fragmento de mata também foi verificado em cultivo de eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden), no qual na borda da mata ocorreu maior taxa de parasitismo de ovos de *Euselasia apisaon* Dahman, 1823 (Lepidoptera: Riodinidae) pelo parasitoide *Trichogramma maxacalii* Vogelé e Pointel, 1980 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em relação ao centro da área (MURTA et al., 2008). Similarmente, em cultivo de milho, a menor distância do fragmento da mata apresentou maior ocorrência de vespas predadoras de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) reduzindo a abundância da praga nesses pontos (SOUSA et al., 2011).

Apesar de inúmeros trabalhos indicarem esses benefícios para os inimigos naturais, isso nem sempre ocorre (OLSON et al., 2007). Dentre as razões que dificultam avaliar o poder de influência das áreas de refúgio destacam-se a capacidade de vôo desses agentes de controle biológico (HOLLAND et al., 2008) que podem se dispersar para longe da borda da mata. Outro importante fator a ser considerado é a ecologia desses inimigos naturais, pois alguns táxons apresentam maior dependência do fragmento de mata do que outros, em decorrência do seu grau de especialidade, busca de local para hibernação e gama de hospedeiros (ELLIOTT et al., 2002; OATEN et al., 2007; STUTZ et al., 2011).

Dentre alguns trabalhos em que não foi verificada influência de áreas de refúgio na ocorrência de inimigos naturais, Costamagna et al. (2004) não observaram correlação entre os agroecossistemas com fragmentos de mata e a taxa de parasitismo de *Pseudaletia unipuncta* Haworth, 1809 (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. O estudo demonstrou apenas a relação de densodependência, independente da complexidade e diversidade do agroecossistema. Em outro estudo similar, visando incrementar o controle biológico de pulgões-do-trigo, Roschewitz et al. (2005) não observaram a relação positiva entre a diversidade de plantas atrativas e o parasitismo, porém, verificaram maior ocorrência de predadores próximos ao mix de plantas, ocasionando a redução populacional de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em trigo.

Desse modo, em vista desses resultados divergentes, ainda faltam muitos estudos para que esses mecanismos da influência do fragmento de mata sobre os insetos sejam melhor compreendidos (BIANCHI et al., 2008). Embora nem todos inimigos naturais sejam diretamente beneficiados pelos fragmentos de mata ou áreas de refúgio, a fragmentação das matas pode reduzir a polinização, dispersão de sementes, decomposição de matéria orgânica ou mutuações micorrízicas. (MATTHIES et al., 1995; DIDHAM et al., 1996).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de campo foi realizado pelo período de dois anos, em áreas comerciais de cultivo de trigo (*Triticum aestivum* Linneaus, 1753), durante as safras 2008 e 2009. Em 2008 o trabalho foi conduzido em duas áreas agrícolas enquanto em 2009 foram quatro, com objetivo de consolidar os resultados obtidos no primeiro ano de pesquisa. O número de áreas para a pesquisa foi escolhido de acordo com as possibilidades de condução do experimento. Devido essa razão, a metodologia utilizada para avaliar a influência do fragmento de mata sobre a população de pulgões e comunidade de inimigos naturais foi diferente entre os anos.

3.1 MATERIAL E MÉTODOS (SAFRA 2008)

3.1.1 Locais do Estudo

Durante a safra de trigo 2008, o experimento foi conduzido em duas áreas convencionais de trigo, localizadas nos municípios de Ibiporã (Sítio Santo Antônio) (23°14'34"S 51°27'07"O, 480m) e Londrina (Mata dos Godoy) (23°19'49"S 51°08'12"O, 650m) na região Norte do Estado do Paraná.

3.1.2 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima do local onde os experimentos foram realizados se caracteriza por ser do tipo subtropical úmido (Cfa). A temperatura média e a precipitação (acumulada) durante a safra experimental foram respectivamente 19,12°C e 283mm em Ibiporã e 17,34°C e 239mm em Londrina. Os dados climáticos foram obtidos junto à Estação Meteorológica do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), em Ibiporã e Londrina.

3.1.3 Método de Semeadura e Tratos Culturais

Em ambas as áreas os cultivos recebem historicamente o manejo convencional, com uso de herbicidas, fungicidas e inseticidas. Durante o período experimental, ocorreu o uso de defensivos químicos em toda a área avaliada

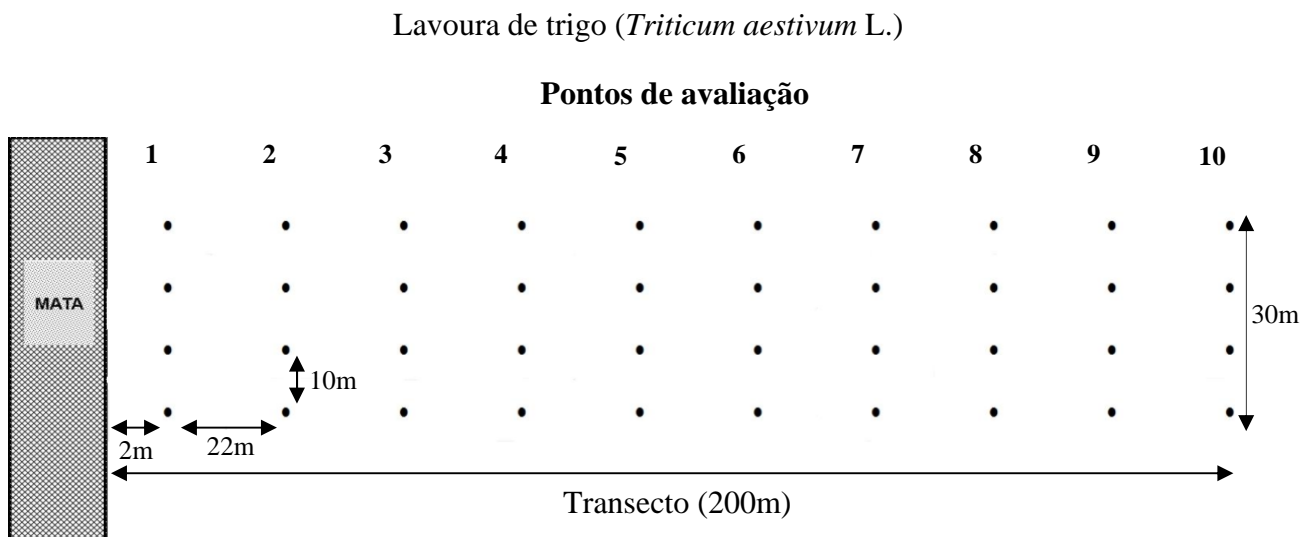
(6000m²), exceto a aplicação de inseticidas, para reduzir o impacto sobre os artrópodes.

Em Ibioporã o trigo foi semeado em 22/05/2008, utilizando-se a semeadura convencional, em sucessão ao cultivo de soja (*Glycine max* L.). O preparo de solo realizado foi o convencional, com revolvimento do solo (gradagem e aração) para incorporação de adubo sintético e calcário. Em Londrina, o trigo foi semeado em 29/04/2008, utilizando-se a semeadura direto na palha, em sucessão ao cultivo de milho (*Zea mays* L.).

3.1.4 Desenho Experimental

Foram demarcados quatro transectos de 200m perpendiculares à borda da mata, em direção ao centro da lavoura. O primeiro ponto de cada transecto (daqui para frente denominado margem da lavoura) esteve distanciados a dois metros da mata. Os pontos de amostragem ocorreram ao longo de 10 pontos do transecto, distanciados entre si por 22 metros. Entre os transectos, a distância foi de 10 metros, totalizando 30 metros de largura (Figura 3.1).

Figura 3.1 – Esquema do desenho experimental (• = ponto amostral).



3.1.5 Avaliação de Pulgões e “Múmias” (Pulgões Parasitados)

As avaliações ocorreram semanalmente, desde a emergência do trigo até a fase de grão massa mole. Os pulgões e parasitismo (pulgões “mumificados”) foram quantificados com a visualização aleatória de 20 afilhos/ponto amostral, avaliando-se a planta inteira (colmo, folhas e/ou espigas) durante todo o ciclo da cultura. Em campo, os pulgões foram identificados em nível de espécie.

Os pulgões “mumificados” foram coletados e acondicionados em cápsulas gelatinosas e, em laboratório, foram observados diariamente, até a emergência dos parasitoides. Quando não houve a emergência natural do parasitoide, foi realizada a abertura manual da “múmia”. Os adultos emergidos foram identificados em nível de espécie, e também registrou-se a espécie do pulgão hospedeiro. As múmias que já vieram emergidas do campo também foram consideradas para as análises estatísticas, para não subestimar o parasitismo.

3.1.6 Avaliação Direta de Inimigos Naturais (Predadores e Parasitoides)

Além da avaliação de parasitoides de pulgões com o método de captura de “múmias”, foram utilizadas armadilhas Moericke, para capturar os parasitoides adultos que forrageavam as áreas tritícolas, de modo a evitar subestimar a sua ocorrência nas áreas avaliadas. A captura de parasitoides e predadores foi realizada semanalmente, com uso de duas armadilhas Moericke/ponto de amostragem, colocadas sobre o solo (Figura 3.2). Quando choveu, as armadilhas não foram instaladas em campo. Em Ibiporã, as armadilhas foram colocadas na lavoura até o estágio de grão, enquanto em Londrina as armadilhas foram utilizadas até o fim da fase de florescimento. As armadilhas permaneceram em campo por dois dias, e o material coletado foi triado e quantificado em laboratório. O nível taxonômico de identificação variou entre os grupos de inimigos naturais, sendo em nível de família (predadores) ou espécie (parasitoides).

Figura 3.2 – Ponto de amostragem com amadilhas Moericke. Londrina, safra de trigo 2008.



3.1.7 Análise Estatística

A influência da distância do fragmento de mata sobre a comunidade de inimigos naturais (predadores, parasitoides e parasitismo) e pulgões foi analisada com o teste de regressão linear simples, com 5% de significância. Também avaliou-se qual fator (biótico ou abiótico) teve maior influência sobre a densidade populacional da praga, através do cálculo da regressão Step-wise. O software utilizado para as análises foi o BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007). Salienta-se que, para a área de Ibiporã, o ponto da margem foi desconsiderado para o cálculo de regressão, devido a média geral de afídeos ter sido muito baixa (inferior a nove pulgões/ponto), contrastando com as distâncias 24 e 46 metros, onde a média foi superior a 25 pulgões (Figura 4.2). Essa baixa ocorrência de afídeos na margem da mata pode ter ocorrido devido a menor qualidade das plantas nesse local, pois apresentaram desenvolvimento retardado, ocasionado provavelmente pelo excesso de sombra e umidade neste local.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS (SAFRA 2009)

3.2.1 Locais do Estudo

O segundo ano do estudo na região norte do Paraná ocorreu em

quatro áreas comerciais de trigo, nos municípios de Ibiporã-Sítio Santo Antônio (SSA) (23°14'34"S 51°27'07"O, 480m), Ibiporã-Fazenda Bom Sucesso (FBS) (23°12'26"S 51°03'51"O, 480m), Londrina (23°19'49"S 51°08'12"O, 650m) e Rolândia (23°23'59"S 51°19'01"O, 650m), durante a safra 2009.

3.2.2 Clima

Segundo a classificação de Köeppen, o clima regional onde o experimento foi conduzido se caracteriza por ser do tipo subtropical úmido (Cfa). Em Ibiporã (SSA e FBS) a temperatura média e a precipitação (acumulada) durante o período experimental (18/05 a 08/09/2009) foram respectivamente 20,54 °C e 461mm. Em Londrina a temperatura média e a precipitação (acumulada) durante o período experimental (27/05 a 16/09/2009) foram respectivamente 17,5 °C e 585,9mm. Em Rolândia a temperatura média e a precipitação (acumulada) durante o período experimental (06/05/2009 e 10/08/2009) foram 17 °C e 351,7 mm. Os dados climáticos de Ibiporã foram obtidos junto à Estação Meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) localizada em Ibiporã, enquanto os dados climáticos de Londrina (Mata dos Godoy) e Rolândia foram obtidos junto ao IAPAR localizado no município de Londrina.

3.3 MÉTODO DE SEMEADURA E TRATOS CULTURAIS

Na safra agrícola 2009, o sistema de semeadura direta foi realizado nas quatro áreas estudadas, todas com sucessão ao cultivo de soja (*Glycine max*, Linneau). A data de semeadura do trigo nas áreas foi: 08/05 (Ibiporã-SSA), 10/05 (Ibiporã-FBS), 28/05 (Londrina) e 15/04 (Rolândia). Devido as lavouras serem comerciais, os produtores realizaram os tratos culturais exigidos pela cultura, conforme a necessidade, com uso de herbicidas, fungicidas e inseticidas. Para reduzir o impacto dos inseticidas sobre a comunidade de artrópodes, evitou-se a pulverização sobre os pontos de amostragem dos transectos (recoo de cinco metros cada lado).

3.4 DESENHO EXPERIMENTAL

Foram demarcados dois transectos paralelos à borda da mata, na distância de 25m (“perto”) e 525m (“longe”) do fragmento de mata (Figura 4.1). Foi adotada a distância de 525m como a “longe” da mata por ser a máxima possível para reduzir a influência de outros fragmentos de mata nas proximidades. Em cada transecto foram demarcados 10 pontos (repetições) de avaliação, distanciados 10 metros entre si, totalizando 90m de extensão.

Figura 3.3 – Desenho experimental das áreas de estudo. As “casinhas” em azul, no centro do transecto, representam as armadilhas Malaise. As linhas amarelas representam os transectos “perto” (25m) e “longe” (525m), enquanto os círculos vermelhos representam os pontos de avaliação. Fonte: Hoshino, 2009.



3.5 AVALIAÇÃO POPULACIONAL DE PULGÕES E TAXA DE PARASITISMO (“MÚMIAS”)

Em cada ponto amostral foram avaliados aleatoriamente 20 afixos, realizando-se a contagem e identificação de pulgões. Essas avaliações ocorreram com frequência semanal. Devido a identificação dos pulgões ter sido realizada em campo, os indivíduos alados foram apenas quantificados, para evitar o erro de identificação.

Os pulgões parasitados (“múmiás”) foram quantificados e coletados manualmente, com auxílio de cápsulas gelatinosas, onde permaneceram

aconicionados. Em laboratório realizou-se a identificação do hospedeiro e do parasitoide emergido das múmias. Quando o parasitoide não emergiu naturalmente, foi realizada a abertura mecânica da múmia para proceder a identificação.

3.6 AVALIAÇÃO POPULACIONAL DE PREDADORES (QUE HABITAM O SOLO E “AÉREOS”) E PARASITOIDES

Para melhorar a eficiência na captura de predadores que habitam o solo (ex. Staphylinidae, Aranae e Carabidae), foram utilizadas duas armadilhas Moericke/ponto de amostragem, colocadas no nível do solo, em esquema pitfall. A armadilha permaneceu ativa em campo por dois dias/semana, e o material coletado foi triado e quantificado em laboratório, com identificação em nível de família.

Para captura de predadores “voadores” e parasitoides foi instalada uma armadilha Malaise/transecto (Figura 4.2), posicionada no centro (45 metros para cada lado) do transecto. A armadilha foi sempre direcionada ao norte, devido ser a posição que apresenta maior luminosidade, facilitando assim a captura de maior número de artrópodes. A avaliação direta de parasitoides foi realizada para complementar a coleta de múmias, com objetivo de identificar maior número de espécimes, de forma representativa com a ocorrência na região. Além disso, acredita-se que os parasitoides possam estar migrando da borda da mata e ingressando na lavoura após a semeadura do trigo, embora isso não represente necessariamente maior parasitismo na borda da mata. Desse modo, devido esses fatores, os parasitoides foram avaliados de duas formas: direta (captura de adultos) e indireta (coleta de múmias).

Os insetos capturados (parasitoides e predadores) foram mantidos em frasco com álcool 70%, e em laboratório o material foi triado foi identificado em nível de família (predadores) ou espécie (parasitoides).

Figura 3.4 – Armadilha Malaise. Londrina, safra de trigo 2009.



3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Inicialmente os dados foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov. Devido os dados não apresentarem esse pressuposto da estatística paramétrica, foram utilizados testes estatísticos não-paramétricos, com uso do software Bioestat 5.0 (AYRES et al., 2007). Para a comparação da população média (\pm EP) de pulgões e da taxa de parasitismo entre 25m e 525m do fragmento de mata, utilizou-se o teste U de Mann-Whitney, a 5% de significância.

A comparação populacional de predadores e parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) nas distâncias 25m e 525m foi comparada pelo teste Qui-quadrado para proporções esperadas iguais, a 5% de significância. As famílias com menos de 1% de abundância não foram consideradas nas análises. Para avaliar a densodependência das famílias em relação à abundância dos pulgões, foi utilizado o teste de regressão polinomial quadrática, que foi a que melhor representou a relação existente entre as variáveis, adotando-se 5% de significância.

4 RESULTADOS

4.1 RESULTADOS (SAFRA 2008)

4.1.1 Fatores Bióticos e Abióticos que Influenciaram a Dinâmica Populacional de Pulgões

Em Ibiporã, considerando-se a significância de 10%, verificou-se que os principais fatores que influenciaram na dinâmica populacional de pulgões foram, em ordem decrescente: parasitismo (22,94%), chuva (17,53%) e temperatura (13,40%), totalizando 53,87% (Tabela 4.1). Assim, observa-se que os demais 46,13% de influência na flutuação populacional da praga foi exercido por fatores desconhecidos. Em relação aos predadores, verificou-se que esses não atuaram significativamente sobre a dinâmica da praga ($p=0.19$).

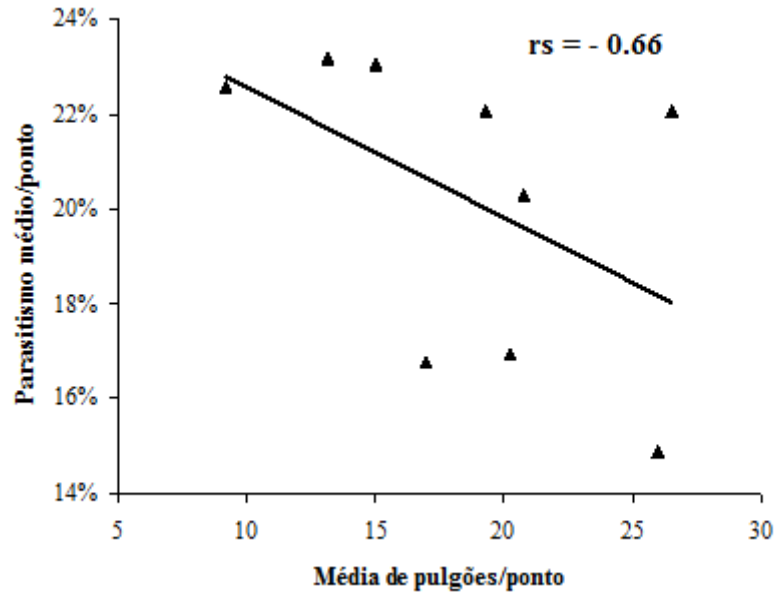
Tabela 4.1 – Análise de regressão stepwise (*forward*) da influência de fatores bióticos e abióticos sobre a população de pulgões na cultura do trigo. Ibiporã, Paraná, safra 2008.

Var. Dependente (Y): Pulgões	R	R ²	ΔR ²	GL	F	p	QM Erro
Parasitismo P	0.479	22.94%	22.94%	1,11	3.2747	0.095	577.6862
Chuva P e C	0.6362	40.47%	17.53%	2,9	3.0591	0.0961	524.8318
Temperatura P, C e T	0.734	53.87%	13.40%	3,8	3.1141	0.0882	457.5257
Predadores P, C, T e Pr	0.7347	53.98%	0.11%	4,7	2.0525	0.1909	521.6626

Legenda: P = parasitismo; C = Chuva; T = temperatura; Pr = predadores

Em Ibiporã, o parasitismo apresentou correlação negativa com a abundância de pulgões, com maior parasitismo em baixas densidades populacionais da praga (Figura 4.1).

Figura 4.1 – Relação entre a abundância de pulgões e o parasitismo (%). Teste de correlação de Spearman (r_s) ($p < 0.05$), Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008.



Em Londrina, nenhum fator influenciou a flutuação populacional de pulgões de forma significativa ($p > 0,05$), provavelmente devido a baixa população da praga na lavoura (Figura 4.3). Esse fator pode ter dificultado quantificar a influência dos fatores bióticos e abióticos sobre o inseto.

4.1.2 Influência da Distância do Fragmento de Mata sobre População de Pulgões

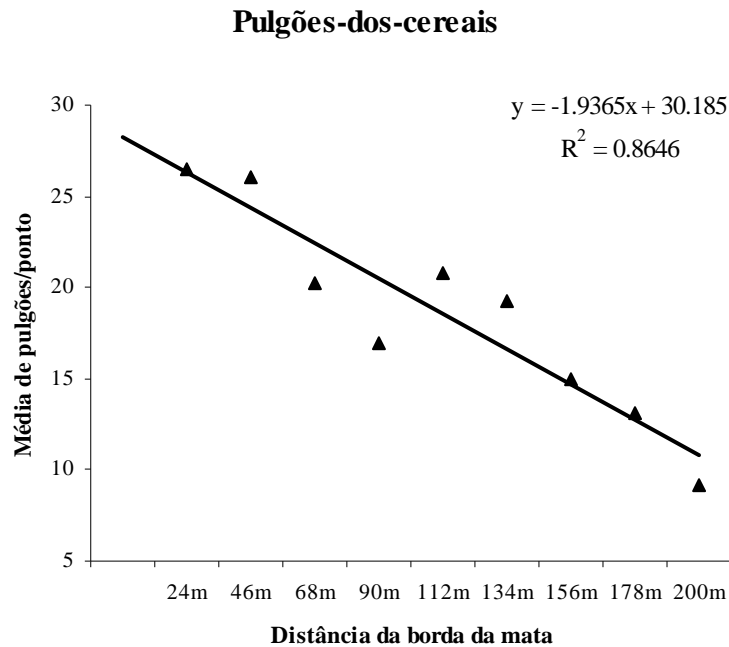
O número de pulgões encontrados foi extremamente variável entre as duas áreas, porém em nenhum local foi alcançado o nível de dano econômico (10 pulgões/afilho). Em Ibiporã, foram quantificados 9147 pulgões, com pico populacional no estágio de florescimento, quando ocorreu 4,12 pulgões/afilho. Em Londrina foram encontrados 2196 pulgões e o pico populacional foi de apenas 1 pulgão/afilho, atingido na fase de enchimento de grãos.

A relação com o fragmento de mata foi observado com maior consistência em Ibiporã, onde a densidade populacional de pulgões reduziu em direção ao interior da área de trigo (Figura 4.1). Maior efeito da borda da mata foi observado, em ordem crescente, nos estádios de perfilhamento, emborrachamento e florescimento (Tabela 4.2). Na fase de grão, não foi observada relação.

Tabela 4.2 – Relação entre a abundância de pulgões-dos-cereais em lavoura de trigo e a distância do fragmento de mata. Regressão linear simples. Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008.

Estádio fenológico (n= número de avaliações)	R ²	p	Equação de regressão
Perfilhamento (n=6)	0,51	0,02	y = -0,305x + 5,736
Elong/Embor (n=3)	0,60	0,01	y = -1,840x + 32,77
Florescimento (n=2)	0,85	0,01	y = -9,004x + 129,5
Grão (n=2)	0,05	0,60	-

Figura 4.2 – Relação entre a abundância de pulgões e a distância da borda da mata. ($p < 0.01$), Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008.

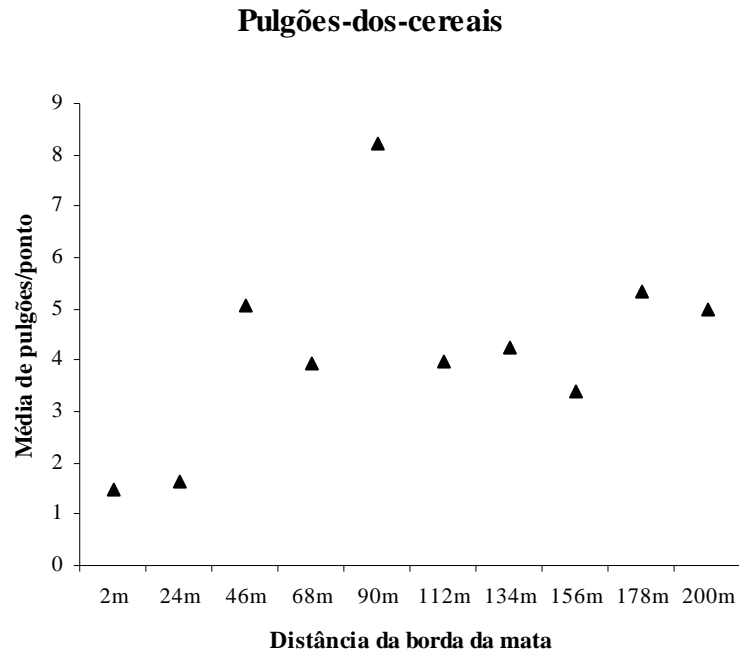


Em Londrina, a relação dos pulgões com a distância do fragmento de mata foi observada no estágio de grão (leitoso e massa mole) do trigo (Tabela 4.3), porém apenas marginalmente ($p < 0,10$). Nesse estágio, a regressão indicou que a população de afídeos aumentou em direção ao interior da lavoura, de forma contrária à observada em Ibiporã.

