

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SILVANA LAMPERT

FAUNA DE SYRPHIDAE (DIPTERA) EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E
LAVOURA DE TRIGO: DIVERSIDADE E ASPECTOS BIOLÓGICOS

CURITIBA
2014

SILVANA LAMPERT

FAUNA DE SYRPHIDAE (DIPTERA) EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E
LAVOURA DE TRIGO: DIVERSIDADE E ASPECTOS BIOLÓGICOS

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dr^a. Luciane Marinoni

Co-orientador: Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira.

CURITIBA

2014

SILVANA LAMPERT

“FAUNA DE SYRPHIDAE NO MUNICIPIO DE PASSO FUNDO, RIO
GRANDE DO SUL”

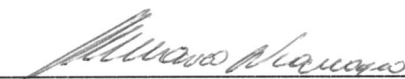
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de “Mestre em Ciências Biológicas”, no Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Profa. Dra. Luciane Marinoni (Orientadora)
(UFPR)



Prof. Dr. José Roberto Salvadori
(UPF)



Prof. Dr. Mário Antonio Navarro da Silva
(UFPR)

Curitiba, 17 de fevereiro de 2014.

“E um dia os homens descobrirão que esses discos voadores estavam apenas estudando a vida dos insetos...”

Mario Quintana

DEDICO

Aos meus pais,

Soeli Lampert e Marcos P. Lampert

Pelos ensinamentos desde muito pequena, que com muitas dificuldades me fizeram adquirir valores, humildade e caráter.

Pelo apoio... mesmo nos momentos em que o tropeço era inevitável.

Ao meu esposo Marcoandre Savaris, que esteve ao meu lado apoiando e auxiliando sempre com muito amor e dedicação e pela enorme ajuda neste trabalho.

...

e a toda minha família pelo carinho.

Obrigada!

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Luciane Marinoni, por aceitar e confiar naquela proposta inicial, pelo apoio científico e todo o auxílio durante estes 24 meses... e pela enorme amizade e paciência.

Ao meu co-orientador Paulo Roberto Valle da Silva Pereira, que me apoiou a trabalhar com este grupo desde o surgimento da ideia, pelo apoio para realização desta pesquisa e a grande amizade e incentivo.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, que auxiliaram na construção do meu conhecimento e no desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas de laboratório... Adriana, Daniel, Diego, Frederico e Marcoandre.... valeu a todos pelos cafezinhos compartilhados com boas risadas!

A todos os colegas de curso que fizeram e fazem a diferença, seja com um sorriso, um bom aperto de mão, palavras científicas ou não... meu muito obrigada!

A professora Lisete Lorini e a Ana Paula Scarparo pelo imenso esforço durante as coletas na Reserva Maragato.

A Mírian Morales pela confirmação de alguns exemplares.

À Universidade Federal do Paraná - UFPR e ao Programa de Pós-graduação em Entomologia - PGento, pela oportunidade de conclusão do mestrado e pelo aprimoramento profissional;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Trigo, pela oportunidade de realizar parte de meus trabalhos e de disponibilizar sua infraestrutura para a condução da pesquisa e também aos funcionários Egidio, Elias, Maria e Vânia pelo imenso apoio.

A RPPN Maragato e ao Rogério B. Guedes, proprietário e gestor da Reserva por estar sempre disponível, auxiliando para que esta pesquisa se concretizasse.

Ao CNPq pelo apoio financeiro a esta dissertação, através de minha bolsa de mestrado.

Enfim a todos que cruzaram por mim auxiliando-me de alguma maneira...

Muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xi

CAPÍTULO I

Diversidade de Syrphidae (Diptera) da Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato

RESUMO	2
ABSTRACT	3
1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVOS	7
2.1 Geral	7
2.1 Específicos	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Local do estudo	8
3.2 Caracterização das áreas de coleta	10
3.2.1 Área aberta	11
3.2.2 Área de borda	12
3.2.3 Área de mata	13
3.3 Metodologia de coleta	14
3.3.1 Armadilha Malaise	14
3.3.2 Armadilha MacPhail	15
3.4 Triagem, montagem e identificação	16
3.5 Informações meteorológicas	17
3.6 Análise dos dados	17
4 RESULTADOS	19
4.1 Abundância e riqueza de espécies de Syrphidae capturadas com armadilha Malaise	19
4.2 Abundância e riqueza de espécies de Syrphidae capturadas com armadilha McPhail	20
4.3 Diversidade - Armadilhas Malaise e McPhail na captura de Syrphidae	22
4.4 Análise faunística	22
4.5 Análise de diversidade	22

4.6 Estimadores de riqueza de espécies	23
4.7 Correlação com os dados climáticos	23
5 DISCUSSÃO	24
6 CONCLUSÕES	46
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

CAPÍTULO II

Syrphidae (Diptera) predadores de afídeos (Hemiptera, Aphididae) em trigo

RESUMO	53
ABSTRACT	54
1 INTRODUÇÃO	55
2 OBJETIVOS	60
2.1 Geral	60
2.1 Específicos	60
3 MATERIAL E MÉTODOS	61
3.1 Aspectos gerais	61
3.2 Syrphidae predadores de afídeos em trigo	61
3.2.1 Obtenção de plantas	61
3.2.2 Criação dos afídeos	62
3.2.3 Obtenção de ovos de Syrphidae	62
3.2.4 Avaliação do consumo de afídeos por larva de Syrphidae em laboratório	63
3.3 Coleta com armadilha Malaise	64
3.4 Triagem, montagem e identificação	65
4 RESULTADOS	67
4.1 Syrphidae predadores de afídeos em trigo	67
4.1.1 Duração das fases de ovo, larva e pupa	67
4.1.2 Predação de afídeos pelas larvas	68
4.2 Observações de comportamento	68
4.2.1 Oviposição	68
4.3 Amostragem com armadilha Malaise	69
5 DISCUSSÃO	71
6 CONCLUSÕES	79
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Diversidade de Syrphidae (Diptera) da Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato

- Figura 1 Mapa de localização da Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato (RPPN Maragato), Passo Fundo, Rio Grande do Sul 8
- Figura 2 Local onde foram instaladas as armadilhas nas três áreas de coleta na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul 10
- Figura 3 Local caracterizado como área aberta na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul 11
- Figura 4 Local caracterizado como área de borda na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul 12
- Figura 5 Local caracterizado como área de mata na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul 13
- Figura 6 Armadilhas Malaise e McPhail instaladas para o levantamento de Syrphidae na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Malaise em área aberta (A), área de borda (B) e área de mata (C). McPhail (D) 15
- Figura 7 Abundância de Syrphidae, em ordem decrescente, capturadas com armadilha Malaise, nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012 31
- Figura 8 Riqueza de espécies de Syrphidae em ordem decrescente, capturadas com armadilha Malaise, nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012 31
- Figura 9 Abundância das subfamílias de Syrphidae em ordem decrescente, capturadas com armadilha Malaise, nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012 32
- Figura 10 Número acumulado de espécies de Syrphidae capturadas com armadilha Malaise nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012 32
- Figura 11 Diagrama representando o número de espécies compartilhadas e exclusivas nas três áreas amostradas, capturadas com armadilha Malaise na RPPN Maragato,

Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.....	33
Figura 12 Abundância de Syrphidae nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, capturadas com armadilha McPhail em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	35
Figura 13 Riqueza de Syrphidae capturadas com armadilha McPhail nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	35
Figura 14 Abundância das subfamílias de Syrphidae em ordem decrescente capturadas com armadilha McPhail, nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	36
Figura 15 Número acumulado de espécies de Syrphidae capturadas com armadilha McPhail nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	37
Figura 16 Diagrama representando o número de espécies compartilhadas e exclusivas nas três áreas amostradas, capturadas com armadilha McPhail na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.....	37
Figura 17 Número acumulado de espécies de Syrphidae capturadas em armadilha Malaise e McPhail nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	38
Figura 18 Diagrama representando a riqueza de espécies, o número de espécies compartilhadas e exclusivas nas três áreas amostradas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	38
Figura 19 Diagrama representando a riqueza de espécies e o número de espécies compartilhadas e exclusivas capturadas em armadilha McPhail e Malaise nas três áreas amostradas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	39
Figura 20 Análise de agrupamento. Coeficiente de Jaccard (A), distância euclidiana (B) a partir de dados de presença e ausência de espécies de Syrphidae capturadas com armadilha Malaise e McPhail, nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	42
Figura 21 Correlação linear entre temperatura máxima e abundância de Syrphidae na área de mata	44

Figura 22 Correlação linear entre umidade relativa e abundância de Syrphidae na área de mata	44
Figura 23 Correlação linear entre pluviosidade e abundância de Syrphidae na área de mata	45

CAPÍTULO II

Syrphidae (Diptera) predadores de afídeos (Hemiptera, Aphididae) em trigo

Figura 1 Ovos de sirfídeos colocados em colônia do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i>	63
Figura 2 Ovo de Syrphidae individualizado em placa de Petri sob condições de laboratório	64
Figura 3 Armadilha Malaise instalada na cultura de trigo em Passo Fundo, Rio Grande do Sul	65
Figura 4 <i>Syrphus phaeostigma</i> : (A) ovo, (B) larva, (C) pupa e (D) adulto	76
Figura 5 <i>Allograpta exotica</i> : (A) ovo, (B) larva, (C) pupa e (D) adulto	76
Figura 6 Larva de <i>Syrphus phaeostigma</i> predando o afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> logo após eclodir	77
Figura 7 Número acumulado de Syrphidae coletados com armadilha Malaise em lavoura de trigo, no período de setembro a novembro de 2013 em Passo Fundo, Rio Grande do Sul	78

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Diversidade de Syrphidae (Diptera) da Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato

Tabela I Espécies de Syrphidae (Diptera) capturadas com armadilha Malaise em três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012, organizadas por Subfamílias	29
Tabela II Abundância e riqueza de Syrphinae, Microdontinae e Eristalinae nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	33
Tabela III Espécies da família Syrphidae capturadas em armadilha McPhail nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	34
Tabela IV Abundância e riqueza de Syrphinae, Microdontinae e Eristalinae nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, capturadas com armadilha McPhail em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	36
Tabela V Espécies de Syrphidae capturadas em armadilha Malaise e McPhail na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012	40
Tabela VI Índices ecológicos de Diversidade (H'), Dominância (D), Uniformidade ($1/D$) e Equitabilidade (J') nas três áreas de coleta da RPPN Maragato, no período de maio de 2011 a abril de 2012	43
Tabela VII Estimativa de riqueza de espécies de Syrphidae (Diptera) pelos métodos de ACE, Chao 1, Chao 2, Jack-Knife 1, Jack-Knife 2 e Bootstrap para as três áreas de coleta da RPPN Maragato, no período de maio de 2011 a abril de 2012	43
Tabela VIII. Coeficiente de correlação linear (r) entre abundância mensal de Syrphidae e variáveis meteorológicas para as três áreas de coleta da RPPN Maragato no período de maio de 2011 a abril de