Tabela 4.3 – Relação entre a abundância de pulgões-dos-cereais em lavoura de trigo e a distância do fragmento de mata. Regressão linear simples. Londrina, Paraná, safra de trigo 2008.

Estádio fenológico (n= número de avaliações)	R ²	<i>p</i>	Equação de regressão
Perfilhamento (n=6)	0,01	0,76	-
Elong/Embor (n=3)	0,06	0,50	-
Florescimento (n=2)	0,03	0,61	-
Grão (n=2)	0,24	0,08	$y = 0,2768x + 2,7013$

Figura 4.3 – Relação entre a abundância de pulgões e a distância da borda da mata. ($p > 0,05$; $R^2 = 0,188$; $n = 13$ avaliações). Londrina, Paraná, safra de trigo 2008.



Em ambas as áreas a espécie de pulgão mais abundante foi a *Sitobion avenae*, com 85,07% em Ibiporã e 88,78% de representatividade em Londrina. As demais espécies foram *Schizaphis graminum*, *Rhopalosiphum padi* e *R. maidis* (Figuras 4.4 e 4.5).

Figura 4.4 – Abundância relativa das espécies de pulgões-dos-cereais (Hemiptera: Aphididae) em cultivo de trigo. Ibiporã, Paraná, safra 2008.

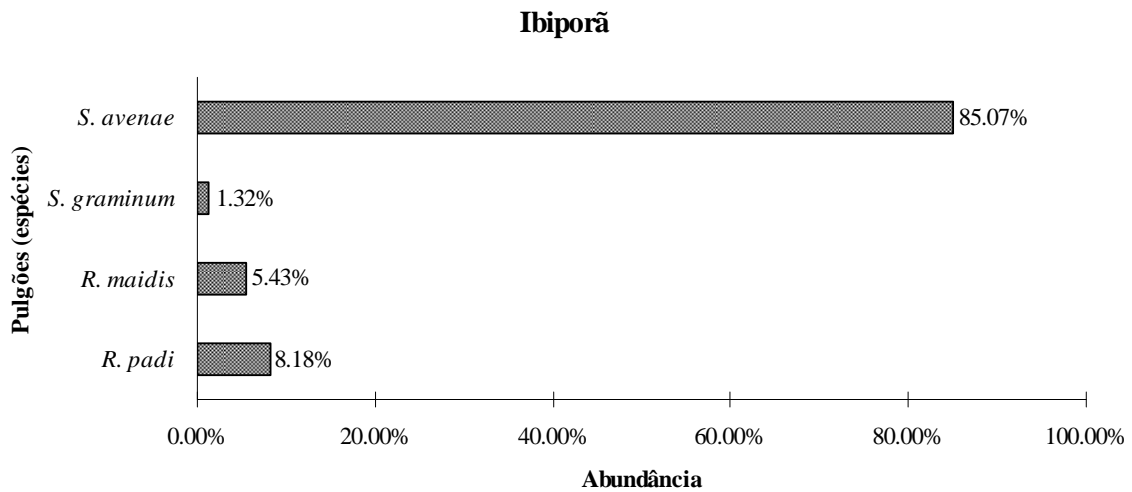
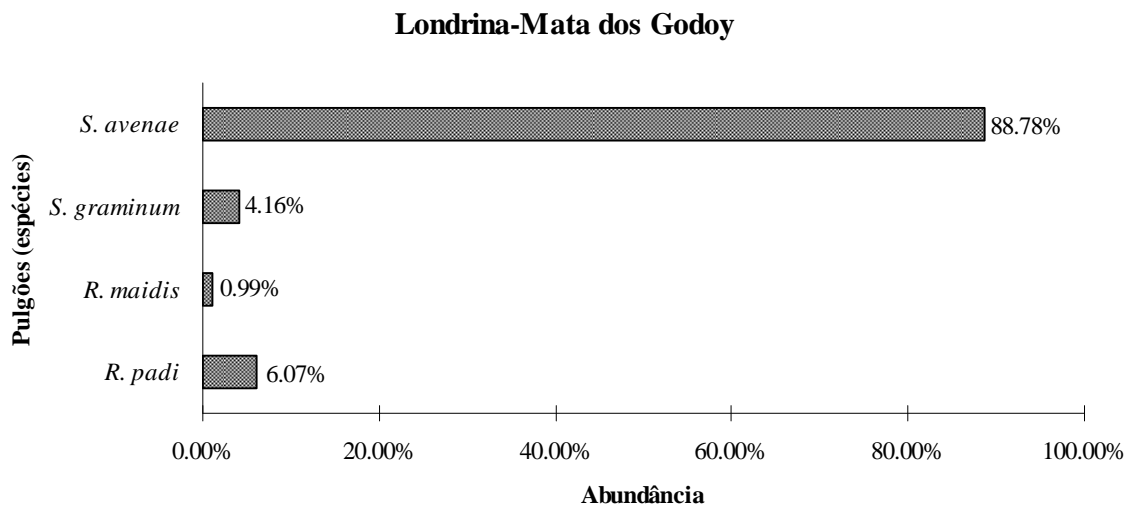


Figura 4.5 – Abundância relativa de espécies de pulgões-dos-cereais (Hemiptera: Aphididae) em cultivo de trigo. Londrina, Paraná, safra 2008.



4.1.3 Influência da Distância do Fragmento de Mata sobre o Parasitismo (%) de Pulgões

No geral a média de parasitismo foi maior em Ibiporã (19,21%) do que em Londrina (3%). De forma geral, não verificou-se relação consistente da distância do fragmento de mata com o parasitismo. Em Ibiporã, tal relação foi verificada apenas no estágio de florescimento, quando o parasitismo aumentou em

direção ao interior da lavoura. Em Londrina, essa relação não foi observada em nenhum estágio fenológico. (Tabelas 4.4 e 4.5).

Tabela 4.4 – Relação entre o parasitismo (%) de pulgões dos cereais nos diferentes estádios fenológicos do trigo e a distância da borda da mata. Regressão linear simples. Ibiporã, safra 2008.

Estádio fenológico (n=número de avaliações)	R ²	p	Equação de regressão
Perfilhamento (n=6)	0,07	0,53	-
Elong/Embor (n=3)	0,14	0,33	-
Florescimento (n=2)	0,64	0,01	y = 0,006x - 0,001
Grão (n=2)	0,30	0,12	-

Tabela 4.5 – Relação entre o parasitismo (%) de pulgões dos cereais nos diferentes estádios fenológicos do trigo e a distância da borda da mata. Regressão linear simples. Londrina, safra 2008.

Estádio fenológico (n=número de avaliações)	R ²	p	Equação de regressão
Perfilhamento (n=6)	0,00	0,94	-
Elong/Embor (n=3)	0,18	0,25	-
Florescimento (n=2)	0,04	0,59	-
Grão (n=2)	0,02	0,64	-

Em Ibiporã foram coletadas 629 múmias no total e o parasitoide mais abundante foi *L. testaceipes*, seguido de *A. ervi*, com 59,59% e 28,52% de abundância, respectivamente (Tabela 4.6). As maiores taxas de parasitismo foram observadas no início do alongamento do colmo e fase de grão, quando atingiram 56,59% e 58,29%, respectivamente. O hiperparasitismo foi observado apenas em múmias de *S. avenae*, representando 18,90% no estágio de florescimento e 31,82% no estágio de grão em massa. Todos os hiperparasitoides emergidos pertencem à família Megaspilidae.

Tabela 4.6 – Parasitoides (Braconidade: Aphidiinae) e pulgões hospedeiros coletados na área experimental de Ibiporã. Safra de trigo 2008.

Hospedeiro	Parasitoides emergidos				
	<i>L. testaceipes</i>	<i>D. rapae</i>	<i>A. colemani</i>	<i>A. ervi</i>	<i>A. uzbekistanicus</i>
<i>R. padi</i>	139	21	6	-	3
<i>S. graminum</i>	8	-	2	-	-
<i>R. maidis</i>	27	-	-	-	-
<i>S. avenae</i>	-	-	-	83	3
Abundância total	59.59%	7.19%	2.74%	28.42%	2.05%

(-) = zero.

Em Londrina ocorreu menor parasitismo, o que possibilitou a coleta de apenas 53 mummies. O pico do parasitismo (10%) foi observado no estágio de espigamento do trigo, quando ocorreu apenas *S. avenae* como hospedeiro, de onde emergiram os parasitoides *A. ervi* (10 espécimes) e *A. uzbekistanicus* (1 espécime). Foi verificado hiperparasitismo de 16% das mummies, com emergência de sete espécimes da família Megaspilidae e um pertencente à família Figitidae.

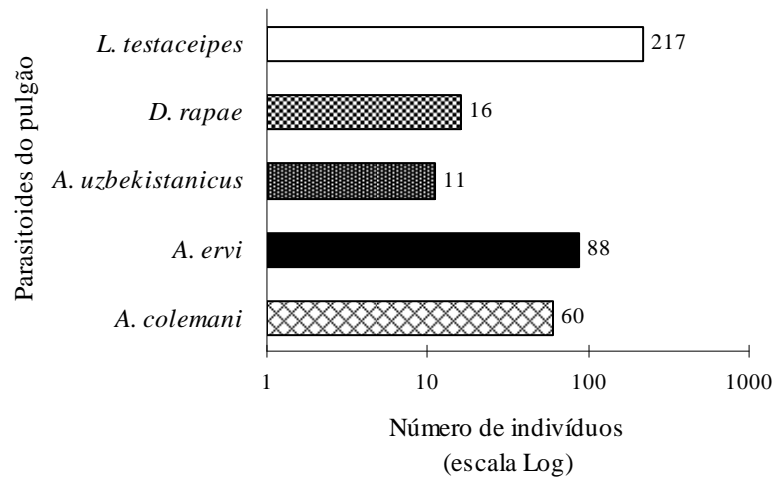
4.1.4 Influência da Distância da Borda da Mata sobre a População de Parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) Capturados de Forma Direta

Considerando as duas áreas experimentais, foram capturados 487 aphidiíneos em armadilha Moericke, e no geral não foi verificada influência da distância do fragmento de mata sobre a abundância desses inimigos naturais (Tabelas 4.7 e 4.8). Em Ibiporã, no estágio de florescimento do trigo, particularmente, foi verificada maior abundância de parasitoides em direção ao interior da lavoura, porém nos demais estádios fenológicos essa relação não foi observada (Tabela 4.7). Nesse local foram capturados 392 indivíduos e os parasitoides foram encontrados na área desde as primeiras avaliações, embora em reduzido número (Figura 4.6). Assim como observado na emergência de hospedeiros, *L. testaceipes* foi o parasitoide mais abundante, com aproximadamente 55% de representatividade. As demais espécies foram *A. ervi* e *A. colemani*, *D. rapae* e *A. uzbekistanicus* (Figura 4.6).

Tabela 4.7 – Relação entre a abundância de parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) de pulgões dos cereais nos diferentes estádios fenológicos do trigo e a distância da borda da mata. Regressão linear simples. Ibiporã, safra 2008.

Estádio fenológico (n= número de avaliações)	R ²	p	Equação de regressão
Perfilhamento (n=2)	0,04	0,56	-
Elong/Embor (n=4)	0,01	0,72	-
Florescimento (n=2)	0,61	<0,01	y= 1,193x - 1,566
Grão (n=2)	0,01	0,34	-

Figura 4.6 – Espécies de aphidiíneos capturados em armadilha Moericke na cultura do trigo. Ibiporã, Paraná, safra 2008.



Em Londrina, a relação da distância do fragmento de mata com a abundância de parasitoides não foi verificada em nenhum estágio fenológico. No total, foram capturados 95 parasitoides. Assim como em Ibiporã, os parasitoides foram capturados desde as primeiras coletas de Moericke, apesar da reduzida abundância de pulgões (Figura 4.9). O parasitoide mais abundante foi *A. colemani*, seguido de *L. testaceipes* e *D. rapae* (Figura 4.7). As espécies *A. ervi* e *A. uzbekistanicus* não foram capturadas possivelmente em razão da armadilha Moericke ter sido colocada apenas até o início do estágio de grão, período em que registrou-se o pico populacional do hospedeiro *S. avenae*.

Tabela 4.8 – Relação entre a abundância de parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) de pulgões dos cereais nos diferentes estádios fenológicos do trigo e a distância da borda da mata. Regressão linear simples. Ibiporã, safra 2008.

Estádio fenológico (n= número de avaliações)	R ²	p	Equação de regressão
Perfilhamento (n=2)	-	-	-
Elong/Embor (n=4)	0,15	0,15	-
Florescimento (n=2)	0,13	0,16	-
Grão (n=2)	-	-	-

(-) = não foi calculada a regressão linear devido os poucos espécimes capturados.

Figura 4.7 – Espécies de aphidiíneos capturados em armadilha Moericke na cultura do trigo. Ibiporã, Paraná, safra 2008.

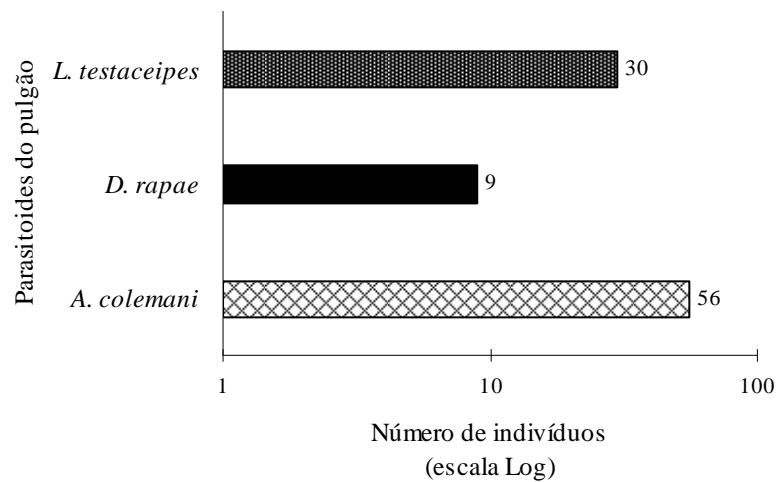


Figura 4.8 – Flutuação populacional de parasitoides (representados em escala Log) (n=11 coletas de Moericke) e de pulgões observados diretamente em lavoura de trigo (n=13 avaliações). A linha tracejada representa os dados estimados para as datas que não foram instaladas as armadilhas Moericke. Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008.

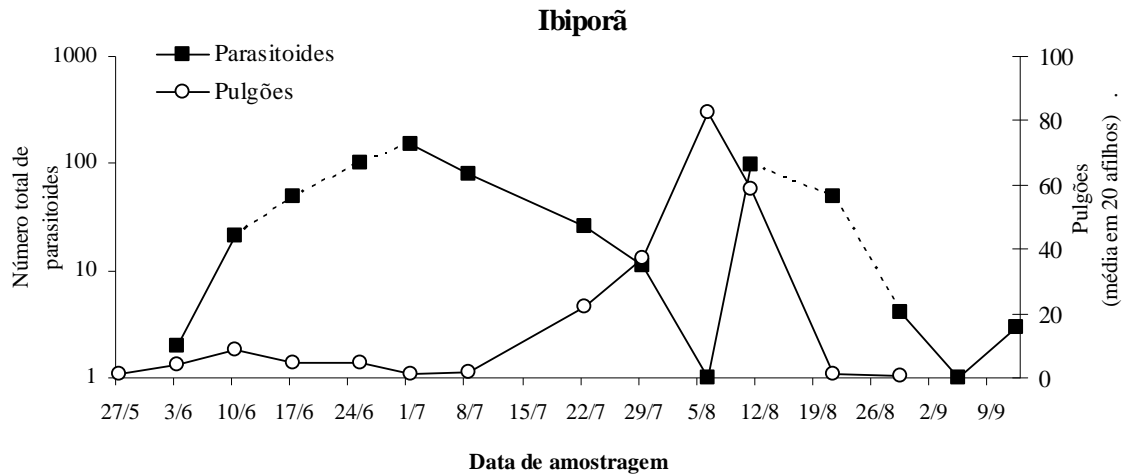
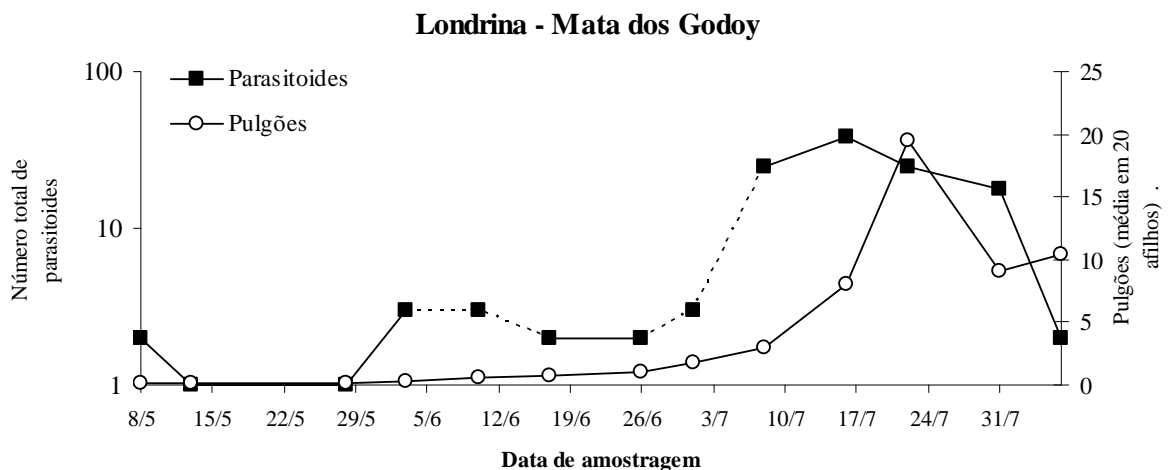


Figura 4.9 – Flutuação populacional de parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) (n= 9 coletas de Moericke) e de pulgões observados diretamente em lavoura de trigo (n=13 avaliações). A linha tracejada representa os dados estimados quando não houve coleta de armadilha Moericke. Londrina, Paraná, safra de trigo 2008.



4.1.5 Influência da Distância da Borda da Mata sobre a Comunidade de Predadores

No total foram capturados 20366 predadores, sendo mais de 6000 em Ibiporã e 14000 em Londrina (Tabela 4.11). Em ambas as lavouras verificou-se

que a média da comunidade de predadores reduziu em direção ao interior da lavoura (Figuras 4.10 e 4.11). Em Ibiporã, essa relação ocorreu especificamente nos estádios de perfilhamento e formação do grão do trigo enquanto em Londrina essa relação foi observada no perfilhamento e alongamento/emborrachamento do trigo (Tabelas 4.9 e 4.10).

O teste de regressão indica que provavelmente isso ocorreu devido a grande abundância da família Dolichopodidae em ambas as áreas experimentais (87,74% em Ibiporã e 98,55% em Londrina). Em Ibiporã, a família Dolichopodidae apresentou resultados semelhantes durante os estádios de perfilhamento ($R^2=0,21$; $y = -4,906x + 101,533$) e formação do grão ($R^2=0,78$; $y = -9,355x + 138,822$) da cultura. Em Londrina a relação ocorreu durante o perfilhamento ($R^2 = 0,61$; $y = -25,575x + 406,766$) e alongamento/emborrachamento ($R^2=0,54$; $y = -4,148x + 136,716$) do trigo, similarmente ao observado para o total de predadores.

Tabela 4.9 – Relação entre a abundância de predadores e a distância da borda da mata nos diferentes estádios fenológicos da cultura do trigo. Regressão linear simples. Ibiporã, safra 2008.

Estádio fenológico (n= número de avaliações)	R ²	p	Equação de regressão
Perfilhamento (n=2)	0,20	0,10	$y = -4,912x + 102,166$
Elong/Embor (n=4)	0,05	0,42	-
Florescimento (n=2)	0,07	0,67	-
Grão (n=3)	0,79	<0,01	$y = -10,365x + 157,711$

Tabela 4.10 – Relação entre a abundância de predadores e a distância da borda da mata nos diferentes estádios fenológicos da cultura do trigo. Regressão linear simples. Londrina, safra 2008.

Estádio fenológico (n= número de avaliações)	R ²	p	Equação de regressão
Perfilhamento (n=2)	0,61	<0,01	$y = -25,654 + 409,9000$
Elong/Embor (n=4)	0,56	<0,01	$y = -4,228 + 137,9333$
Florescimento (n=2)	0,03	0,51	$y = 4,936 + 160,000$
Grão (n=1)	0,01	0,31	$y = -0,563 + 10,200$

Considerando-se o total de artrópodes-predadores, em Ibiporã foram capturadas 13 famílias de insetos predadores e dois espécimes aracnídeos (Tabela

4.11). Além de Dolichopodidae, as famílias que foram capturadas com maior expressão foram a Syrphidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Hemerobiidae e Chrysopidae. Em Londrina foram capturadas 10 famílias predadoras e sete espécimes aracnideos (Tabela 4.11). Após a família Dolichopodidae, as mais abundantes foram Syrphidae e Coccinellidae.

Tabela 4.11 – Predadores capturados em cultivo de trigo com uso da armadilha Moericke. Ibiporã (n=11 coletas) e Londrina (n=9 coletas). Paraná, safra 2008.

Predadores	Ibiporã		Londrina	
	Total	Abundância	Total	Abundância
Ordem: Diptera	-	-	-	-
Famílias	-	-	-	-
Dolichopodidae	5416	87.74%	13988	98.55%
Syrphidae	277	4.49%	41	0.29%
Ordem: Hemiptera	-	-	-	-
Famílias	-	-	-	-
Reduviidae	8	0.13%	7	0.05%
Pentatomidae	3	0.02%	3	0.02%
Anthocoridae	33	0.53%	-	-
Lygidae	4	0.06%	-	-
Nabidae	9	0.15%	-	-
Ordem: Hymenoptera	-	-	-	-
Família	-	-	-	-
Vespidae	2	0.03%	4	0.03%
Ordem: Coleoptera	1	0.04%	6	0.04%
Famílias	-	-	-	-
Coccinellidae	268	4.34%	91	0.64%
Staphylinidae	50	0.81%	23	0.16%
Carabidae	13	0.21%	13	0.09%
Ordem: Neuroptera	-	-	-	-
Famílias	-	-	-	-
Chrysopidae	59	0.96%	6	0.04%
Hemerobiidae	29	0.46%	3	0.02%
Aracnidae: Araneae	2	0.05%	7	0.05%
Total	6174	100%	14192	100%

Figura 4.10 – Média de predadores capturados com uso de armadilha Moericke em diferentes distâncias da borda da mata (n=11 coletas). Regressão linear simples ($p < 0,01$). Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008.

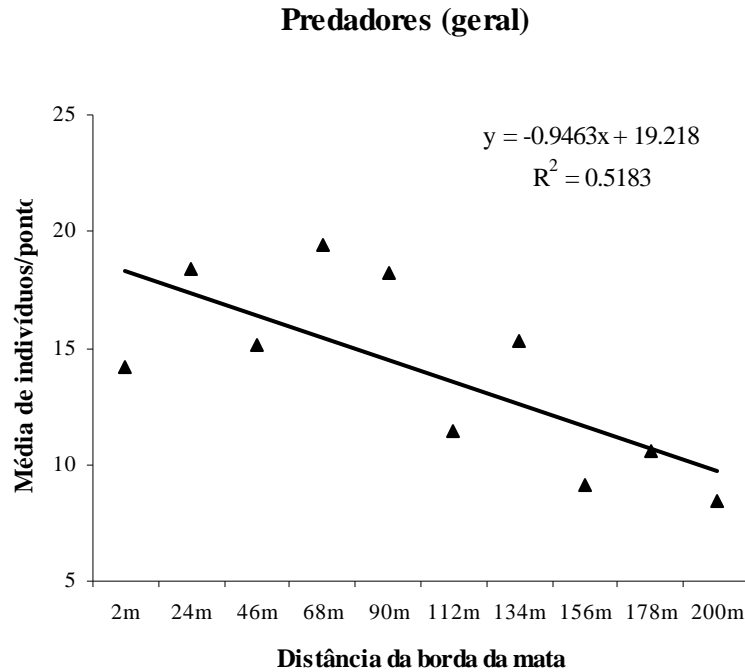
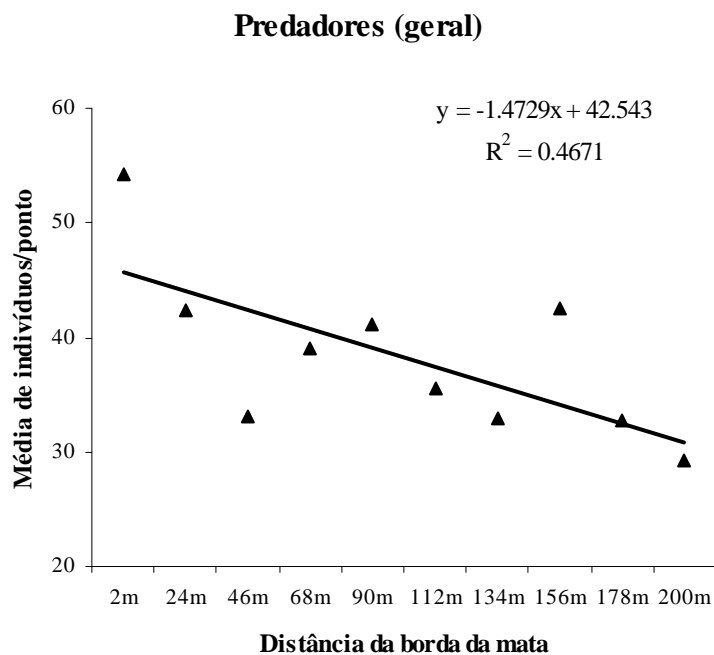


Figura 4.11 – Média de predadores capturados com uso de armadilha Moericke em diferentes distâncias da borda da mata (n= 9 coletas). Regressão linear simples ($p < 0,02$). Londrina, Paraná, safra de trigo 2008.



4.1.5.1 Influência do Fragmento de Mata para as Principais Famílias Predadoras

No geral, o teste de regressão linear demonstrou que a família Dolichopodidae ocorre predominantemente na proximidade da borda da mata, indicando que a abundância desse predador reduz em direção ao interior da lavoura (Figuras 4.12 e 4.13). O mesmo comportamento para a família Syrphidae, porém somente em Londrina (Figura 4.15). Em Ibiporã, embora o teste não tenha sido significativo, a maioria dos sirfídeos (66%) foi capturada na distância de até 88 metros (Figura 4.14). As famílias Coccinellidae, Staphylinidae e as ordens Hemiptera e Neuroptera não apresentaram relação com a distância do fragmento de mata (Tabelas 4.12 e 4.13).

Tabela 4.12 – Relação entre as principais famílias predadoras e a distância da borda da mata. Regressão linear simples, a 5% de significância (n= 11 coletas). Ibiporã, Paraná, safra de trigo 2008.

Grupo de inimigos naturais	R ²	p	Equação de regressão
Predadores (geral)	0,518	0,01	y = - 0,9463x + 19,22
Coccinellidae	0,024	0,67	-
Dolichopodidae	0,516	0,01	y = - 0,899x + 17,262
Hemiptera	0,004	0,12	-
Neuroptera	0,122	0,52	-
Staphylinidae	0,053	0,01	-
Syrphidae	0,251	0,84	-

Tabela 4.13 – Relação entre as principais famílias predadoras e a distância da borda da mata. Regressão linear simples, a 5% de significância (n= 9 coletas). Londrina, Paraná, safra de trigo 2008.

Grupo de inimigos naturais	R ²	p	Equação de regressão
Predadores (geral)	0,4671	0,02	y = - 1,4729x + 42,543
Coccinellidae	0,035	0,60	-
Dolichopodidae	0,465	0,02	y = - 1,619x + 46,83
Syrphidae	0,451	0,03	y = - 0,025x + 0,253

Figura 4.12 – Relação entre a abundância de dolichopodídeos capturados com uso de armadilha Moericke e a distância da borda da mata (n=11 coletas). Ibioporã, Paraná, safra de trigo 2008.

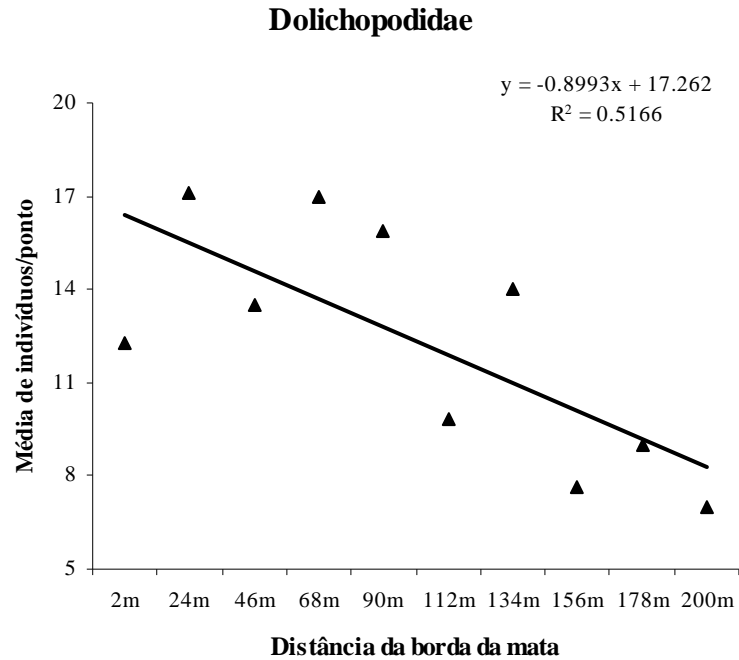


Figura 4.13 – Relação entre a abundância de dolichopodídeos capturados com uso de armadilha Moericke e a distância da borda da mata (n=9 coletas). Londrina, Paraná, safra de trigo 2008.

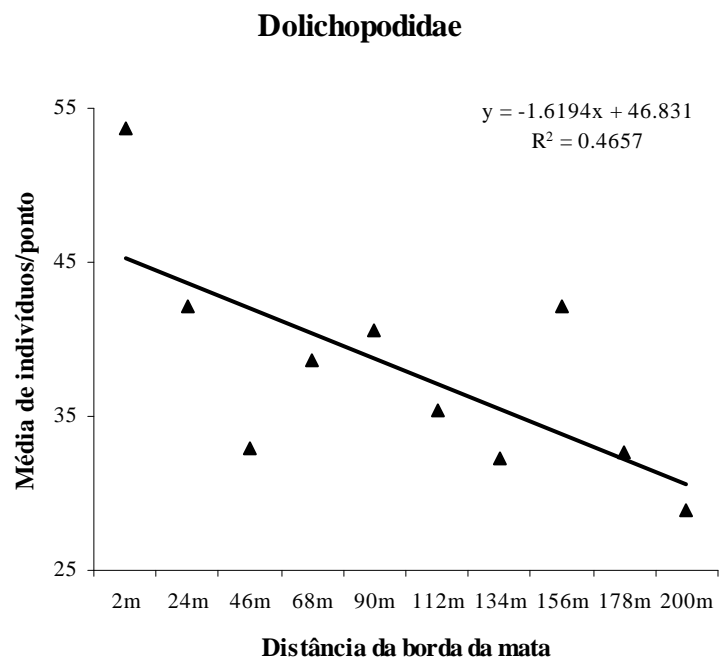


Figura 4.14 – Relação entre a abundância de sirfídeos capturados com uso de armadilha Moericke e a distância da borda da mata. (n=11 coletas). Ibitiporã, Paraná, safra de trigo 2008.

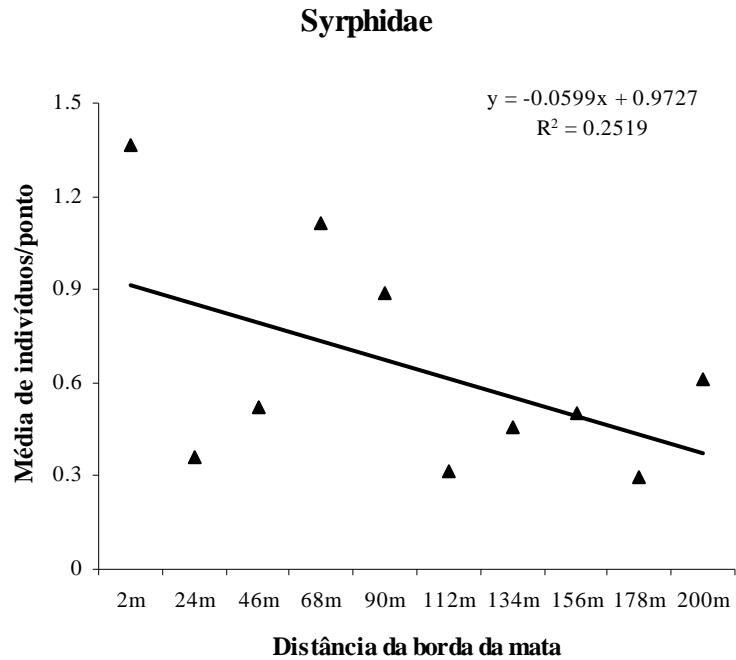
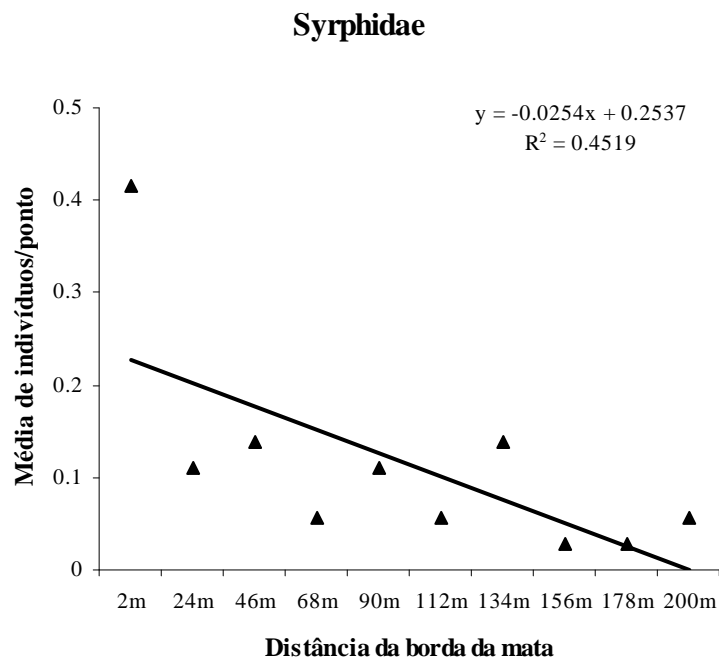


Figura 4.15 – Relação entre a abundância de sirfídeos capturados com uso de armadilha Moericke e a distância da borda da mata. (n=9 coletas). Londrina, Paraná, safra de trigo 2008.



4.2 RESULTADOS (SAFRA 2009)

4.2.1 Efeito do Fragmento de Mata sobre a População de Afídeos

Os resultados não indicaram influência do fragmento de mata sobre a ocorrência dos pulgões na lavoura (Figura 4.16). No total foram observadas apenas duas espécies de pulgões, *Rhopalosiphum padi* e *Sitobion avenae*, com ampla abundância da segunda (Figura 4.17). As maiores populações da praga foram observadas em Ibiporã-SSA (4668 pulgões) e Londrina (3257 pulgões), principalmente no estágio de grão, porém sem atingir o nível de controle (10 pulgões/afilho) (Figura 4.16). Nas áreas de Ibiporã-SSA e Rolândia a população de pulgões foi muito menor, e durante o ciclo da cultura observaram-se 360 e 107 indivíduos, respectivamente.

Independente do local e distância, as maiores populações da praga ocorreram sempre na fase de grão, o que é justificada pela maior abundância de *S. avenae* (Figuras 4.16 e 4.17).

Figura 4.16 – Flutuação populacional de pulgões (média \pm EP) perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. (n=200 afillhos/transecto/avaliação; N=número de avaliações). Comparação pelo teste U de Mann-Whitney, a 5% de significância (* = diferença estatística). Paraná, safra de trigo 2009. Obs. As datas de amostragem estão representadas em intervalos de 14 dias, exceto para Rolândia, onde este intervalo é 12.

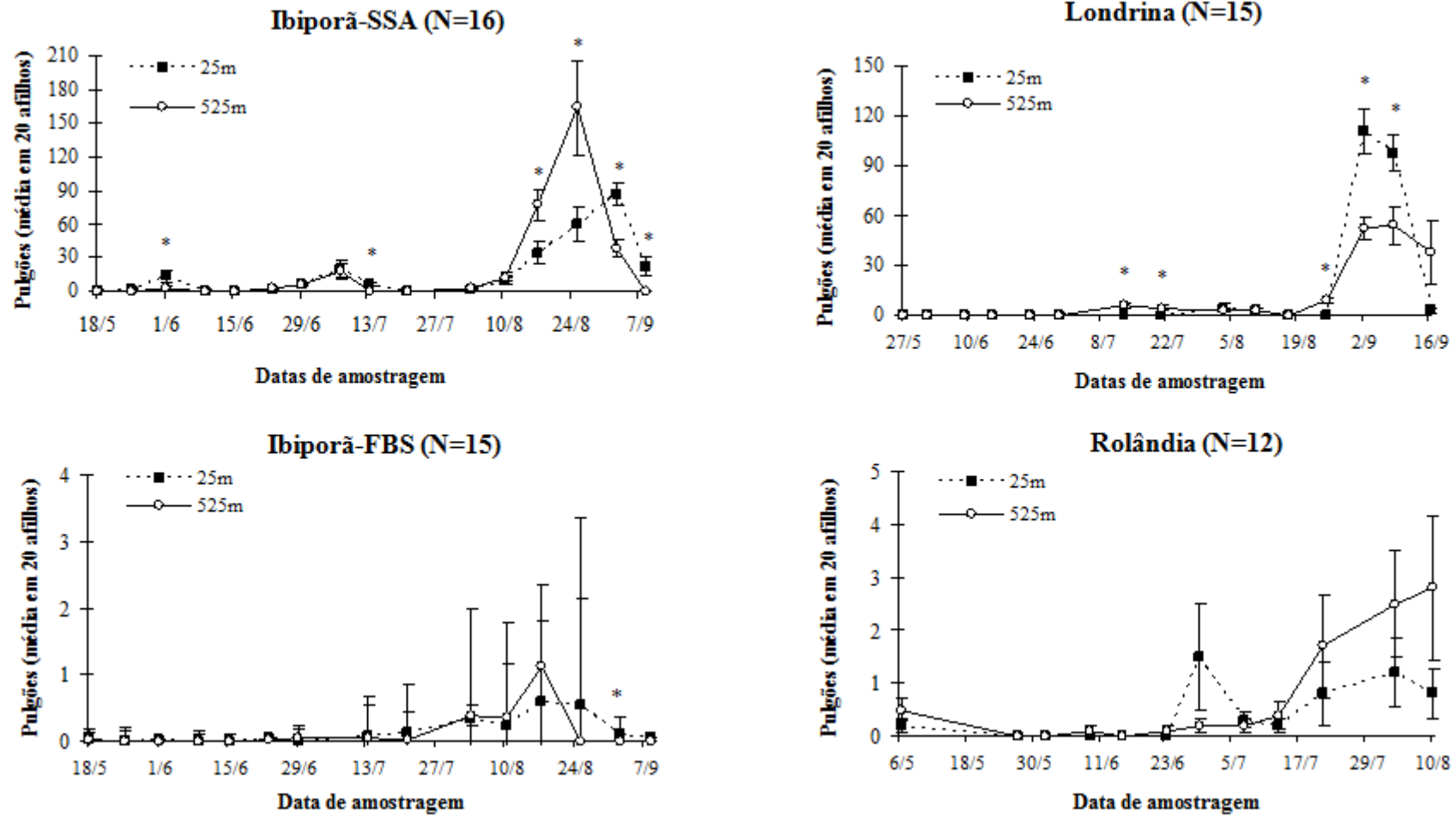
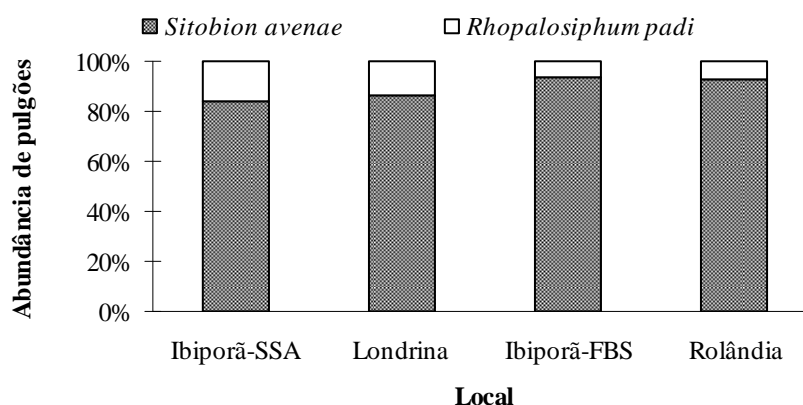


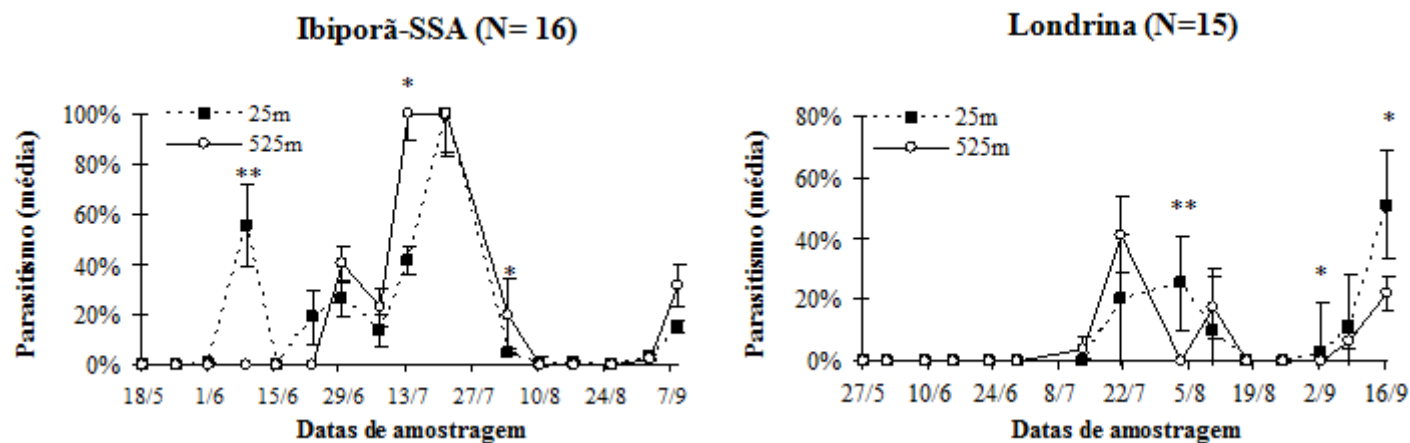
Figura 4.17 – Abundância relativa (%) das espécies de pulgões nos quatro locais de estudo. Paraná, safra de trigo 2009.



4.2.2 Influência da Borda do Fragmento de Mata sobre o Parasitismo de Pulgões

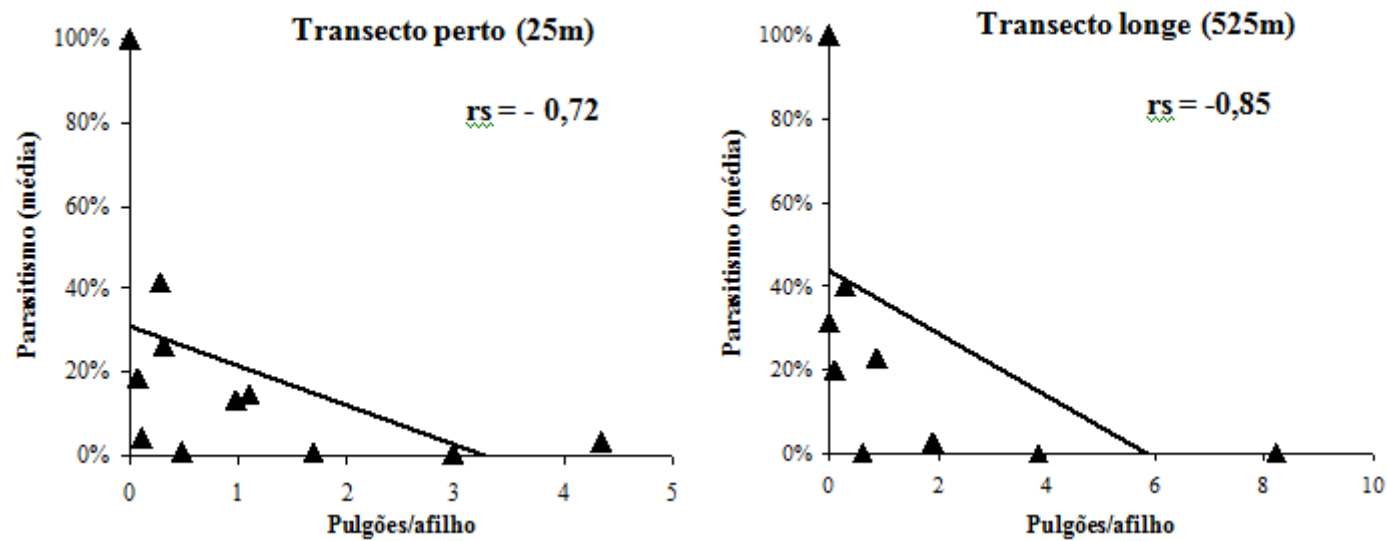
De forma geral, não foi observada influência da borda de mata sobre a taxa de parasitismo dos pulgões (Figura 4.18). Ibiporã e Londrina foram as lavouras em que ocorreu a maior taxa de parasitismo, sendo encontradas 317 e 250 “múmias”, respectivamente. Em Ibiporã-FBS e Rolândia encontrou-se reduzido número de “múmias” (11 e 10, respectivamente), o que não possibilitou a realização de análises estatísticas.

Figura 4.18 – Parasitismo (média \pm EP) de pulgões nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. (n=200 afillhos/transecto/avaliação; N=número de avaliações). Comparação pelo teste U de Mann-Whitney (* = $p < 0,05$; ** = $p < 0,10$). Paraná, safra de trigo 2009. Obs. As datas de amostragem estão representadas num intervalo de 14 dias.



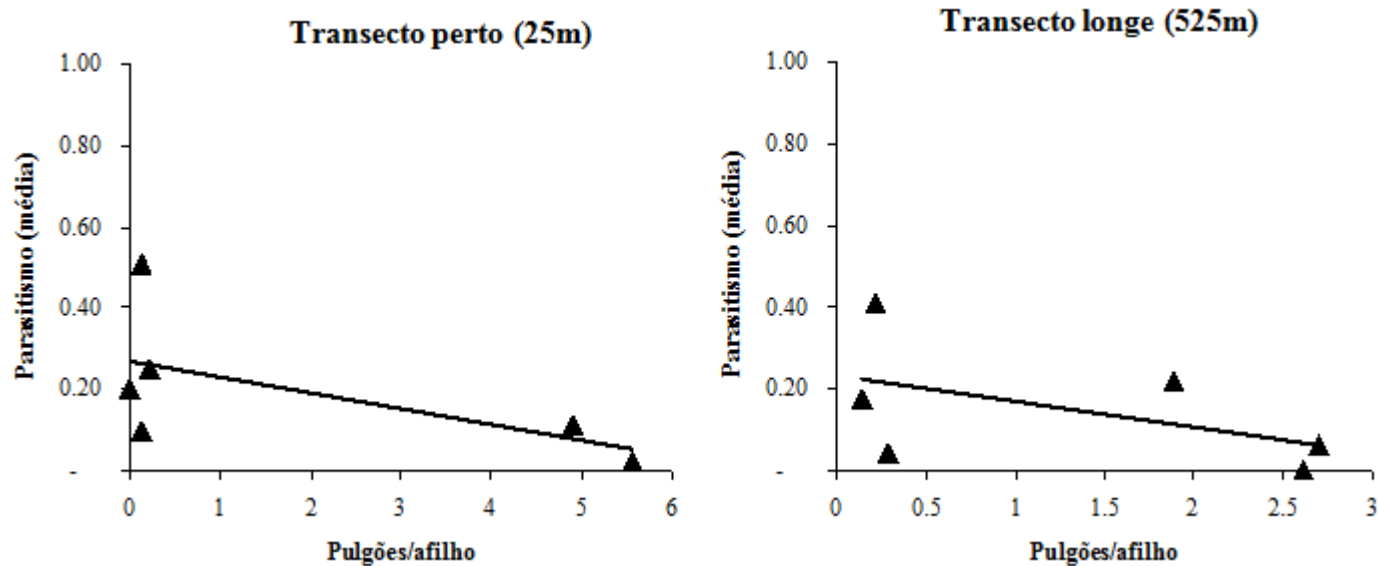
Em Ibiporã, o parasitismo ocorreu em todos estádios fenológicos do trigo, sendo mais expressivo durante o alongamento/emborrachamento. Assim como verificado na safra 2008, o parasitismo (%) e os pulgões apresentaram forte correlação negativa, independente da distância do fragmento de mata (Figura 4.19).

Figura 4.19 – Relação entre a taxa de parasitismo (%) de pulgões-dos-cereais e a abundância populacional da praga nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. Teste de correlação de Spearman (r_s) ($p < 0,01$). Iporã-SSA, Paraná, safra de trigo 2009.



Em Londrina, devido a ausência de hospedeiros no estágio de perfilhamento do trigo, o parasitismo foi observado apenas a partir do estágio de alongamento do colmo. Embora tenha sido possível observar correlação negativa entre a taxa de parasitismo e a abundância de pulgões, o teste não foi significativo ($p > 0,5$) (Figura 4.20). A presença de pulgões, com maior intensidade no estágio de grão, provavelmente dificultou observar a correlação existente entre essas variáveis, devido o reduzido período de tempo considerado na análise ($n = 6$ datas).

Figura 4.20 – Relação entre a taxa de parasitismo (%) de pulgões-dos-cereais e a abundância populacional da praga nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. Teste de correlação de Spearman ($\rho > 0,05$). Londrina, Paraná, safra de trigo 2009.



4.2.2.1 Espécies de parasitoides emergidos das múmias

Em Ibiporã, predominou a espécie *Lysiphlebus testaceipes* com 80% de abundância, seguido de *Aphidius uzbekistanicus*, que representou 12% do parasitismo. Os demais parasitoides foram *Diaeretiella rapae*, *A. colemani*, *A. ervi* e *A. rhopalosiphi*, que totalizaram 8% (Tabela 4.13). O hiperparasitismo foi verificado apenas no estágio de grão, atuando em 12,30% das múmias de *S. avenae*. Assim como observado em Londrina, todos hiperparasitoides pertencem à família Megaspilidae.

Na área de Londrina (Mata dos Godoy) os parasitoides predominantes foram *A. uzbekistanicus* (44%), *A. ervi* (36%) e *A. colemani* (20%) (Tabela 4.13). Foi observado hiperparasitismo em múmias de *R. padi* (estádio de alongamento do colmo) e *S. avenae* (estádio de grão), representando 25% (3 espécimes) e 7,6% (18 espécimes) respectivamente. Todos hiperparasitoides pertencem à família Megaspilidae.

Em Ibiporã-FBS e Rolândia, as múmias foram encontradas a partir do estágio de florescimento e grão em massa, e o parasitismo médio foi de 6,5% e 8%, respectivamente, sem análise estatística devido o reduzido número de múmias no campo. Das múmias coletadas emergiram dois *A. uzbekistanicus*.

Tabela 4.14 – Parasitoides (Braconidade: Aphidiinae) emergidos e os respectivos pulgões hospedeiros. Ibiporã-SSA (Sítio Santo Antônio) e Londrina, Paraná, safra de trigo 2009.

Fazendas:	Ibiporã - SSA		Londrina		Abundância dos parasitoides
	Hospedeiro		Hospedeiro		
	<i>R. padi</i>	<i>S. avenae</i>	<i>R. padi</i>	<i>S. avenae</i>	
<i>L. testaceipes</i>	68	0	0	0	56.20%
<i>D. rapae</i>	1	0	0	0	0.83%
<i>A. colemani</i>	2	0	6	1	7.44%
<i>A. ervi</i>	0	2	3	10	12.40%
<i>A. uzbekistanicus</i>	0	11	0	16	22.31%
<i>A. rhopalosiphi</i>	0	1	0	0	0.83%
Total	71	14	9	27	100%

Obs. Ibiporã-FBS (Fazenda Bom Sucesso) e Rolândia não apresentaram número significativo de múmias.

4.3 INFLUÊNCIA DO FRAGMENTO DE MATA SOBRE A POPULAÇÃO DE PARASITOIDES (BRACONIDAE: APHIDIINAE) DE PULGÕES

No total das quatro localidades foram capturados 23300 parasitoides do pulgão. Os resultados não indicaram efeito do fragmento de mata sobre a população de parasitoides dos pulgões (Figura 4.21). No geral, o aphidiíneo mais abundante foi *A. colemani* (~62%), seguido de *L. testaceipes* (~26%). As demais espécies observadas foram *D. rapae*, *A. ervi*, *A. uzbekistanicus* e *A. rhopalosiphi* (Figura 4.22). A área experimental de Ibiporã – SSA foi a única em que *A. colemani* não foi a espécie mais abundante (Figura 4.22).

Embora em Ibiporã-FBS e Rolândia tenha ocorrido menor número de hospedeiros (Figura 4.23) foi capturado um número expressivo de parasitoides em ambas as áreas (Figura 4.21). Assim como em 2008, foi observado que a abundância de parasitoides nas lavouras tritícolas ocorre desde as primeiras avaliações, mesmo quando a população de pulgões é ainda baixa (Figura 4.23). Particularmente na área de Londrina, foram coletados parasitoides antes da emergência do trigo, ou seja, ainda na ausência de hospedeiros (Figura 4.23).

Figura 4.21 – Parasitoides capturados com uso de armadilha Malaise durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata. (N=número de coletas). (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$). Paraná, safra 2009.

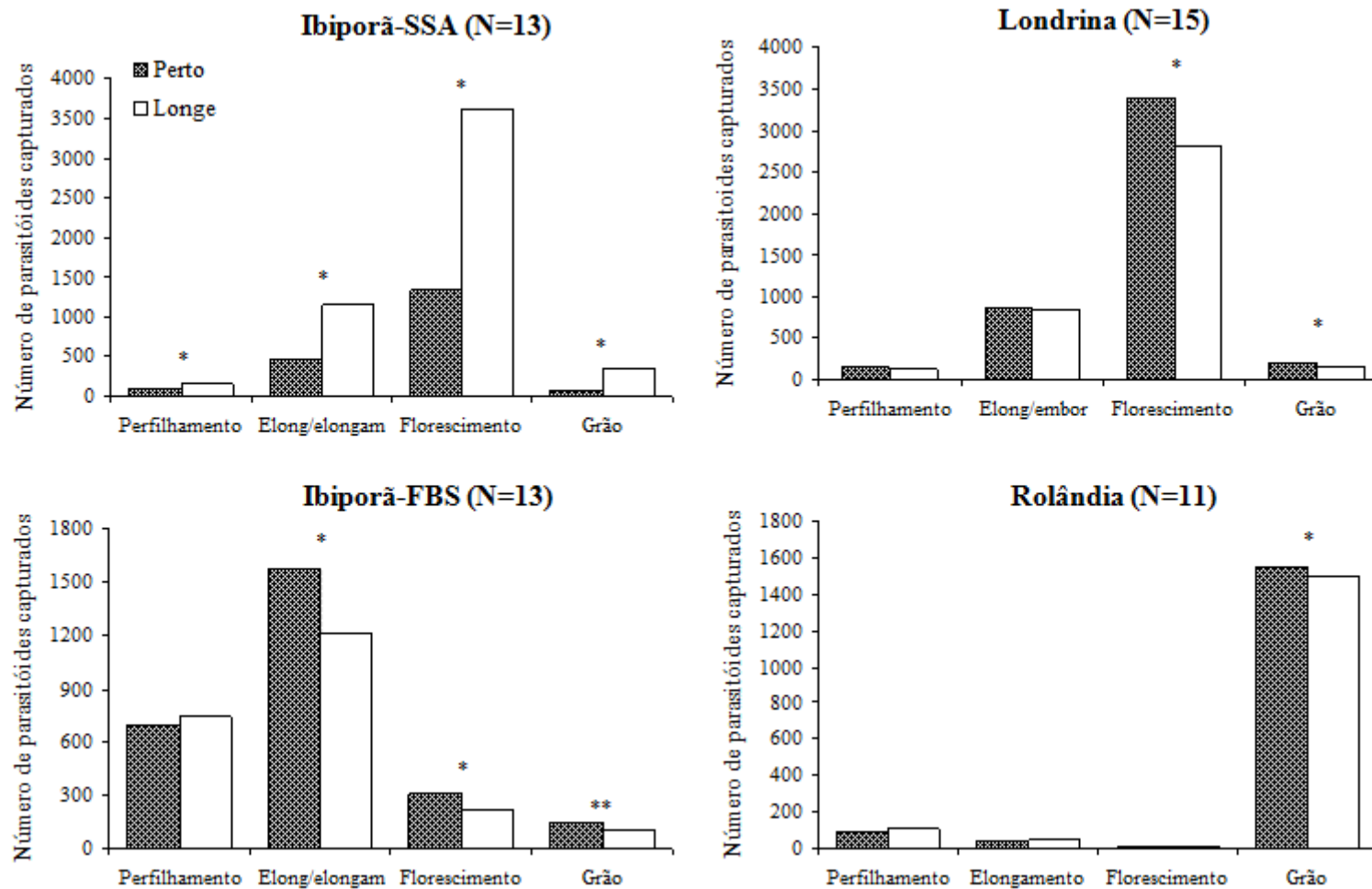


Figura 4.22 – Parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) capturados em armadilha Malaise. (N= número de coletas). Paraná, safra de trigo 2009.

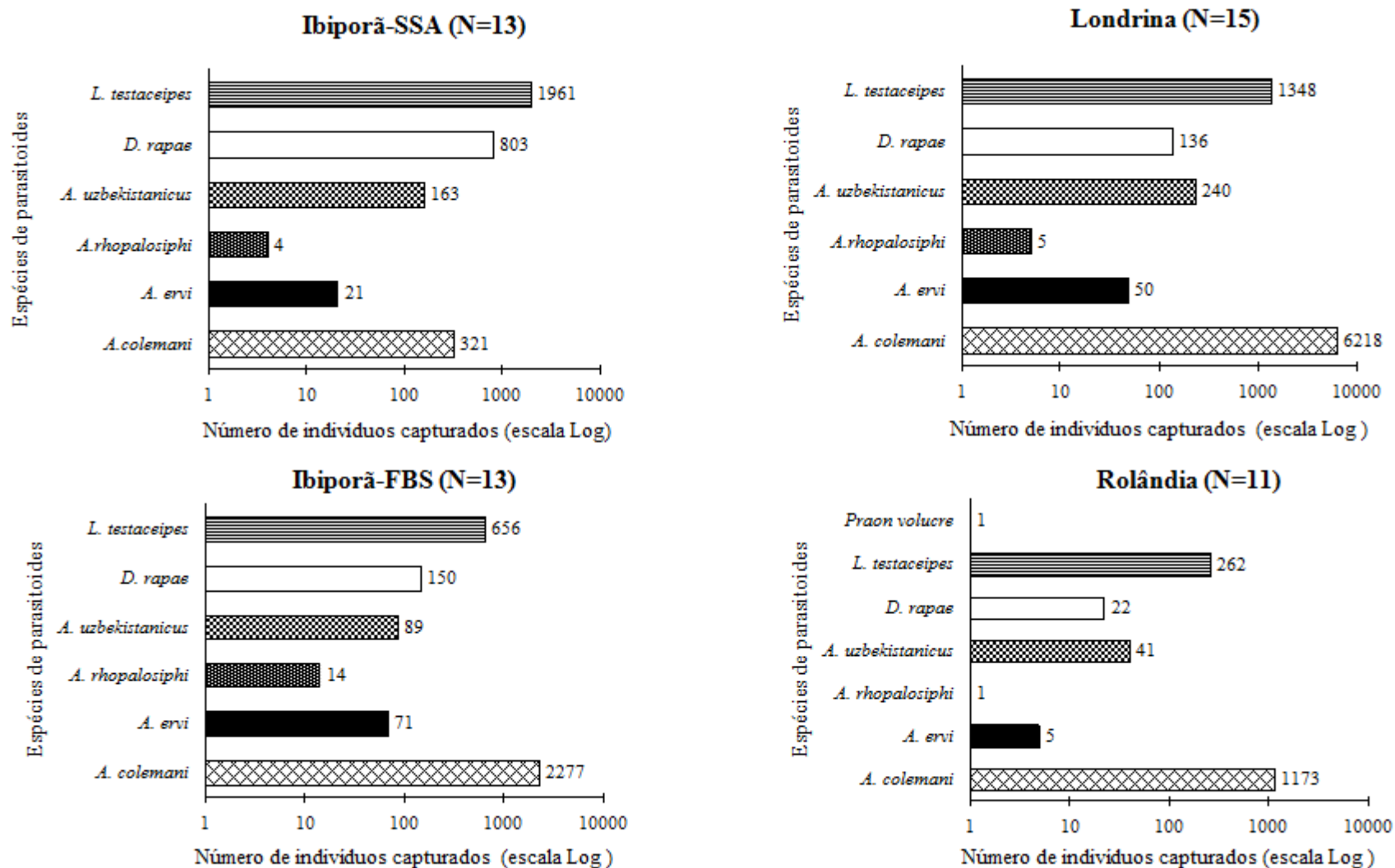
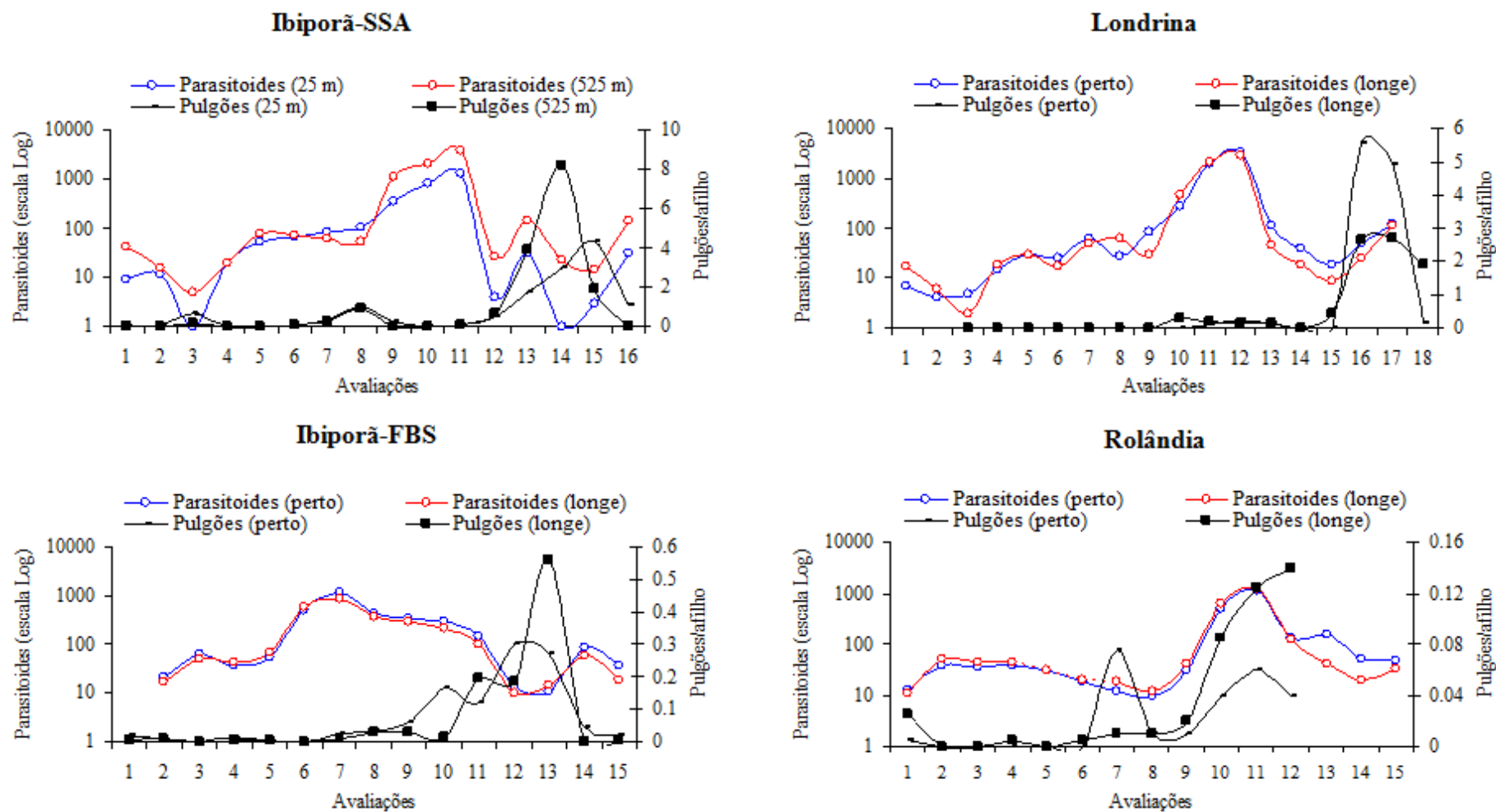


Figura 4.23 – Ocorrência de parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) capturados em armadilha Malaise em relação à abundância de pulgões do trigo nas distâncias perto e longe da borda da mata. Paraná, safra de trigo 2009.



4.4 INFLUÊNCIA DO FRAGMENTO DE MATA SOBRE A COMUNIDADE DE PREDADORES

No total foram capturados 13692 predadores. No geral, quando considerada a comunidade de predadores, durante o estágio de perfilhamento do trigo, verificou-se maior ocorrência de predadores perto da borda da mata em duas áreas, enquanto nas outras duas não ocorreu diferença estatística. (Figura 4.24). As famílias predadoras com maior abundância foram Dolichopodidae, Hemerobiidae, Coccinellidae e Syrphidae (Figura 4.25).

Figura 4.24 – Artrópodes predadores capturados durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata. (N=número de coletas). (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$, *** = $p < 0,1$). Paraná, safra 2009.

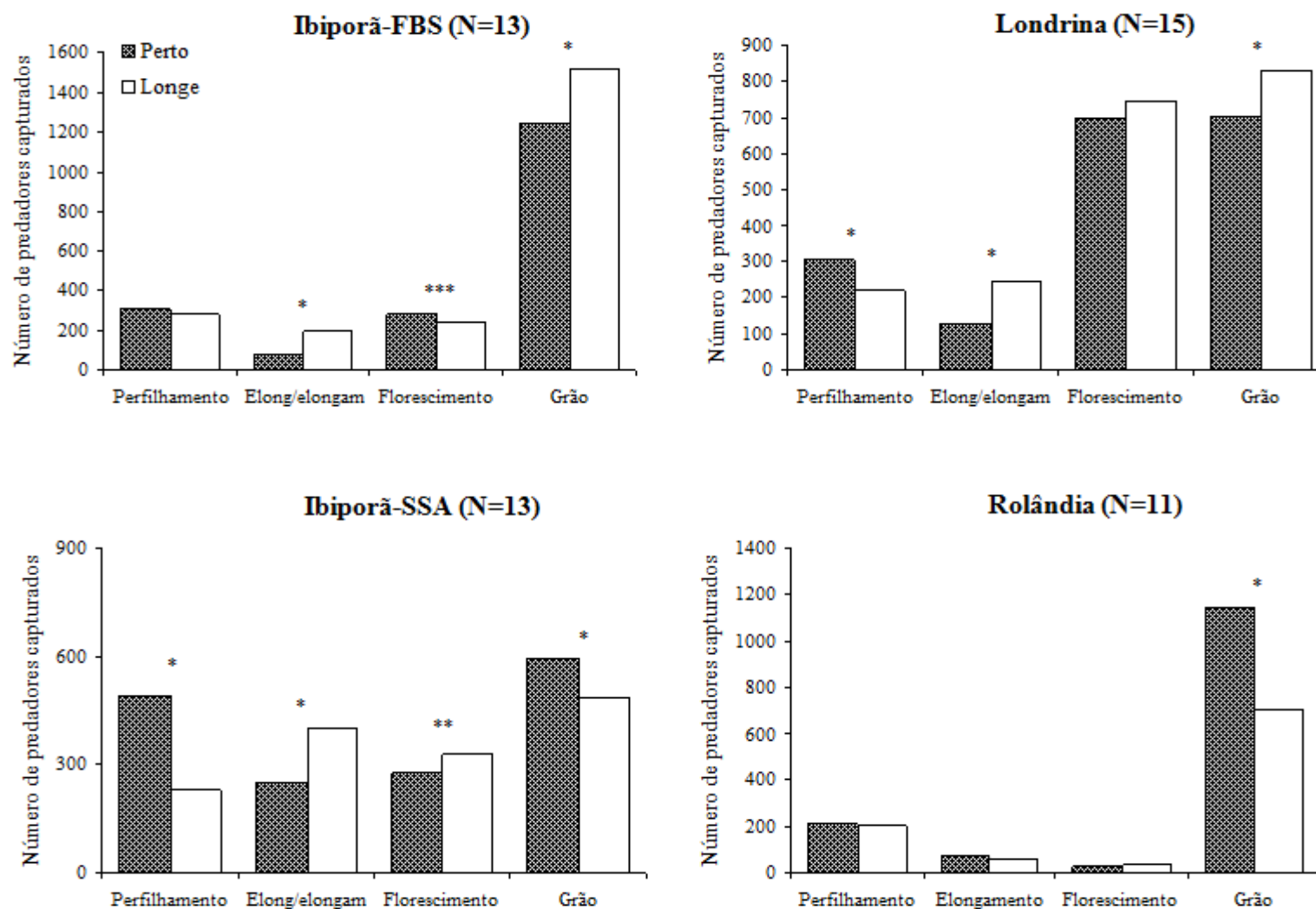
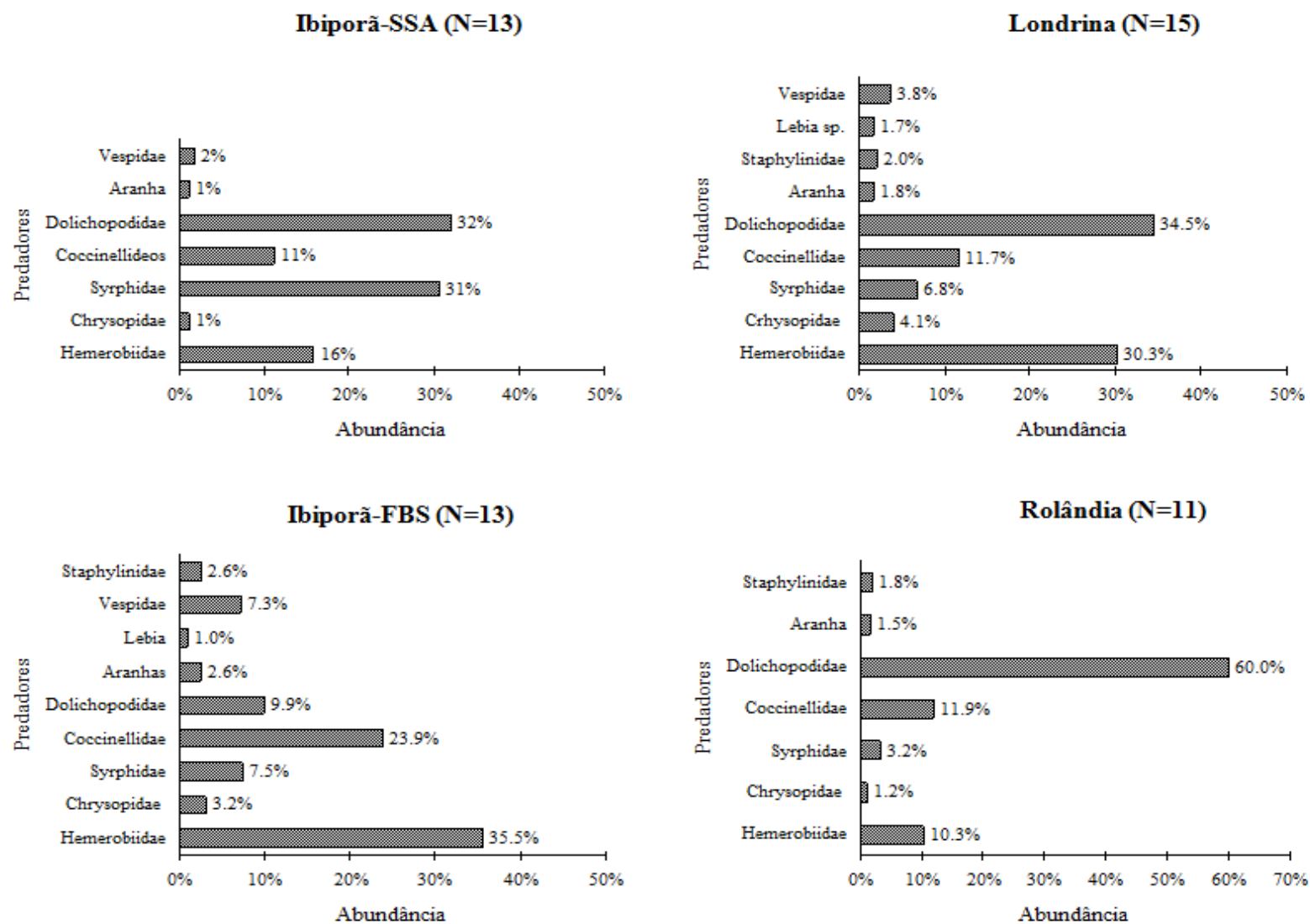


Figura 4.25 – Abundância relativa (%) de artrópodos predadores capturados com uso de armadilha Malaise. Paraná, safra de trigo 2009.



4.4.1 Principais Famílias Predadoras de Pulgões

A influência da abundância de pulgões sobre a ocorrência dos predadores foi avaliada para as famílias predadoras mais abundantes, como os coccinélídeos, dolichopodídeos, hemerobídeos e sirfídeos. Em relação à família dos coccinélídeos, no geral, esse grupo predador praticamente não respondeu à densidade populacional da praga (Tabela 4.14). Os representantes dolichopodídeos e hemerobídeos também apresentaram dependência com a ocorrência da praga, mas de forma menos consistente, variando entre local e distância da borda da mata (Tabelas 4.15 e 4.16). Os sirfídeos foram os predadores que apresentaram maior dependência da ocorrência da praga, porém, como o R^2 variou entre 20 e 48%, indica que existem outros fatores que influenciam na ocorrência desse predador (Tabela 4.17).

Tabela 4.15 – Relação entre a abundância de coccinélídeos e pulgões do trigo ocorrentes perto e longe do fragmento de mata. Teste de regressão polinomial quadrática. Paraná, safra de trigo 2009.

Predador	Coccinellidae					
	Regressão polinomial quadrática					
	Local	Perto (25m)			Longe (525m)	
F		p	R^2	F	p	R^2
Ibiporã-SSA	3,02	0,02	0,29	0,98	-	0,00
Londrina	0,01	-	0,03	0,39	-	0,08
Ibiporã-FBS	1,29	0,31	0,04	0,46	-	0,06
Rolândia	4,36	0,03	0,57	1,14	-	0,04

Tabela 4.16 – Relação entre a abundância de dolichopodídeos e pulgões do trigo ocorrentes perto e longe do fragmento de mata. Teste de regressão polinomial quadrática. Paraná, safra de trigo 2009.

Predador	Dolichopodidae					
	Regressão polinomial quadrática					
	Local	Perto (25m)			Longe (525m)	
F		p	R^2	F	p	R^2
Ibiporã-SSA	4,52	<0,01	0,37	4,72	<0,01	0,38
Londrina	0,58	-		8,18	<0,01	0,56
Ibiporã-FBS	0,10	-		0,13	-	
Rolândia	1,20	-	0,07	17,81	<0,01	0,84

Tabela 4.17 – Relação entre a abundância de hemeróbídeos e pulgões do trigo ocorrentes perto e longe do fragmento de mata. Teste de regressão polinomial quadrática. Paraná, safra de trigo 2009.

Predador	Hemerobiidae					
	Regressão polinomial quadrática					
	Local	Perto (25m)			Longe (525m)	
F		p	R ²	F	p	R ²
Ibiporã-SSA	3,43	0,25	0,08	3,43	0,02	0,18
Londrina	17,00	<0,01	0,74	1,93	-	
Ibiporã-FBS	24,90	<0,01	0,82	0,26	-	
Rolândia	-	0,34	0,35	3,35	0,03	0,43

Tabela 4.18 – Relação entre a abundância de sirfídeos e pulgões do trigo ocorrentes perto e longe do fragmento de mata. Teste de regressão polinomial quadrática. Paraná, safra de trigo 2009.

Predador	Syrphidae					
	Regressão polinomial quadrática					
	Local	Perto (25m)			Longe (525m)	
F		p	R ²	F	p	R ²
Ibiporã-SSA	4,39	<0,01	0,36	5,38	<0,01	0,42
Londrina	0,56	-	-0,08	6,24	0,02	0,48
Ibiporã-FBS	2,26	0,03	0,20	2,51	0,03	0,25

4.4.2 Influência do Fragmento de Mata Sobre as Principais Famílias Predadoras

Considerando os afidófagos mais abundantes (Figura 4.25), foi observado durante o estágio de perfilhamento do trigo que as famílias Dolichopodidae e Syrphidae predominaram no transecto perto da borda da mata (Figuras 4.27 e 4.29). Nos estádios fenológicos posteriores, a mesma relação não foi observada, e a abundância variou entre as distâncias. Em Rolândia, o número de sirfídeos capturados não permitiu a análise nos diferentes estádios da cultura, entretanto foi observado que o número total destes predadores foi maior próximo à borda da mata. No transecto perto da borda da mata também verificou-se maior abundância de vespas predadoras, assim como o carabídeo *Lebia concinna*. (Figuras 4.30 e 4.31).

Para as demais famílias afidófagas (Coccinellidae e Hemerobiidae) os resultados foram contraditórios entre as áreas, e no geral não foi observado um padrão de relação com a distância do fragmento de mata (Figuras 4.26 e 4.28).

Figura 4.26 – Coccinéldeos capturados em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo. (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$; *** = $p < 0,1$). Paraná, safra 2009.

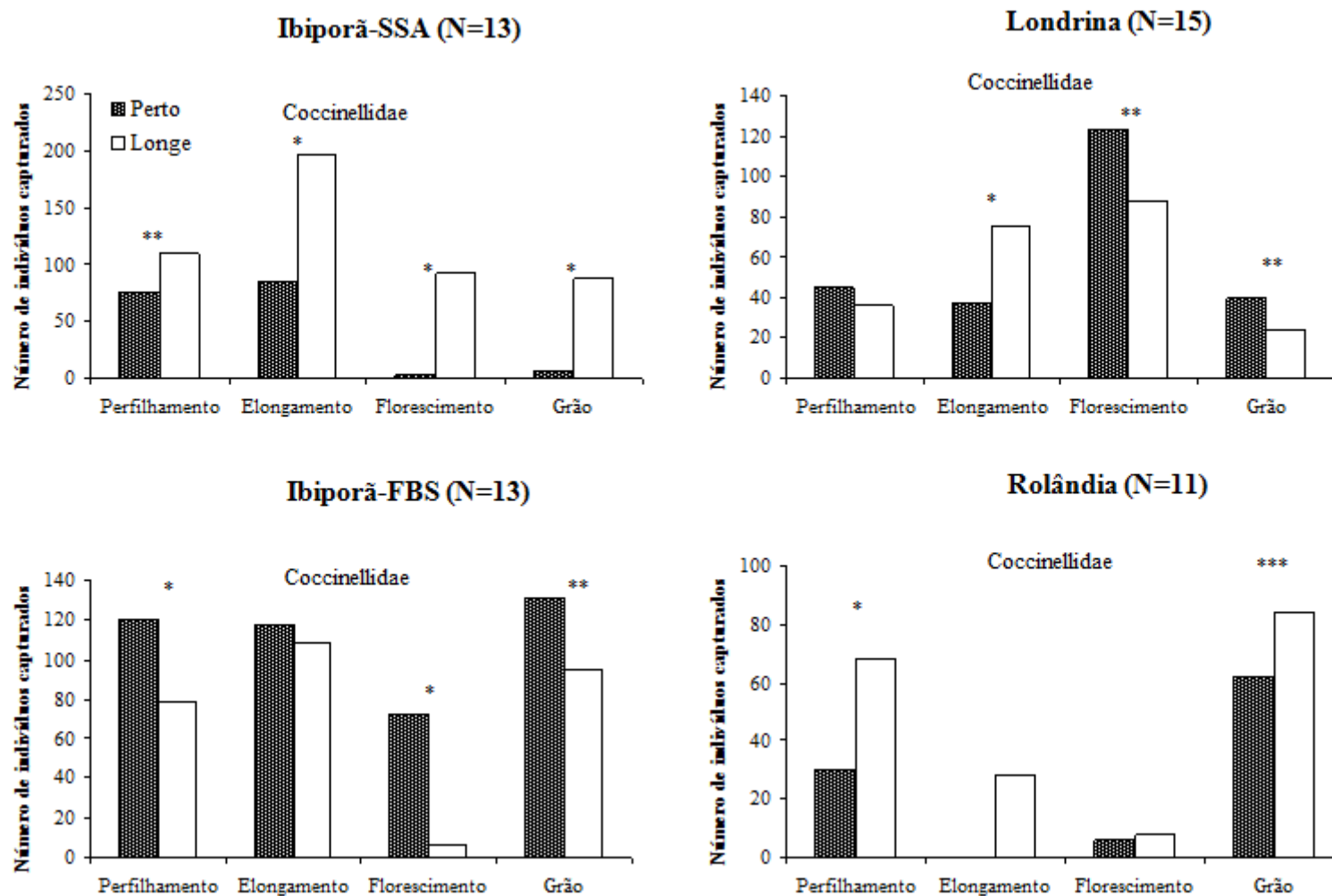


Figura 4.27 – Dolichopodídeos capturados em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo. (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$; *** = $p < 0,1$). Paraná, safra 2009.

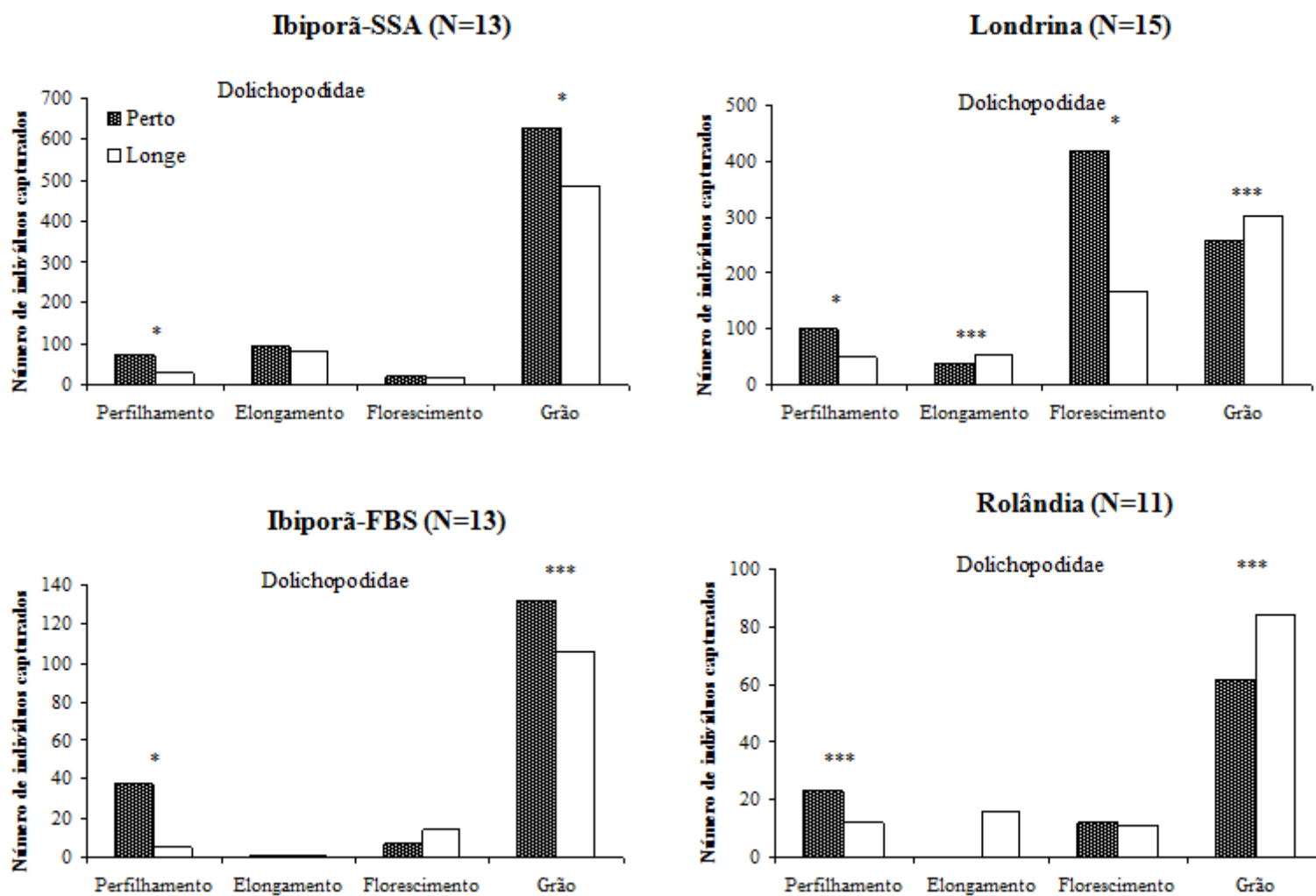


Figura 4.28 – Hemerobiídeos capturados em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo. (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$). Paraná, safra 2009.

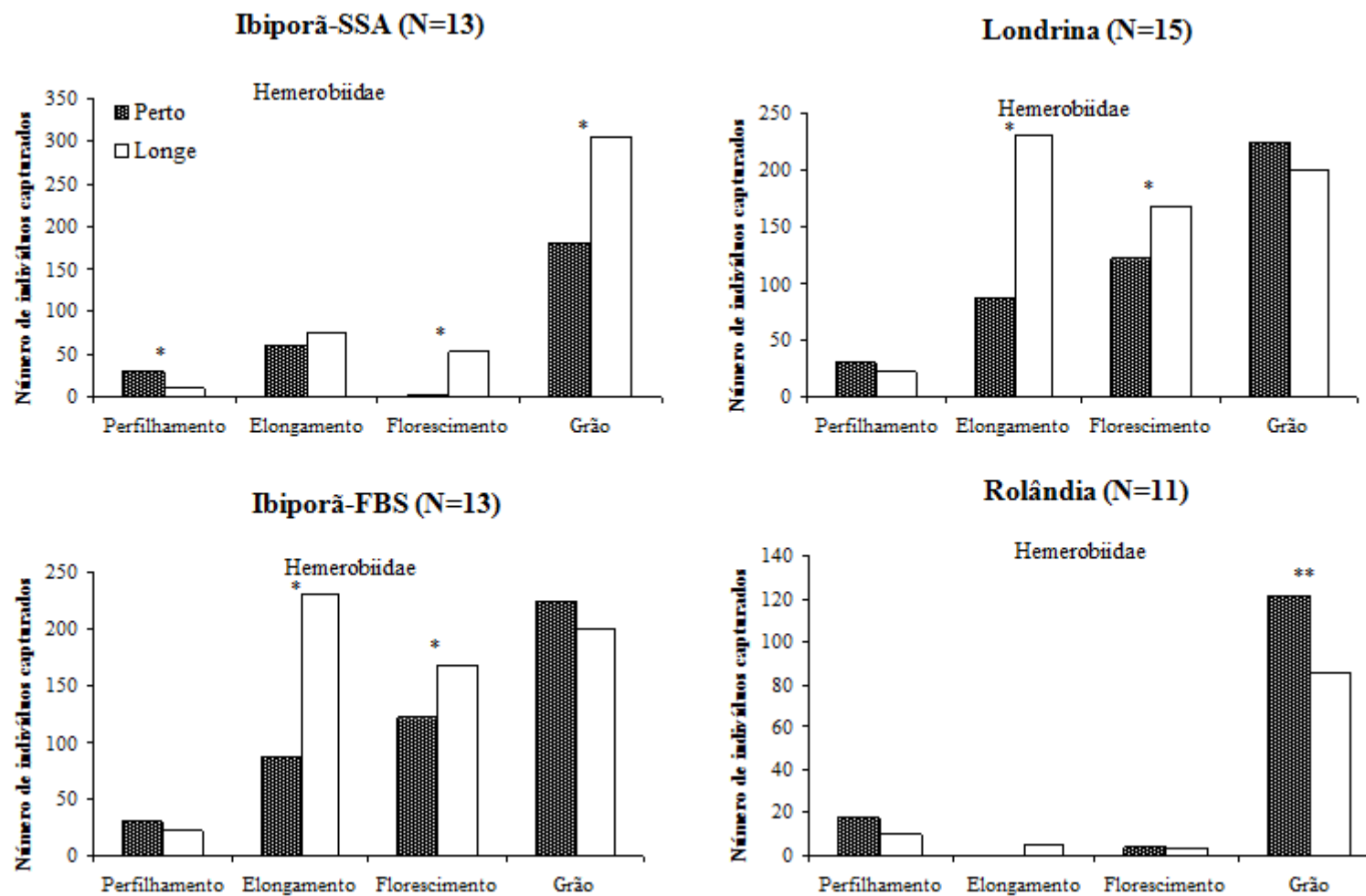


Figura 4.29 – Sirfídeos capturados em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo. (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$; *** = $p < 0,1$) Paraná, safra 2009. § = Total capturado durante o ciclo da cultura.

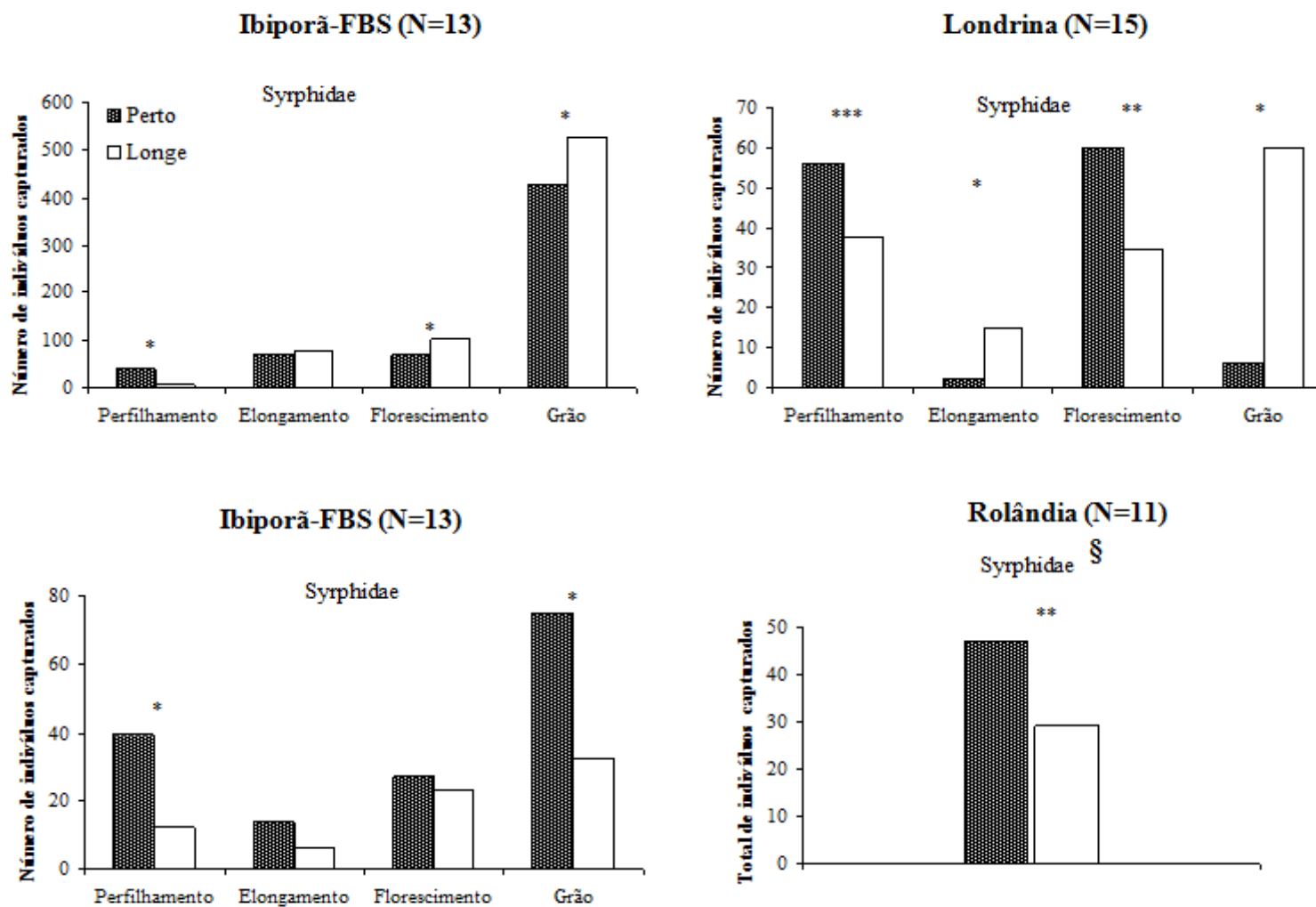


Figura 4.30 – Total de vespas predadoras capturadas em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata. (* = $p < 0,01$; N = número de coletas). Paraná, safra de trigo 2009.

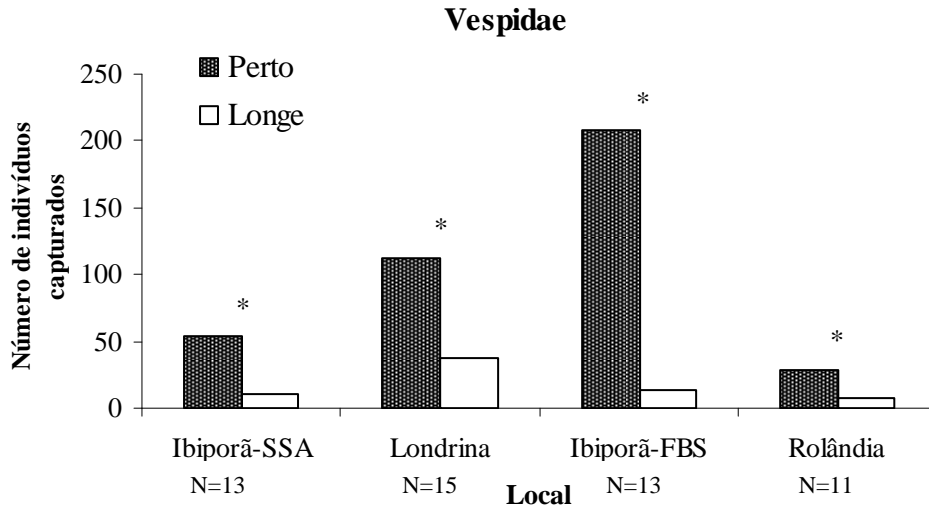
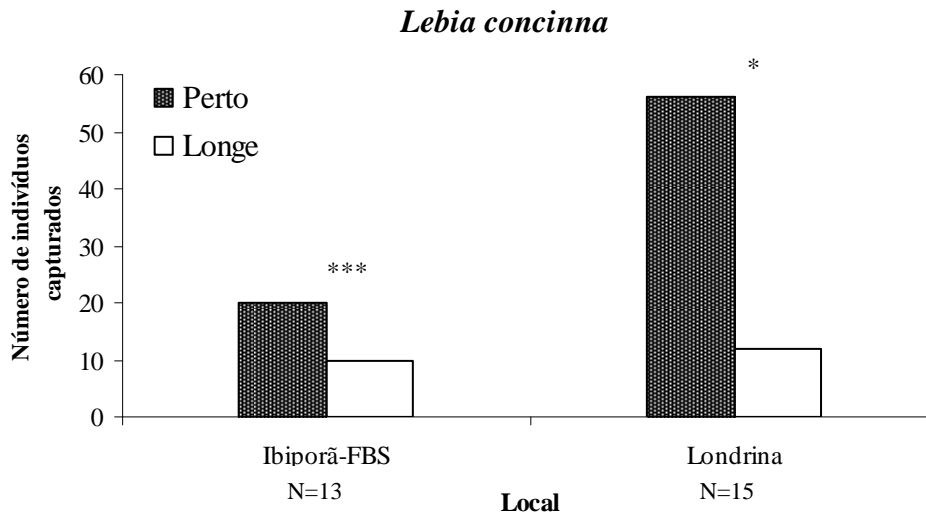


Figura 4.31 – Número total de espécimes *Lebia concinna* (Coleoptera: Carabidae) capturados em armadilha Malaise nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda da mata. (* = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$; N = número de coletas). Paraná, safra de trigo 2009.



Os predadores da família Staphylinidae assim como as aranhas foram capturados nas duas armadilhas (Malaise e Moericke “pitfall”). Devido o reduzido número de espécimes capturados por estágio fenológico, os dados foram agrupados somando-se o total capturado nas duas distâncias da borda da mata.

As aranhas capturadas em Malaise, não apresentaram resultados consistentes de influência da borda da mata, variando entre as áreas (Figura 4.32).

Os espécimes capturados em Moericke pitfall apresentaram diferença entre as distâncias apenas em Iporã-FBS, onde longe da mata foram capturados mais indivíduos do que perto (Figura 4.33), divergindo da Malaise.

Figura 4.32 – Aranhas capturadas em “Moericke pitfall” nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. (* = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$). Paraná, safra de trigo 2009.

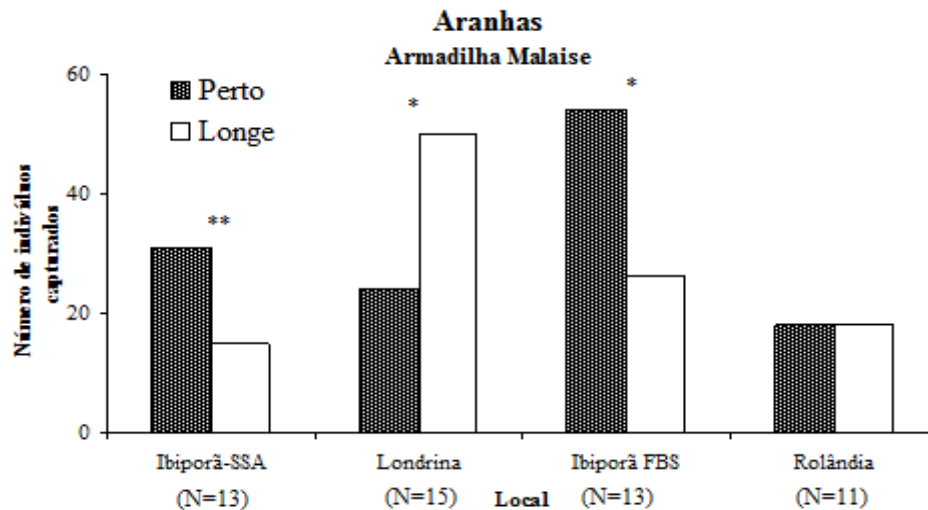
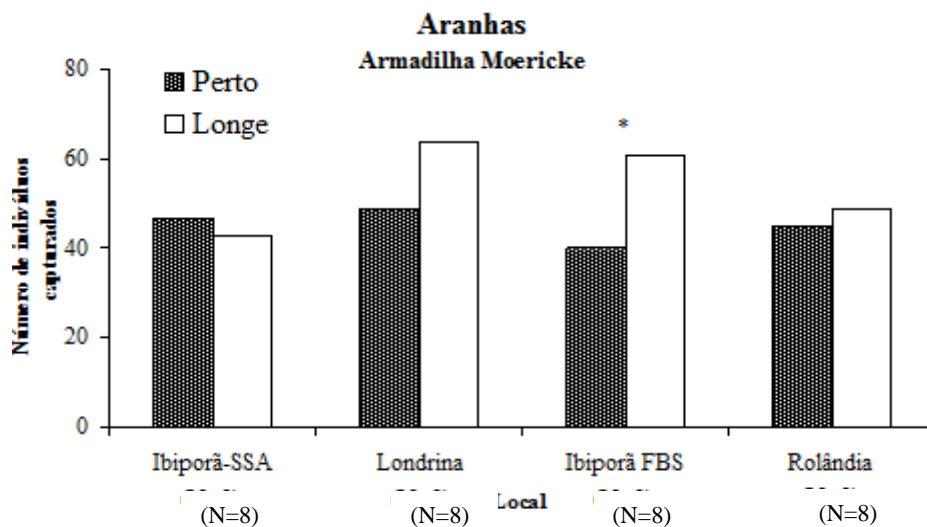


Figura 4.33 – Aranhas capturadas em “Moericke pitfall” nas distâncias perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata (* = $p < 0,01$). Paraná, safra de trigo 2009.



Estes resultados indicam que o tipo de armadilha para amostragem pode influenciar no resultado obtido. Isto também foi observado para a família Staphylinidae. O número de estafilínídeos capturados em Malaise foi maior no

interior da lavoura nas áreas de Ibiporã-SSA e Rolândia, enquanto nas outras duas não diferiu (Figura 4.34). Em armadilhas Moericke a situação foi similar, verificando-se maior número de espécimes longe da mata nas áreas de Londrina e Rolândia (Figura 4.35).

Figura 4.34 – Staphylinidae capturados em armadilha “Moericke pitfall” nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do fragmento de mata. (* = $p < 0,01$; N = número de coletas). Paraná, safra de trigo 2009.

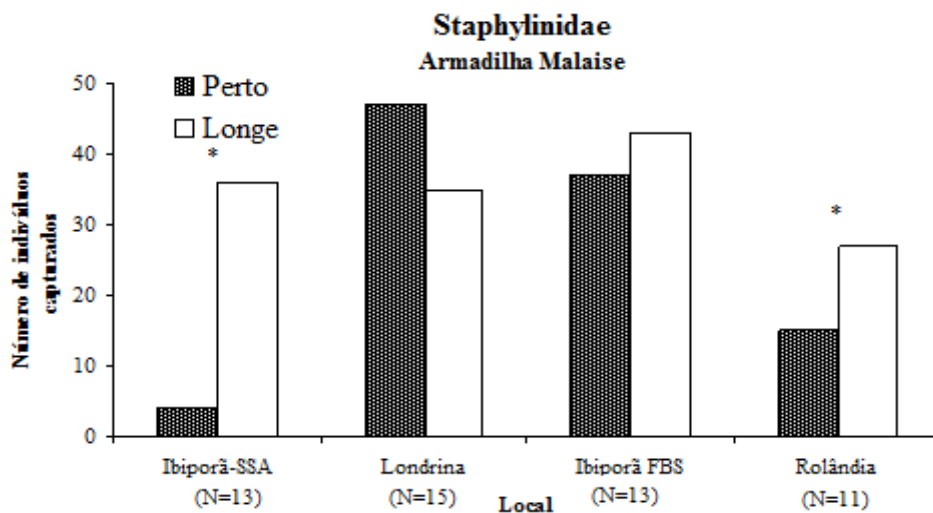
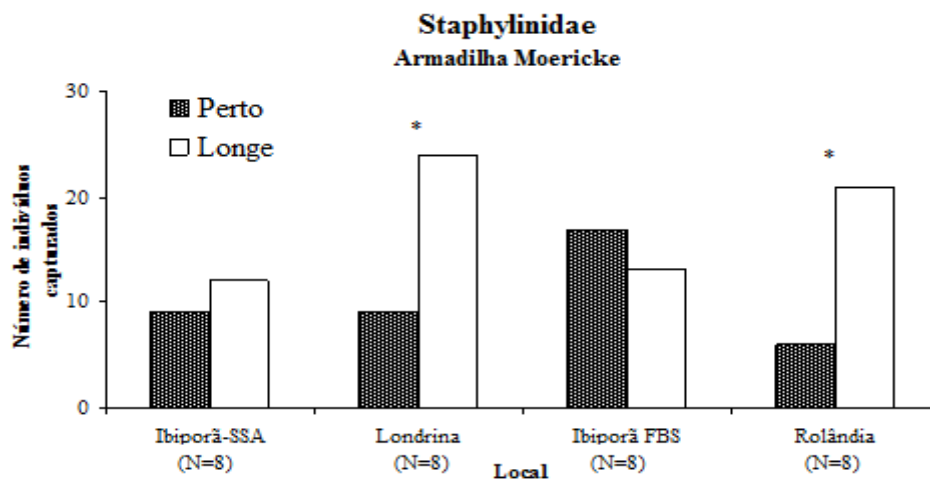


Figura 4.35 – Staphylinidae capturados em armadilha “Moericke pitfall” nos transectos perto (25m) e longe (525m) da borda do do fragmento de mata (* = $p < 0,01$; N = número de coletas). Paraná, safra de trigo 2009.



5 DISCUSSÃO

5.1 INFLUÊNCIA DO FRAGMENTO DE MATA SOBRE A POPULAÇÃO DE PULGÕES-DOS-CEREAIS (HEMIPTERA: APHIDIDAE) NA CULTURA DO TRIGO

Alguns estudos sugerem que a vegetação da borda da mata pode ter efeito positivo para o controle de pragas, pois funciona como uma barreira que pode reduzir a migração dos insetos para outras áreas cultivadas (BAHR; FAHRIG, 1998). Apoiando esse estudo, outras pesquisas indicam que em agroecossistemas com reduzida área de fragmento de mata (ambientes simplificados) é favorecida a ocorrência de insetos-praga (NICHOLLS et al., 2001; OSTMAN et al., 2001; COSTAMAGNA et al., 2004).

Entretanto, nesse estudo, os resultados indicam efeito neutro da vegetação nativa sobre a abundância dos pulgões-do-trigo, pois de forma geral os resultados não consistentes entre as áreas avaliadas. Assim, sugere-se que não há relação dos pulgões com a distância do fragmento de mata, confirmando a hipótese do trabalho. Provavelmente, a inexistência dessa relação pode ser explicada pelo inverno mais brando na região neotropical, sendo que dessa forma os pulgões não precisam hibernar em plantas encontradas nos fragmentos de mata. Devido essa praga colonizar as lavouras geralmente sendo conduzidos pelo vento (HASAN et al., 2009), acredita-se que este fator tenha maior relevância sobre o comportamento da praga, que pode aleatoriamente concentrar-se em diferentes locais da lavoura, sem influência da borda do fragmento de mata.

Entretanto, em regiões de clima temperado, o fragmento de mata pode exercer grande influência sobre a ocorrência de pulgões-dos-cereais. Em estudo realizado na Alemanha, Holland et al. (2008) observaram que a presença de fragmentos de mata apresentou a maior ocorrência de pulgões em sua proximidade. Naquela região, os pulgões caracterizam-se por hibernarem, durante o inverno rigoroso, em hospedeiros primários como *Prunus padus* L., *Rosa* spp. e outras gramíneas perenes, hospedeiras de *R. padi*, *M.dirhodum* e *S. avenae* (STARÝ; HAVELKA, 2008), respectivamente, sendo assim, frequente a maior abundância de pulgões em agroecossistemas complexos (THIES et al., 2005; ROSCHEWITS et al., 2005, RAND e TSCHANRNTKE, 2007; WERLING; GRATTON, 2010).

Com base nesses fatores que influenciam o comportamento da

praga, os resultados obtidos nesse estudo indicam que a influência da distância do fragmento de mata na região Neotropical é diferente da que pode ocorrer em regiões de clima temperado, o que altera as táticas de controle a serem adotadas entre as regiões. Entre os possíveis fatores que tem maior influência sobre a colonização e distribuição dos pulgões nas lavouras tritícolas, acredita-se que a direção do vento e a qualidade da planta hospedeira tenham maior importância em relação à distância da borda da mata. Devido esses fatores não terem sido levados em consideração no presente estudo, e recomenda-se que trabalhos complementares devam considerar também estas variáveis, para esclarecer os fatores que têm maior importância para a ocorrência desse inseto-praga.

Nas condições onde foi realizado este estudo (região Neotropical), diferentemente da região de clima temperado, os pulgões do trigo apresentem um espectro de hospedeiros, que na sua maioria são plantas gramíneas (ZUÑIGA, 1982; SOUSA-SILVA; ILHARCO, 1995; STARÝ et al., 2007). Durante as épocas mais quentes do ano, as espécies *S. graminum*, *R. maidis* são frequentemente encontrados nas culturas de sorgo e milho, respectivamente. Atualmente, a espécie *R. padi* também tem sido observada em número relativamente expressivo em milho (PITTA et al., 2007). Assim, em lavouras tritícolas, poderá ser observado a ocorrência dessas espécies desde o início de desenvolvimento da cultura, quando localizadas nas proximidades do cultivo. Assim, acredita-se que a diversidade e abundância dessas plantas hospedeiras irão favorecer os focos iniciais da praga antes do cultivo do trigo, independente da distância do fragmento de mata. No presente estudo, um exemplo dessa relação foi a ocorrência de *R. maidis* em trigo apenas na safra 2008, quando as áreas avaliadas estavam circundadas por lavouras de milho. Na safra 2009, o fato de *R. Maidis* não ter sido registrado nas lavouras de estudo, foi surpreendente, em razão do cultivo de milho safrinha em três áreas estudadas. Assim, esperava-se o favorecimento de *R. maidis* nas lavouras de trigo. O mesmo comportamento foi observado para o pulgão *S. graminum*, porém devido essa espécie ocorrer principalmente em períodos secos (LAU et al., 2009) esse resultado já era esperado. Para a espécie *S. avenae* verificou-se que predominou em ambos os anos, em todas lavouras amostradas, destacando-se como potencial praga da cultura. Os resultados obtidos nesse estudo demonstram que os principais cuidados na lavoura devem ser durante o período reprodutivo da cultura do trigo, que é quando ocorrem os maiores picos populacionais da praga.

Por fim, esse estudo indica que a ocorrência de pulgões na lavoura não apresenta relação com a borda da mata, e provavelmente a praga se distribui ao acaso na lavoura. Entretanto, foi verificado que a abundância da praga varia entre os diferentes pontos da lavoura, reforçando a recomendação de que a amostragem da praga deve ocorrer aleatoriamente em vários pontos, para evitar a sub ou superestimativa do nível de infestação.

5.2 INFLUÊNCIA DO FRAGMENTO DE MATA SOBRE A POPULAÇÃO DE PARASITOIDES (BRACONIDAE: APHIDIINAE) E A TAXA DE PARASITISMO DE PULGÕES-DOS-CEREAIS EM CULTIVO DO TRIGO

Diversos trabalhos relatam que a presença de fragmentos de mata nas proximidades de áreas cultivadas favorece o parasitismo de pragas agrícolas (MARINO; LANDIS, 1996; SCHMIDT et al., 2003; MURTA et al., 2008, THOMSON; HOFFMANN, 2009). Isso geralmente ocorre devido as condições favoráveis encontradas nesses habitats, como a oferta de pólen, néctar, abrigo (sombra) e presença de hospedeiros alternativos (CORBETT; ROSENHEIM, 1996, ALTIERI et al., 2003). Em alguns casos isso também pode ser observado devido ao hábito de alguns inimigos naturais procurarem locais seguros para hibernarem, onde não ocorram distúrbios (THIES; TSCHARNTKE, 1999).

Apesar disso, durante os dois anos de estudo os resultados não confirmaram a hipótese do maior parasitismo na proximidade da borda da mata. Mesmo a maior distância utilizada no estudo (500m) não demonstrou relação da ocorrência dos parasitoides com a distância do fragmento. Outros estudos já apresentaram resultados similares ao encontrado neste trabalho (Coolins et al., 2002). Roschewitz et al. (2005) não observaram diferença no parasitismo de pulgões quando avaliaram diferentes distâncias de diferentes plantas atrativas (*beetle banks*) em campo. Um dos fatores que podem influenciar isso, é a grande agilidade desses inimigos naturais (MURATORI et al., 2000), que devido deslocarem-se com bastante facilidade podem dificultar que encontre-se relação da sua ocorrência com a distância da borda do fragmento de mata.

Apesar disso, nas condições encontradas na região Neotropical, acredita-se existam outros fatores com maior importância do que a distância da borda do fragmento da mata. Assim, é provável que o fator com maior

importância para justificar os resultados observados no presente estudo, é a biodiversidade vegetal da região onde a lavoura de trigo se encontra. No caso desse estudo, verificou-se o cultivo de milho (*Zea mays* L.) safrinha em todas as regiões. Desse modo, em razão de essa cultura hospedar os pulgões *R. maidis* e *R. padi*, provavelmente esteja atuando como “reservatório” dos parasitoides *A. colemani* e *L. testaceipes*, que podem conseqüentemente migrarem dessas lavouras para as áreas tritícolas próximas. A capacidade de dispersão desses parasitoides, que podem se deslocar na distância de até dois Km (THIES et al., 2005, BREWER et al., 2008), pode justificar a ocorrência dos parasitoides nas áreas de trigo antes mesmo antes da ocorrência de pulgões-dos-cereais, sem relação com a distância da borda da mata.

Assim, conforme visto acima, acredita-se que o principal fator para o estabelecimento desses inimigos naturais no agroecossistema seja a biodiversidade vegetal, com a oferta de hospedeiros alternativos para os parasitoides. Em razão disso, pode explicar-se a surpreendente captura de parasitoides desde as primeiras coletas em campo. Este fato demonstra comportamento contrário à maioria dos casos, onde geralmente o inimigo natural coloniza a área agrícola após o aparecimento de seus hospedeiros. Em razão disso, ao contrário de outros estudos (COLLINS et al., 2002; BIANCHI; WACKERS, 2008; LIXA et al., 2010) não há necessidade de manejos ambientais (ex. semeadura de plantas atrativas na borda da lavoura) para antecipar a ocorrência desses parasitoides e incrementar a efetividade de parasitismo. No presente estudo, a relação do parasitismo com a abundância de pulgões foi possível de ser observada apenas nas áreas com maior abundância da praga, onde correlacionaram-se sempre de forma negativa. Esse resultado confirma a existência de densodependência entre o parasitoide e a praga, conforme já observado por VOLHARDT et al., 2010. A correlação negativa pode ser explicada pelo tempo necessário para o pulgão “mumificar”, que é de aproximadamente uma semana. Assim, é comum o erro de avaliação da semana anterior, quando pulgões, mesmo parasitados, ainda apresentam aspecto sadio, interferindo no cálculo “real” da taxa de parasitismo da data.

Embora os parasitoides aphidiíneos não ocorreram com maior abundância na borda da mata, acredita-se que a manutenção das áreas de mata nativa tenham importância por possibilitar o deslocamento desses inimigos naturais, migrando entre os diferentes agroecossistemas (KRUESS; TSCHARNTKE, 2000;

ALHMEDI et al., 2009). Por fim, embora não tenha sido verificada relação entre o fragmento de mata e o parasitismo e/ou ocorrência de parasitoides, a manutenção desses locais de refúgio é muito importante principalmente para os inimigos naturais, pois a fragmentação contínua desses locais geralmente prejudica os agentes de controle biológico e, indiretamente, favorece a ação dos insetos-praga (BASCOMPTE; SOLÉ, 1998; THIES; TSCHARNKE, 1999).

5.2.1 Espécies de Parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) de Pulgões Ocorrentes em Cultivo de Trigo no Norte do Paraná

Neste trabalho, foram encontradas *L. testaceipes*, *Diaeretiella rapae*, *A. colemani*, *A. ervi*, *A. uzbekistanicus* e *A. rhopalosiphi*, totalizando seis espécies de parasitoides primários, independente das populações da praga. Na safra 2008 não encontrou-se *A. rhopalosiphi*. A captura dessa espécie predominou na armadilha Malaise, provavelmente devido a maior eficiência desta na captura de microhimenopteros.

No geral, encontrou-se maior abundância dos parasitoides *A. colemani* e *L. testaceipes* em campo. Essas espécies foram consideradas predominantes em estudos do oeste do Paraná (ALVES et al., 2005; ZANINI et al., 2006a,b) e segundo Starý et al. (2007) *A. colemani*, *L. testaceipes* e *D. rapae* são as espécies dominantes também na América do Sul. Acredita-se que a grande diversidade de hospedeiros dessas espécies (SAMPAIO et al., 2001, SAMPAIO et al., 2008; SILVA et al., 2008) possa favorecer a adaptação desses parasitoides em diferentes agroecossistemas.

Os parasitoides *A. uzbekistanicus* e *A. ervi* foram liberados no oeste do Paraná até meados da década de 80, porém, estudos recentes realizados no Estado não relataram a ocorrência dessas espécies em trigo (ALVES et al., 2005; ZANINI et al., 2006a,b). O estabelecimento de *A. rhopalosiphi* foi confirmado no Brasil com a coleta de 24 exemplares na armadilha Malaise mas com apenas um indivíduo emergido de múmia de *S. avenae*. Até a década de 80, na época do início do CBPT, essa espécie foi encontrada em grande número nos campos tritícolas do Sul do país (ZUÑIGA, 1982; STARÝ et al., 2007). Porém, após esse período, a espécie não foi mais encontrada em campo, sendo o seu estabelecimento no Brasil colocado em dúvida (STARÝ et al., 2007). Nota-se que, apesar de presente na

cultura de trigo, *A. rhopalosiphi* ocorreu em menores populações que as outras espécies de parasitoides e foi encontrado em número reduzido em seu hospedeiro quando comparado a *A. uzbekistanicus* e *A. ervi*. Esses dados sugerem que *A. rhopalosiphi* tenha baixo impacto no controle dos pulgões do trigo no Paraná.

Este estudo registra a ocorrência de seis espécies de aphidiíneos no norte do Paraná, e confirma o estabelecimento de *A. rhopalosiphi* no Brasil. Sugere-se que mais trabalhos em campo devem ser realizados, pois a distribuição geográfica e o estabelecimento das espécies de aphidiíneos introduzidas no CBPT carecem de maiores informações.

5.3 INFLUÊNCIA DO FRAGMENTO DE MATA SOBRE A POPULAÇÃO DE PREDADORES

Os resultados desse trabalho indicam que o fragmento de mata influencia diferentemente os diferentes artrópodes predadores, podendo apresentar efeito “neutro” ou “positivo” para esses inimigos naturais. No geral, o efeito positivo foi observado apenas para dolichopodídeos e sirfídeos. Na safra 2009, verificou-se relação positiva também para os vespídeos e para os carabídeos *Lebia concinna*. Provavelmente isso ocorreu devido a disponibilidade de condições favoráveis na borda da mata durante esse período, como outras fontes de alimentação, como presas secundárias, pólen e néctar (LANDIS et al., 2000; PFIFFNER; WYSS, 2004). Entretanto, assim como observado no presente estudo, as respostas da influência da mata pode variar entre os diferentes táxons (ELLIOTT et al., 2002). A família Dolichopodidae representou a maior abundância de predadores em ambas as safras, independente do método de amostragem. Particularmente durante o estágio de perfilhamento do trigo, foi verificado que a abundância desse inimigo natural foi sempre maior na borda da mata, independente do ano, local e da abundância da praga. Esse resultado sugere que esse inimigo natural encontra condições favoráveis na mata enquanto a diversidade de presas ainda é reduzida em campo. Resultado similar foi observado em área cultivada de trigo, onde verificou-se maior abundância do predador na proximidade da margem de plantas ricas em flores, quando comparado ao interior da lavoura, indicando que essas plantas beneficiam a ocorrência desses predadores (HOLLAND et al., 2008). Outros trabalhos indicam que esses predadores apresentam hábito higrófilo, preferindo habitats com maior umidade (POLLET et al. 2003; VILKS, 2007), e isso poderia justificar a maior

abundância do inimigo natural na proximidade da mata. De forma contrária ao observado nesse estudo, Frouz e Paoletti (2000) encontraram maior ocorrência de dolichopodídeos no centro (160 metros da borda) da lavoura de cevada (*Hordeum sativum* L.) quando comparado com a borda da mata. Uma das possíveis razões para isso pode ser o reduzido número de coletas realizados pelos autores (apenas três), além do que desconsideraram a abundância de insetos fitófagos. Desse modo, o resultado diferente obtido no trabalho dificulta a comparação dos estudos.

Embora autores afirmem que esse predador não seja eficiente para a regulação populacional de afídeos (RATHMAN et al., 1988) esse estudo demonstra que nas áreas com maior abundância da praga, a abundância do predador foi influenciada pela abundância de pulgões. Esse resultado indica que esse predador pode complementar o controle biológico de pulgões junto com outros inimigos naturais, e a sua importância em campo pode estar sendo equivocadamente subestimada. Em um trabalho de revisão, Ulrich (2004) relata que os dolichopodídeos podem preda insetos pequenos de corpo mole e anelídeos. Entretanto, em razão da escassez de estudos com esse predador, pouco se sabe sobre a sua relação com a abundância de pulgões, e desse modo baseando-se nos resultados obtidos no estudo, recomenda-se que trabalhos complementares devem melhor estudar essa interação entre os dolichopodídeos e os pulgões, para melhor compreender essa relação.

A família predadora com maior relação com a abundância de pulgões foi a Syrphidae, confirmando a importância desse predador na regulação populacional da praga. Foi verificado também, em todas as áreas avaliadas, que esse importante predador é influenciado positivamente pela borda do fragmento de mata. Embora na safra 2008 as armadilhas permaneceram apenas dois dias/semana em campo, reduzido número de espécimes capturados (Tabela 3.8) pode ser justificado também pela pouca eficiência da armadilha Moericke (LAUBERTIE et al., 2006). Em 2009, maior abundância de sirfídeos próximo da mata foi verificada consistentemente no estágio de perfilhamento do trigo (Figuras 4.14a-d). Esse resultado sugere que na ausência de presas na lavoura, esses inimigos naturais permanecem na borda da mata devido encontrarem condições favoráveis nesse local. Dentre os principais fatores, acredita-se que a disponibilidade de alimentos (pólen e néctar) e presas secundárias (HICKMAN; WRATTEN, 1996; BIANCHI et al., 2006) tenham destaque. Esses resultados são suportados pelo trabalho de Stutz e

Entling (2011) que verificaram em pomares de cereja (*Prunus avium* L.), maior ocorrência de sirfídeos adjacentes à borda da mata, quando comparado com pomares isolados. Porém, deve considerar-se que nem sempre o fragmento de mata poderá apresentar as condições apropriadas para os inimigos naturais. Nesse sentido, uma técnica que pode ser utilizada, é o cultivo de plantas atrativas para esses predadores, de modo que permaneçam em proximidade às lavouras (HAENKE, et al. 2009). Assim, a partir do momento que os pulgões colonizam a lavoura, esses predadores provavelmente estarão na área para forragear as presas, e irão se dispersar pela lavoura, pois são fortemente atraídos pelo “honeydew” dos pulgões (LEROY et al., 2010). Essa relação pode justificar a forte correlação observada no presente estudo, onde a abundância dos sirfídeos com relacionou-se consistentemente com a abundância da presa, independente da distância do fragmento de mata.

Outro importante grupo predador capturado expressivamente nesse estudo foram os coccinelídeos. Entretanto, surpreendentemente, não foi verificada relação com a abundância de pulgões. Uma provável razão para tal é a possibilidade de ocorrência de espécies com diferentes hábitos de predação (generalistas ou especialistas) ocorrentes nas lavouras. Por exemplo, Oliveira et al., 2005 observaram que alguns coccinelídeos que predam ácaros não se alimentam de pulgões. Assim, devido a complexidade de avaliar a atuação desse predador sobre a praga considerando apenas a relação numérica, Freier et al. (2007) sugerem que a abertura do intestino dos inimigos naturais pode ser mais eficiente para avaliar a importância como predadores da praga.

A influência do fragmento de mata não foi observado para os coccinelídeos. Diversos estudos apresentam resultados similares ao obtido nesse trabalho, (OLSON; WACKERS, 2007; THOMSON; HOFFMANN, 2009; STUTZ et al., 2011), sugerindo-se que outros fatores atuam com maior influência sobre esses inimigos naturais. Para isso, algumas possibilidades são consideradas para explicar esse comportamento. A primeira possibilidade é que a composição do fragmento de mata local pode não ter condições de interesse para esses inimigos naturais (ex. pólen, néctar, abrigo e presas alternativas), de forma que seja mais vantajoso estar forrageando no interior da lavoura. Outra importante observação realizada em outros estudos demonstra que os locais de refúgio não precisam estar necessariamente adjacentes à área cultivada, e os predadores responderão às características do

agroecossistema de acordo com o táxon (ELLIOT et al., 1998; GARDINER et al., 2009). Desse modo, assim como para os parasitoides, a biodiversidade da região pode ter maior influência para esse grupo, do que diretamente a borda da mata local.

Assim como verificado para os coccinelídeos, os hemeróbídeos também não foram influenciados pela borda da mata, e apresentaram relação inconsistente com a abundância de pulgões. Esse resultado foi contra a hipótese do trabalho, pois teoricamente o fragmento de mata apresenta uma diversidade de plantas de maior interesse para esses inimigos naturais, visto que os hemeróbídeos incrementam a sua oviposição quando alimentados com os recursos (néctar) ofertados pelas flores (JONSSON et al., 2009; JACOMETTI, 2010). Além disso, embora os adultos apresentem hábito onívoro, quando a abundância de presas é elevada, eles negligenciam o alimento vegetal (ROBINSON et al., 2008). Desse modo, a não relação com a distância do fragmento de mata pode ter sido em decorrência de a mesma não apresentar plantas que fossem atrativas à esse grupo. Porém, esperava-se que a partir do crescimento populacional dos pulgões em campo, fosse observado uma forte densidade-dependência, em razão desses predadores serem atraídos pelo “honeydew” excretado pelos afídeos (VOLKL et al., 2007). Isso pode não ter ocorrido devido o hábito generalista dos neuropteros (ELLIOTT, et al., 1998), resultando em apenas fraca relação com a abundância de pulgões. Embora o presente estudo tenha considerado apenas a ocorrência de pulgões, durante a condução dos experimentos observou-se também a ocorrência de *Spodoptera* spp. e *Pseudaletia* spp. Tal observação permite sugerir que o predador tenha diversificado o espectro de presas, alimentado-se das larvas de primeiro ínstar dessa praga, e assim mascarou a observação de uma consistente relação com a abundância de pulgões. De forma geral, a grande abundância de hemeróbídeos capturados em Malaise foi surpreendente, principalmente devido os poucos relatos da atuação desse predador em estudos de campo. Talvez isso esteja relacionado à esse grupo predador ter o dobro de fecundidade quando comparado aos crisopídeos (CHAKRABARTI et al., 1991).

Visando o estudo de técnicas para incrementar a ação dos inimigos naturais sobre os insetos-praga, muitos autores sugerem o cultivo de flores em faixas, adjacente ou no interior da cultura (NICHOLLS et al., 2001; BIANCHI; WACKERS, 2008). Entretanto, preconiza-se que essas plantas devem ser

previamente estudadas, pois podem também favorecer a ação de alguns insetos-praga. Jonsson et al. (2009) verificaram que a semeadura de trigo mourisco incrementou a oviposição dos hemerobiídeos, porém quando a abundância da praga aumentou, o predador negligenciou as flores para forragear a presa. Assim, sugere-se que essa técnica seja mais eficiente em locais onde a ocorrência de pulgões é pequena, ou durante o período inicial de infestação da praga. Comportamento similar foi verificado para os Aphidiinae, que na baixa população de pulgões hospedeiros, são beneficiados pelas flores, porém quando a abundância da praga aumenta eles migram para a lavoura na caça do hospedeiro (VOLHARDT et al., 2010). Outra relação negativa que pode ocorrer é o favorecimento do quarto nível trófico, no qual pode ocorrer redução na população de inimigos naturais e o favorecimento indireto da ação do inseto-praga (ARAJ, et al. 2006; JONSSON et al., 2009). Esses trabalhos evidenciam a importância no critério de escolha de plantas potencialmente atrativas para os inimigos naturais, de modo a evitar favorecer o crescimento populacional de insetos-praga.

Dentre os predadores com menor expressão, verificou-se maior abundância de vespas predadoras assim como o carabídeo *Lebia concinna* na proximidade da borda da mata. Outros predadores de solo como aranhas e estafilinídeos não apresentaram relação com o fragmento de mata, embora tenham sido capturados em armadilha Malaise e Moericke. A não relação entre as duas armadilhas sugere que provavelmente os táxons ocorrentes sejam diferentes. As vespas se destacam principalmente no controle de lagartas (GALVAN et al., 2002), entretanto, alguns estudos demonstram que também são capazes de atuar sobre a população de pulgões. Apesar disso, acredita-se que o impacto da população dessas vespas sobre a abundância de pulgões seja muito pequena. Embora nesse estudo o número de espécimes de *L. concinna* tenha sido pequeno, diversos outros estudos demonstram que esse grupo de predadores ocorrem preferencialmente nas proximidades da borda de áreas de refúgio (HOLLAND et al., 1999; COLLINS et al., 2002; OSTMAN, 2002; CIVIDANES; SANTOS-CIVIDANES, 2008). Esses predadores, embora tenham hábito generalista, podem ser responsáveis por incrementar a produtividade agrícola, quando ocorrem em áreas manejadas sem uso de agroquímicos (OSTMAN et al., 2003).

Os aracnídeos e estafilinídeos não apresentaram relação consistente com a distância do fragmento de mata, em nenhum ano estudado.

Embora sejam generalistas, a importância desses predadores na predação de pulgões já foi verificada em alguns estudos. Por exemplo, Schmidt et al. (2004); sugerem que o uso de cobertura de solo com liteira pode incrementar a ocorrência de aracnídeos no local, resultando na supressão populacional de pulgões. Assim, em áreas que utiliza-se o sistema de plantio direto, provavelmente esses inimigos naturais são favorecidos, podendo colaborar na redução populacional dos pulgões. O hábito generalista desses predadores pode permitir que desloquem-se aleatoriamente na lavoura, sem relação com a distância do fragmento de mata ou denso-dependência com algum inseto-praga em específico. Acredita-se ainda que esses predadores podem ter contribuído na predação de pulgões nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, quando a havia pouca abundância de insetos fitófagos na lavoura de trigo, porém devido o reduzido número de espécimes capturados desses predadores não possibilitou verificar essa relação.

Os resultados obtidos nesse estudo, no período de dois anos, demonstra que a distância do fragmento de mata influencia de forma diferente alguns grupos de inimigos naturais. De forma positiva, favorece a ocorrência de Dolichopodidae, Syrphidae, vespas e o carabídeo *L.concinna*. Entretanto, acredita-se que essa pesquisa deve ser realizada também em outras regiões do Brasil, devido a diversificação de paisagem existente, que poderá influenciar nos resultados obtidos. Nesta pesquisa, o foco principal foi a distância da borda da mata, mas recomenda-se que outros estudos devam considerar também a diversificação de paisagem em escala local e, quando possível, regional, devido a importância desses fatores sobre os inimigos naturais e a praga.

Embasando-se nesse estudo, foi demonstrado a importância das manutenção das áreas de fragmento de mata, de forma a conscientizar os produtores a preservarem essas áreas de refúgio aos inimigos naturais. Visto a carência de pesquisas similares no Brasil, espera-se que esse trabalho possa impulsionar e encorajar mais pesquisadores nessa linha de controle biológico conservacionista, pois nesse trabalho foi observado que alguns inimigos naturais são praticamente desconsiderados em termos de pesquisa, e pouco se conhece a respeito das interações tróficas no ambiente. Desse modo, com a realização de outros estudos similares, espera-se que futuramente torne-se possível a recomendação de práticas que possam favorecer os agentes de controle biológico que atuam livremente na natureza.

6 CONCLUSÕES

1. A distância da borda da mata não influencia na colonização e abundância de pulgões nas lavouras de trigo;
2. A abundância de parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) e, conseqüentemente, da taxa de parasitismo de pulgões-do-trigo não depende da distância da borda da mata;
3. As famílias predadoras Dolichopodidae e Syrphidae, são influenciadas positivamente pelo fragmento de mata quando a abundância de presas na lavoura é baixa;
4. Os predadores vespídeos e *Lebia concinna* ocorrem com maior abundância na borda da mata, porém estudos complementares devem ser realizados com esses grupos, devido o reduzido número de espécimes capturados.

7 REFERÊNCIAS

- ABRAMSON, C. I.; WANDERLEY, P. A.; MINA, A. J. S.; WANDERLEY, M. J. A. Capacity of earwig *Marava arachidis* (Yersin) to access fennel plants *Foeniculum vulgare* Mill in laboratory and field. **Ciência Rural**, v.37, p.1524-1528, 2007.
- ALHMEDI, A.; HAUBRUGE, E.; FRANCIS, F. Effect of stinging nettle habitats on aphidophagous predators and parasitoids in wheat and green pea fields with special attention to the invader *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). **Entomological Science**, v.12, p.349-358, 2009a.
- ALHMEDI, A.; HAUBRUGE, E.; FRANCIS, F. Intraguild interactions and aphid predators: biological efficiency of *Harmonia axyridis* and *Episyrphus balteatus*. **Journal Applied Entomology**, v.134, p.34-44, 2009b.
- ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S. Coleópteros predadores (Coccinellidae). In: **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Eds. PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. p.931-969, 2009.
- ALMEIDA, L.M.; SILVA, V.B. Primeiro registro de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae): um coccinelídeo originário da região Paleártica. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, p.941-944, 2002.
- ALTIERI, M. A.; SILVA E. V.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2003.
- ALVARENGA, C.D; VENDRAMIN, D.J; CRUZ, I. Biologia e predação de *Doru luteipes* (Scud.) sobre *Schizaphis graminum* (Rond.) criado em diferentes genótipos de sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, p.523-531, 1995.
- ALVES, L.F.A.; PRESTES, T.M.V.; ZANINI A.; DALMOLIN, M.F.; MENEZES, A.O. Controle biológico natural de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em lavoura de trigo por parasitoides (Hymenoptera, Aphidiinae), no município de Medianeira, PR, Brasil. **Semina**, v.26, p.155-160, 2005.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. p.52-71.
- ANDOW, D.A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, v.36, p.561-586, 1991.
- ARAJ, S.A.; WRATTEN, S.D.; LISTER, A.J.; BUCKLEY, H.L. Floreal nectar affects longevity of the aphid parasitoid *Aphidius ervi* an its hyperparasitoid *Dendrocerus aphidium*. **New Zealand Plant Protection**, v.59, p. 178-183, 2006.
- AUAD, A. ; TREVIZANI, R. Ocorrência de sirfídeos afidófagos (Diptera, Syrphidae) em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49, p.425-426, 2005.

- AYRES, M.; AYRES, D.L.; dos SANTOS, A.A.S. **BioEstat 5.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 5.ed., Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasília, 2007.
- BAHR, R.; FAHRIG, L. Local vs. landscape effects of woody field borders as barriers to crop pest movement. **Conservation Ecology**, v.2, 1998.
- BALAZI, S. 1993. Flora of Poland. Fungi (Mycota), vol. 24. **Entomophthorales**. Polish Academy of Sciences, 356 p.
- BARANYOVITS, F. 1973. The increasing problem of aphids in agriculture and agriculture. **Outlook on Agriculture**, v.7, p.102-108, 1973.
- BARTA, M., CAGÁN, L. Entomophthoralean fungi associated with the common nettle aphid (*Microlophium carnosum* Buckton) and the potential role of nettle patches as reservoirs for the pathogens in landscape. **Journal of Pest Science**, v.76, p.6-13, 2003.
- BASCOMPTE, J.; SOLÉ, R.V. Effects of Habitat Destruction in a Prey-Predator Metapopulation Model. **Journal of Theoretical Biology**, v.195, p.383-393, 1998.
- BERTELS, A. **Revisão de afídeos no Rio Grande do Sul**. Pelotas. Instituição de Pesquisas Agropecuárias Sul. 1973, 64 p.
- BERTI FILHO, I.; CIOCIOLA, A. I. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. cap. 3, p. 29-40.
- BIANCHI, F.J.J.A.; BOOIJ, C.J.H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings of the Royal Society**, v.273, p.1715-1727, 2006.
- BIANCHI, F.J.J.A.; WACKERS, F.L. Effects of flower attractiveness and nectar availability in field margins on biological control by parasitoids. **Biological Control**, v.46, p.400-408, 2008.
- BIANCHI, F.J.J.A.; van WINGERDEN, W.K.R.E.; GRIFFIOEN, A.J.; van der VEEN, M.; van der STRATEN, M.J.J.; WEGMAN, R.M.A.; MEEUWSEN, H.A.M. Landscape factors affecting the control of *Mamestra brassicae* by natural enemies in Brussels sprout. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.107, p.145-150, 2005.
- BREWER, M.J.; ELLIOTT, N.C. Biological Control of Cereal Aphids in North America and Mediating Effects of Host Plant and Habitat Manipulations. **Annual Review of Entomology**, v.49, p.219-42, 2004.
- BREWER, M.J.; NOMA, T.; ELLIOTT, N.C.; KRAVCHENKO, A.N.; HILD, A.L. A landscape view of cereal aphid parasitoid dynamics reveals sensitivity to a farm-and region-scale vegetation structure. **European Journal of Entomology**, v.105, p.503-511, 2008.

BUENO, V. H. P. Desenvolvimento e multiplicação do parasitóide do gênero *Aphidius* Nees. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p.137-159.

BUENO V. H. P., CARNEVALE A. B., SAMPAIO M. V. 2003.- Host preference of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) for *Myzus persicae* (Sulzer) and *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae), pp. 17-20. In: **Proceedings of the 8th International Symposium on Ecology of Aphidophaga: Biology, Ecology and Behaviour of Aphidophagous Insects** (SOARES, A.O., VENTURA, M.A., GARCIA, V., HEMPTINNE, J.- L., Eds), Ponta Delgada, 1-6 September 2002. Arquipélago, Life and Marine Science. Supplement 5.

BUENO, V. H. P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivo protegido. **Informe Agropecuário**, v.28, p.9–17, 2005.

BUTLER, G.D.; HUNGERFORD, C.M. Timing field releases of eggs and larvae of *Chrysopa carnea* to insure survival. **Journal of Economic Entomology**, v.64, p.311-312, 1971.

CAETANO, V. R. 1972. **Estudo sobre o vírus do nanismo amarelo da cevada, em trigo, no Rio Grande do Sul**. Tese de doutorado. Pelotas, ESALQ/USP, 89 p.

CAETANO, V. R. Situation report – Brazil, In: Barley yellow dwarf – proceedings of the workshop. México: CIMMYT, p.173-174, 1983.

CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V.H.P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**, UFLA: Lavras, MG, Capítulo 6, p.91-110, 2000.

CARRILLO, R.L.; MELLADO, M.Z. Efecto de la época de siembra y del áfido *Metopolophium dirhodum* (Walker) em el rendimiento de cultivares de trigo de primavera (*Triticum aestivum* L.). **Agricultura**, v.35, p.190-204, 1975

CARVER, M.; FRANZMANN, B. *Lysiphlebus* Förster (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in Australia. **Australian Journal of Entomology**, v.40, p.198-201, 2001.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO (CNPT) EMBRAPA. Disponível em <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/index.htm>>. Acessado em: 15 maio 2009. Acesso em: 15 maio 2009.

CHAMBERS, S. 1979. Hoverflies. *New Zealand Farmer* (April 12): 119.

CHAKRABARTI, S.; DEBNATH, N.; GHOSH, D. Developmental rate, larval voracity and oviposition of *Cunctochrysa jubigensis* (Neuroptera: Chrysopidae), and aphidophagous predator in the western Himalayas. In: POLGAR, L. et al. (Eds). **Behaviour and Impact of Aphidophaga**. Netherlands: Academic, p.107-113, 1991.

CIVIDANES, J.F.; SANTOS-CIVIDANES, T.M. Distribuição de Carabidae e Staphylinidae em agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.157-162, 2008.

COLLINS, K.L.; BOATMAN, N. D.; WILCOX, A.; HOLLAND, J.M.; CHANEY, K. Influence of beetle banks on cereal aphid predation in winter wheat. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.93, p.337-350, 2002.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Lavouras. Disponível em: <<http://www.conab.com.br>>. Acesso em: 6 fev. 2011.

COOL, M.; GUERSHON, M. Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. **Annual Review of Entomology**, v.47, p.267-297, 2002.

CORBETT, A.; ROSENHEIM, J.A. Impact of a natural enemy overwintering refuge and its interaction with the surrounding landscape. **Ecological Entomology**, v.21, p.155-164, 1996.

COSTAMAGNA, A.A.; 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.

COSTANZA, R.; d' ARGE, R.; de GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; van den BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v.387, p.253-260, 1997.

CUNHA, B. Trigo: Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. **Serviço de informação agrícola**, 1960. v.1, 361 p.

DEBACH, P. The scope of biological control. In: **Biological Control of Insect Pests and weeds**. DEBACH, P. ed. p.3-20. Chapman and Hall. London, UK. 1964.

DIDHAM, R. K.; J. GHAZOUL.; N. E. STORK.; A. J. DAVIS. Insects in fragmented forests: a functional approach. **Trends in Ecology and Evolution**, v.11, p.255-260, 1996.

DIDONET, A. D. **A importância da área foliar durante o desenvolvimento da planta de trigo**. Agrotécnica, v.8, p.5-12, 1991.

DYER, L. E.; LANDIS, D. A. Influence of non-crop habitats on the distribution of *Eriborus terebrans* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in corn fields. **Environmental Entomology**, v.26, p.924-932, 1997.

EHLER, L.E. Conservation Biological Control: Past, Present and Future. In: **Conservation Biological Control**. Barbosa, P. Academic Press, California, USA. 1998.

EILENBERG, J.; HAJEK, A.; LOMER, C. Suggestions for unifying the terminology in biological control. **Biocontrol**, v.46, p.387-400, 2001.

ELLIOTT, N.C. KIECKHEFER, R.W.; BECK, D.A. Effect of aphids and the surrounding landscape on the abundance of Coccinellidae in cornfields. **Biological Control**, v.24, p.214-220, 2002.

ELLIOTT, N.C.; KIECKHEFER R.W.; LEE J. H.; FRENCH, B.W. Influence of within-field and landscape factors on aphid predator populations in wheat. **Landscape Ecology**, v.14, p.239–252, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1982. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo 1979-1980. Passo Fundo, Embrapa, CNPT, 176 p.

FAGUNDES, A.C.; KESTERKE, R.; CORSEUIL, E., 1980. Efeitos do corte da folha bandeira e aristas sobre a produção de trigo. **Agronomia Sulriograndense**, v.16, p.17-29, 1980.

FERNANDES, O.A.; WRIGHT, R.J.; MAYO, Z.B. Parasitism of greenbugs (Homoptera: Aphididae) by *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Braconidae) in grain sorghum. **Journal of Economic Entomology**, v.91, p.1315–1319, 1998.

FONSECA, AR.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, p.251-263, 2001.

FRAZER. B.D. 1988. Natural Enemies: Predator. In: **World Crop Pests: Aphids, their biology, natural enemies and control**. Eds. MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. p. 217-308.

FREIER, B.; TRILTSCH, H.; MOWES, M.; MOLL, E. The potential of predators in natural control of aphids in wheat: Results of a ten-year field study in two German landscapes. **BioControl**, v.52, p.775-588, 2007.

FREITAS, S. 2002. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas, p. 209-224. In: J. R. P. Parra; P. S. M Botelho; B. S. Corrêa-Ferreira & J. M. S. Bento (eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo, Editora Manole, 609 p.

FROUZ J., PAOLETTI M.G. Spatial distribution of different life stages of one Dipteran community along hedgerow and field margin. – **Landscape and Urban Planning**, v.48, p.19-29, 2000.

GALLO, D., O. NAKANO.; S.S. NETO.; R.P.L. CARVALHO.; G.C. BATISTA.; E.B. FILHO.; J.R.P. PARRA.; R.A. ZUCCHI.; S.B. ALVES.; J.D. VENDRAMIM.; L.C. MARCHINI.; J.R.S. LOPES.; C. OMOTO. 2002. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p.

GALVAN, T.L.; PICANÇO, M.C.; BACCI, L.; PEREIRA, E.J.G.; CRESPO, A.L.B. Seletividade de oito inseticidas a vespas predadoras em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, p.117-122, 2002.

GARDINER, M.M.; LANDIS, D.A.; GRATTON, C.; SCHMIDT, N.; O'NEAL, M.; MUELLER, E.; CHACON, J.; HEIMPEL, G.E; DIFONZO, C.D. Landscape composition influences patterns of native and exotic lady beetle abundance. **Diversity and Distributions**, v.15, p.554-564, 2009.

GASSEN, D. N.; TAMBASCO F. J. **Manejo integrado de pragas em trigo**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.9, p.47-49, 1983.

GASSEN, D. N. **Parasitas, patógenos e predadores de insetos associados à cultura do trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1986.

GASSEN, D. N. **Controle Biológico de Pulgões de Trigo no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA/TRIGO, 1999. 36 p.

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas em trigo**. In: Novas tecnologias em trigo. Cascavel – PR: COODETEC/ BAYER CropScience. 2003. p. 42–61.

GASSEN, D. N. (2005). Principais pragas nas culturas de trigo, cevada e aveia. **Revista Plantio Direto**, v.86, 2005.

GASSEN, D. N.; TAMBASCO, F. J. **Controle biológico dos pulgões do trigo no Brasil**. Belo Horizonte: EMBRAPA, 1983. (Informe Agropecuário).

GILBERT, F.S. (1993) **Hoverflies. Naturalist's Handbook** No.5. Richmond Pub. Sloughs England.

GOMES, M.F.R. **Danos do afídeo *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemíptera:Aphididae) em função da duração e do nível de infestação, em estádios iniciais de trigo**. 2006. Dissertação (mestrado) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo.

GREWAL, T.S.; BAINS, S.S. The role of abiotic and biotic factors in the population build-up of wheat aphids and extent of losses caused by them. **Indian Journal of Ecology**, v.2, p.139-145, 1975.

GREZ A.A.; PRADO E. Effect of plant patch shape and surrounding vegetation on the dynamics of predatory coccinellids and their prey *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, v.29, p.1244–1250, 2000.

HAENKE, S.; SCHEID, B.; SCHAEFER, M.; TSCHARNTKE, T.; THIES, C. Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. **Journal of Applied Ecology**, v.46, p.1106-1114, 2009.

HASAN, M. R., AHMAD, M., RAHMAN, M. H.; HAQUE M. A. Aphid incidence and its correlation with different environmental factors. **Journal of the Bangladesh Agricultural University**, v.7, p.15–18, 2009.

HEMMATI, F., PELL, J.K., McCARTNEY, H.A., CLARK, S.J.; DEADMAN, M.L. Conidial discharge in the aphid pathogen *Erynia neoaphidis*, **Mycology Research**, v.105, p.715–722, 2001.

HICKMAN, J. M.; WRATTEN, S. D. Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. **Journal of Economic Entomology**, v.89, p.832-840, 1996.

HIGHT, S.C., EIKENBARY, R.D., MILLER, R.J.; STARKS, K.J. (1972) The greenbug and *Lysiphlebus testaceipes*. **Environmental Entomology**, v.1, p.205–209, 1972.

- HODEK, I. 1973. **Biology of Coccinellidae**. Prague, Academic of Sciences, 260 p.
- HODEK, I.; HONEK, A. 1996. **Ecology of Coccinellidae**. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 464 p.
- HOLLAND, J.D.; FAHRIG, L. Effect of woody borders on insect density and diversity in crop fields: A landscape-scale analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.78, p.15–122, 2000.
- HOLLAND, J.M.; OATEN, H.; SOUTHWAY, S.; MOREBY, S. The effectiveness of field margin enhancement for cereal aphid control by different natural enemy guilds. **Biological Control**, v.47, p.71-76, 2008.
- HOLLAND, J.M.; THOMAS, S.R.; HEWITT, A. The within-field spatial and temporal distribution of arthropods in winter wheat. **Bulletin of Entomological Research**, v.89, p.499-513, 1999.
- HOLT, R.D., LAWTON, J.H., POLIS, G.A. & MARTINEZ, N.D. Trophic rank and the species-area relationship. **Ecology**, v.80, p.1495–1504, 1999.
- HOSHINO, A.T. **Influência de fragmentos de mata sobre as populações de insetos fitófagos e seus inimigos naturais nas culturas de soja e milho**. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina.
- JACOMETTI, M.; HORGENSEN, N.; WRATTEN, S. Enhancing biological control by an omnivorous lacewing: Floral resources reduce aphid number at low aphid densities. **Biological Control**, v.55, p.159-165, 2010.
- JONSEN, I. D.; FAHRIG, L. Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure. **Landscape Ecology**, v.12, p.185-197, 1997.
- JONSSON, M.; WRATTEN, S.D.; ROBINSON, K.A.; SAM, S.A. The impact of floral resources and omnivory on a four trophic level food web. **Bulletin of Entomological Research**, v.99, p.275-285, 2009.
- KRING, T.J.; KRING, J.B. Aphid fecundity, reproductive longevity, and parasite development in the *Schizaphis graminum* (Rondani) (Homoptera: Aphididae) - *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) system. **Canadian Entomologist**, v.120, p.1079-1083, 1988.
- KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. **Oecologia** v.122, p.129-137, 2000.
- LIDLAW, W.B.R. The brown lacewing flies (Hemerobidae): their importance as controls of *Adelges cooleyi* Gillette. **Entomologist's Monthly Magazine**, v.72, p.164-174, 1936.
- LANDIS, D. A. 1994. **Integrating Biological Control into Farming Systems**. Illinois Agricultural Pesticides Conference. Jan., 1994, Urbana, IL. p.61-63.

LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D.; GURR, G.M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, v.45, p.175-201, 2000.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals illustration of the Feeks scales. **Plant Pathology**, v.4, p.22-24, 1954.

LATGÉ, J.P.; PAPIEROK, B. 1989. Aphid Pathogens. In: A.K. Minks and P. Harrewijn (eds), **Aphids: Their Biology, Natural Enemies, and Control**. Amsterdam: Elsevier, v.2B.

LAU, D.; PEREIRA, P.R.V.; SALVADORI, J.R., SCHONS. J.; PARIZOTO, G.; MAR, T.B. **Ocorrência de Barley/Cereal yellow dwarf vírus e seus vetores em cereais de inverno no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul em 2008**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Embrapa Trigo, Comunicado técnico online 256.

LAUBERTIE, E.A., WRATTEN S.D.; SEDCOLE J.R., 2006. The role of odour and visual cues in the pan-trap catching of hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Annals of Applied Biology**, v.148, p.173-178, 2006.

LAZZARI, S.N.; LAZZARI, F.A. Ocorrência de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae) e seus inimigos naturais em cevada (*Hordeum* sp.), no Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.14, p.59-66, 1985.

LETOURNEAU, D.K. **Conservation Biology: Lessons for Conserving Natural Enemies**. (1998). In: *Conservation Biological Control*. BARBOSA, P. p.9-38, 1998.

LEROY, P.D.; VERHEGGEN, F.J.; CAPELLA, Q.; FRANCIS, F.; HAUBRUGE, E. An introduction divide for the aphidophagous hoverfly *Episyrphus balteatus* (De Geer) (Diptera: Syrphidae). **Biological Control**, v.54, p.181-188, 2010.

LIMA, C. A. M. 1936. **Terceiro catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura.

LISTER, R.M.; RANIERI, R. Distribution and economic importance of Barley yellow dwarf. In: D'ARCY, C.J.; BURNETT, P.A. **Barley yellow dwarf: 40 years of progress**. St Paul : American Phytopathological Society, 1995. p.29-53

LIXA, A. L.; CAMPOS, J. M.; RESENDE, A. S. R.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade de Coccinellidae (coleóptera) em Plantas aromáticas (Apiacea) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology**, v.39, p.354-359, 2010.

MARICONI, F.A.M. **Inseticidas e seu emprego no combate as pragas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1963.

MARINO P. C.; D. A. LANDIS. Effect of landscape structure on parasitoid diversity in agroecosystems. **Ecological Applications**, v.6, p.276–284, 1996.

MATTHIES, D., B. SCHMID, P. SCHMID-HEMPEL. The importance of population processes for the maintenance of biological diversity. **Gaia**, v.4, p.199–209, 1995.

MESCHELOFF, E.; ROSEN D. Biosystematic studies on the Aphidiidae of Israel (Hymenoptera: Ichneumonidea), 2. The genera Ephedrus and Praon. **Israel Journal of Entomology**, v.22, p.75-100, 1988.

MILES, P. W. Specific responses and damage caused by Aphidoidea. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (Ed.). **Aphids: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1989. v.2, p. 49-64.

MILNER, R.J. Prospects for biopesticides for aphid control. **Entomophaga**, v.42, p.227-239, 1997.

MUNDSTOCK, C. M. **Cultivo dos cereais de estação fria: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste e triticale**. Porto Alegre. 1983.

MUNDSTOCK, C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: 1999. 227p.

MURATORI, F.; LEVIE, A.; T, HANCE. **Parasitoid dispersion in cereal crop following a mass release**, Med. Facul. Landbouw. Univ. Gent 65, p. 245–251, 2000.

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, p.229-232, 2008.

NETTO, A. P.; EICHLER, M. R.; ALMEIDA, A. Ensaio de campo com os inseticidas Saphicol C.E. e Pirimor LVC, visando o controle dos afídeos do trigo. **Trigo e Soja**, v.1, p.8-13, 1975.

NEUENSCHWANDER, P. Influence of temperature and humidity. on the immature stages, of *Hemerobius pacificus*. **Environmental Entomology**, v.4, p.215–220, 1975.

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, 2001.

NIELSEN, C.; EILENBERG, J.; DROMPH, K. 2001. Entomophthorales on cereal aphids: characterization, growth, virulence, epizootiology and potential for microbial control. **Pesticide Research**, v.53, p.1-75, 2001.

NORDLUND, D.A. Biological control, integrated pest management and conceptual models. **Biocontrol News Informations**, v.17, p.35-44, 1996.

OATEN, H.; HOLLAND, J.M.; SMITH, B.M. Attack from above: The effect of field margins on movements of aerially dispersing aphid predators. **Aspects of Applied Biology**. v.83, p.89-93, 2007.

OCEPAR, 1990. **Sindicato e organização das cooperativas do estado do Paraná. Trigo: produção, industrialização e comercialização**. Curitiba, 65 p.

- OLIVEIRA, E.E.; OLIVEIRA, C.L.; SARMENTO, R. de A.; FADINI, M.A.M.; MOREIRA, L.R. Aspectos biológicos do predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentado com *Tetranychus evansi* (Baker e Pritchard, 1960) (Acari: Tetranychidae) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae). **Bioscience Journal**, v.21, p.33-39, 2005.
- ÖSTMAN, Ö.; EKBOM B.; BENGTSSON, J. Yield increase attributable to aphid predation by ground-living polyphagous natural enemies in spring barley in Sweden. **Ecological Economics**, v.45, p.149-158, 2003.
- OLSON, D.M.; WACKERS, F.L. Management of field margins to maximize multiple ecological services. **Journal of Applied Ecology**, v.44. p.13-21, 2007.
- ÖSTMAN, Ö. **Landscape and Farm Management Influence Generalist Predators. Effects on condition, abundance and biological control.** Tese de Doutorado, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2002.
- ÖSTMAN, Ö.; EKBOM B.; BENGTSSON, J. Landscape heterogeneity and farming practice influence biological control. **Basic and Applied Ecology**, v.2, p. 365–371, 2001.
- PEREIRA, P. R. V. da S.; SALVADORI, J. R.; LAU, D; NAVIA, D. **Pulgão-preto-dos-cereais, *Sipha maydis* Passerini, 1860 (Hemiptera: Aphididae).** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008.
- PEREIRA, P. R. V. S.; NAVIA, D.; SALVADORI, J. R.; LAU, D. Occurrence of *Aceria tosichella* in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p. 539-542, 2009.
- PIFFNER, L.; WYSS, E. Use of wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. In: GURR, G.M.; WRATTEN, S.D; ALTIERI, M. (Eds.). **Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods.** CSIRO Publishing, 2004. 256p.
- PICKERING J.; DUTCHER, J.D.; EKBOM, B.S. An epizootic caused by *Erynia neoaphidis* and *Erynia radicans* (Zygomycetes: Entomophthoraceae) on *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae) on legumes under overhead irrigation. **Journal of Applied Entomology**, 107, p.331–333, 1989.
- PITTA, R.M.; DUARTE, A.P.; JUNIOR, A.L.B.; YUKI, V.A.; Dinâmica populacional de afídeos em cultivares de milho safrinha e influência sobre seus parasitóides. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Jaboticabal, v.6, p.131-139, 2007.
- POEHLING, H.M., FREIER, B., KLUKEN, C. (2007): IPM of Cereal Aphids - a case study. In: Ed. F. VAN EMDEN; HARRINGTON, R. **Aphids as Crop Pests.** CABI Publishing.
- POLLET, M.; MEUFFELS, H.; GROOTAERT, P. 2003. **Status of Dolichopodidae of the Flemish Red Data Book in the Netherlands (Insecta: Diptera).** – In: Proceedings of the 13th International Colloquium of the European Invertebrate Survey, p.61-68, 2003.

- RABB, R.L.; STINNER R.E.; VAN DEN BOSCH, R. 1976. Conservation and augmentation of natural enemies. In: **Theory and Practice of Biological Control**. HUFFAKER, C.B.; MESSENGER, P.S. eds. P. 233-254. Academic Press. New York, NY.
- RAND, T., TSCHARNTKE, T. Contrasting effects of landscape simplification on generalist and specialist aphid enemies. **Oikos**, v.116, p.1353-1362, 2007.
- RATHMAN, R.J.; BRUNNER, J.F.; JULBERT, S.J. Feeding by Medetera species (Diptera: Dolichopodidae) on aphids and eriophyid mites on apple, *Malus domestica* (Rosaceae). **Proceeding of the Entomological Society of Washington**, v.90, p.510-512, 1988.
- RISCH, S. Agricultural ecology and insect outbreaks. 1987. In: **Insect Outbreaks** (BARBOSA, P.; SCHULTZ, J.C). p. 217-238. Academic Press. New York. 1987.
- ROBINSON, K.A.; JONSSON, M.; WRATTEN, S.D.; WADE, M.R.; BUCKLEY, H.L. Implications of floral resources for predation by an omnivorous lacewing. **Basic and Applied Ecology**, v.9, p.172-181, 2008.
- RODRIGUES, S.M.M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M.V. Tabela de vida de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Aphidiidae) em *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphidiidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, p.637-642, 2003.
- ROSA, O.S. **Controle integrado de doenças e de pragas do trigo no Rio Grande do Sul**: desenvolvimento, resultados e perspectiva. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1988. 24p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 9).
- ROSCHEWITZ, I. **Farming systems and landscape context: effects on biodiversity and biocontrol**. Tese de Doutorado, Universitat Gottingen, 150 p, 2005.
- ROSCHEWITZ, I.; HUCKER, M.; TSCHARNTKE, T.; THIES, C. The influence of landscape context and farming practices on parasitism of cereal aphids. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.108, p. 218-227, 2005.
- ROZA-GOMES, M. F.; SALVADORI, J. R.; SCHONS, J. Danos de *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera: Aphididae) no trigo em função da duração e da densidade de infestação. **Neotropical Entomology**, v.37, p. 577-581, 2008.
- SALLES, L. A. B.; LUCCHINI, F.; SALINAS, E. D. C. Z. Pragas do trigo. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.5, p.39-44, 1979.
- SALVADORI, J.R.; SALLES, L.A.B. Controle Biológico dos Pulgões do Trigo. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S (Ed.). **Controle Biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 2002, p.427-447.

SAMPAIO, M.V.; BUENO, V.H.P.; LENTEREN, J.C.van. Preferência de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae) por *Myzus persicae* (Sulzer) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v.30, p.655-660, 2001.

SALVADORI, J.R.; TAMBASCO, F.J.; RUMIATTO.; SBRISA, E. 1982. Introdução, criação e liberação de parasitos de *Schizaphis graminum* e avaliação da mortalidade de pulgões pela ação de parasitos e fungos. P. 89-95. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Resultados de pesquisa com trigo obtidos na Uepae Dourados em 1981**. Dourados, Emrapa, Uepae Dourados.

SALVADORI, J.R. **Manejo de corós em cereais de inverno**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1997. 8 p. (Embrapa-CNPT, Comunicado Técnico 3).

SALVADORI, J. R. **Pragas da cultura da cevada**. Passo Fundo: Embrapa – CNPT, 2000. 48 p. (Embrapa Trigo. Documento 23).

SALVADORI, J. R.; TONET, G. L. **Manejo integrado dos pulgões do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 52 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 34).

SALVADORI, J. R.; SALLES, L. A. B. **Controle Biológico dos Pulgões do Trigo**. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. (Ed.) *Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. São Paulo: Manole, 2002. p. 427-447.

SALVADORI, J.R.; SILVA, M.T.B. Coró-do-trigo. In: SALVADORI, J.R.; ÁVILA, J.C.; SILVA, M.T.B. **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004, p. 211-232.

SALVADORI, J.R.; PEREIRA, P.R.V.; SILVA, M.T.B. Manejo de pulgões. **Revista Cultivar**, v.75, p.32-34, 2005.

SALVADORI, J.R.; PEREIRA, P.R.V.; VOSS, M. Controle biológico de pragas do trigo. In: PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; MALERBO-SOUZA, D.T. (Org.). **Controle biológico de pragas**. Piracicaba: CP 2, 2006.

SAMPAIO, M.V.; BUENO, V.H.P.; DE CONTI, B.F. The effect of the quality and size of host aphid species on the biological characteristics of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). **European Journal of Entomology**, v.105, p.489–494, 2008.

SCHLINGER, E.I; HALL, J.C. The biology, behavior, and morphology of *Praon palitans* Muesebeck, and internal parasite of the spotted alfalfa aphid, *therioaphis maculate* (Buckton) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiidae) **Annals of the Entomological Society of America**. v.53, p.144-160, 1960.

SCHMIDT, M.H., LAUER, A., PURTAUF, T., THIES, C., SCHAEFER, M. AND TSCHARNTKE, T. Relative importance of predators and parasitoids for cereal aphid control. **Proceedings of the Royal Society of London**, v.270, p.1905–1909, 2003.

- SCHMIDT, M.H.; THEWES, U.; THIES, C.; TSCHARNTKE, T. Aphid suppression by natural enemies in mulched cereals. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.13, p.87-93, 2004.
- SCHMIDT, M.H.; TSCHARNTKE, T. Landscape context of sheetweb spider (Aranae: Linyphiidae) abundance in cereal fields. **Journal of Biogeography**, v.32, p.467-473, 2005.
- SILVA, R.J.; BUENO, V.H.P.; SAMPAIO, M.V. Qualidade de diferentes espécies de pulgões como hospedeiros do parasitóide *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). **Neotropical Entomology**, v.37, p.173-179, 2008.
- SILVA, J.S.; BUENO, V.H.P.; SILVA, D.B.; SAMPAIO, M.V. Tabela de vida de fertilidade de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) em *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.52, p.124-130, 2008.
- SILVA, M.T.B.; COSTA, E.C.; BALARDIN, R.S. Reação de cultivares e eficiência do controle químico de pulgões vetores do Barley yellow dwarf virus em trigo. **Ciência Rural**, v.34, p.1333-1340, 2004.
- SOLEYMAN-NEZHADIYAN E.; LAUGHLIN R. Voracity of larvae, rate of development in eggs, larvae and pupae, and flight seasons of adults of the hoverflies *Melangyna viridiceps* Macquart and *Simosyrphus grandicornis* Macquart (Diptera: Syrphidae). **Australian Journal of Entomology**, v.37, p.243-248, 1998.
- SOUSA-SILVA, C.R.; ILHARCO, F.A. **Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras (lista preliminar)**. São Carlos, EDUFSCar, 1995, 85 p.
- SPERBER, C.F.; NAKAYAMA, K.; VALVERDE, M.J.; NEVES, F.S. Tree species richness and density affect parasitoid diversity in cacao agroforestry. **Basic and Applied Ecology**, v.5, p.241-251, 2004.
- STARY, P. (1970), **Biology of aphid parasites (Hymenoptera, Aphidiidae), With respect to integrated control**. The Hague W. Junk., 575 p.
- STARÝ, P.; HAVELKA, J. Fauna and associations of aphid parasitoids in an up-dated farmland area (Czech Republic). **Bulletin of Insectology**, v.2, p.252-276, 2008.
- STARY, P.; SAMPAIO, M.V.; BUENO, V.H.P. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) and their associations related to biological control in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.51, p.107-118, 2007.
- STUTZ, S.; ENTLING, M.H. Effects of the landscape context on aphid-ant-predator interactions on cherry trees. **Biological Control**, v.57, p.37-43, 2011.
- SUNDERLAND, K.D. Quantitative methods for detecting invertebrate predation occurring in the field. **Annals of Applied Biology**, v.112, p.201-224, 1988.

TAMBASCO, F.J. 1984. **Determinação de níveis de dano de pulgões em trigo**, p.85-97. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo, Embrapa, CNPT.

THIES, C.; ROSCHEWITZ, I.; TSCHARNTKE, T. The landscape context of cereal aphid-parasitoid interactions. **Proceedings of the Royal Society**, v.272, p.203-2010, 2005.

THIES, C.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Interannual landscape changes influence plant-herbivore-parasitoid interactions. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. v.125, p.266-268, 2008.

THIES, C.; T. TSCHARNTKE. Landscape structure and biological control in agroecosystems. **Science**, v.285, p.893– 895, 1999.

THOMSON, L.J.; HOFFMANN, A, A. Vegetation increases the abundance of natural enemies in vineyards. **Biological Control**, v.49, p.259–269, 2009.

TOPHAM, M.; BEARDSLEY, J. W. An influence of nectar source plants on the New Guinea sugar cane weevil parasite, *Lixophya sphenophori* (Villeneuve). **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**, v.22, p.145-155, 1975.

TSCHARNTKE, T.; A. KRUESS. 1999. Habitat fragmentation and biological control. p.190–205. In: B. A. HAWKINS.; H. V. CORNELL, eds. **Theoretical approaches to biological control**. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

TSCHARNTKE, T.; STEFFAN-DEWENTER, I.; KRUESS, A.; CARSTEN, T. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. **Ecological Applications**, v.12, p.354–363, 2002.

ULRICH, H. Predation by adult Dolichopodidae (Diptera): a review of literature with an annotated prey-predator list. **Studia dipterologica**, v.11, p.369-403, 2005.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA) (1973). **Monoculture in Agriculture: Extent, Causes and Problems: Report of the Task Force on Spatial Heterogeneity in Agricultural Landscapes and Enterprises**. USDA, Washington, DC.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA) (2011). Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov>>. Acessado em: 01 fev. 2011.

VALENCIA, L.; TRILLOS, O. **Control integrado de plagas de papa**. Bogotá, Colômbia. Centro Internacional de La papa – Instituto colombiano agropecuario, 1986. p. 37-47.

VALLADARES, G.; SALVO, A.; CAGNOLO, L. Habitat fragmentation effects on trophic process of insect-plant food webs. **Conservation Biology**, v.20, p.212-217, 2006.

VALPINE, P. ROSENHEIM, J. A. Field-scale roles of density, temperature, nitrogen, and predation on aphid population dynamics. **Ecology**, v.89, p.532-541, 2008.

Van DEN BOSCH, R. Informe sobre el control biológico de los pulgones de los cereales en Chile. **Agricultura Técnica**, v.36, p.141-145, 1976.

Van EMDEN, H. F. Observations on effects of flowers on the activity of parasitic Hymenoptera. **Entomology**, v.98, p.255-259, 1965.

EMDEN, H. F. 1990. Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems, pp. 63-80. In M. Mackauer, L. E. Ehler, and J. Roland, Critical issues in biological control. Intercept, Andover, UK. VILKS, K. Correspondence Between Larval Development and Adult Residence Habitats of Dolichopodid Flies (Diptera, Empidoidea: Dolichopodidae) in a Heterogeneous Mosaic of Seacoast Grassland Habitats. **Latvijas entomologs**, v.44, p.109-118, 2007.

VOLKL, W.; MACKAUER, M.; PELL, J.K.; BRODEUR, J.2007. Predators, Parasitoids and Pathogens. In: **Aphids as crop pests**. Eds: van EMDEN, H.F.; HARRINGTON, R. CAB International, Londres. p.187-234.

VOLLHARDT, I.M.G.; TSCHARNTKE, T.; WACKERS, F.L.; BIANCHI, F. F.J.J.A.; THIES, C. Diversity of cereal aphid parasitoids in simple and complex landscapes. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.126, p.289-292, 2008.

VOLLHARDT, I.M.G.; BIANCHI, F.J.J.A.; WACKERS, F.L.; THIES, C.; TSCHARNTKE, T. Spatial distribution of flower vs. honeydew resources in cereal fields may affect aphid parasitism. **Biological Control**, v.53, p.204-213, 2010.

WERLING, B.P.; GRATTON, C. Local and broadscale landscape structure differentially impact predation of two potato pests. **Ecological Applications**, v. 20, p.1114–1125, 2010.

WILDING, N.; BRADY, B.L. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. Set 82, Nos 812, 814, 815, 817, e 820, Commonwealth Mycological Institute, Kew (1984).

WNUK, A. Ocena skuteczności drapieżnictwa *Episyrphus balteatus* (Deg.) (Diptera, Syrphidae) w ograniczaniu *Aphis pomi* Deg. (Hom., Aphididae) **Polskie Pismo Entomologiczne**, v.47, p.755–760, 1977.

WNUK A., FUSH, R. Obserwacje nad efektywnością ograniczania liczebności mszycy kapuścianej *Brevicoryne brassicae* (L.) przez bzygowate (Diptera, Syrphidae). **Polskie Pismo Entomologiczne**, v.47, p.147–155, 1977.

ZABEL, J.; T. TSCHARNTKE. Does fragmentation of *Urtica* habitat affect phytophagous and predatory insect differentially? **Oecologia**, v.116, p.419–425, 1998.

ZANINI, A.; PRESTES, T.M.V.; DALMOLIN, M.F.; ALVES, L.F.A.; MENEZES, A.O. Ocorrência de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiidae) parasitando pulgões (Hemiptera: Aphididae), em trigo em Medianeira, PR. **Neotropical Entomology**, v.35, p.275-276, 2006a.

ZANINI, A.; ALVES, L.F.A.; MENEZES, A.O.; PRESTES, T.M.V. Aspectos ecológicos de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae) sobre a população de *Sitobion avenae* (Fabricius) (Homoptera: Aphididae) na cultura de trigo em Medianeira, PR. **Semina**, v.27, p.185-198, 2006b.

ZUÑIGA-SALINAS, E.S. Pulgones em el trigo. **Investgación y Progreso Agrícola**, v.8, p.16-19, 1976

ZÚÑIGA-SALINAS E. S. **Controle biológico dos afídeos do trigo (Homoptera: Aphididae)** por meio de parasitóides no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. 1982. Tese (Doutorado) – Departamento de Entomologia, Universidade Federal do Paraná.

ANEXOS

ANEXO A

Escala fenológica da cultura do trigo

Segundo Large (1954), os cereais de inverno seguem os estágios fenológicos que seguem abaixo:

Afilhamento

- Emissão da primeira folha;
- Início de perfilhamento;
- Perfilhos formado;
- Início do alongamento do colmo;
- Colmo completamente ereto.

Alongamento do colmo

- Primeiro nó visível;
- Segundo nó visível;
- Última folha visível, e início do emborrachamento;
- Lígula da última folha visível;
- Espiga completamente formada, mas não visível.

Espigamento

- Início do espigamento;
- 25% das plantas com espigas visíveis;
- 50% das plantas com espigas visíveis;
- 75% das plantas com espigas visíveis;
- Todas plantas com espigas visíveis.

Florescimento

- Início de florescimento;
- Florescimento completo no ápice das espigas;
- Florescimento completo até a base das espigas;
- Fim do florescimento e presença de grãos aquosos.

Enchimento de grãos

- Grão leitoso;
- Grão pastoso/farináceo;
- Grão duro;
- Ponto de colheita (grão seco).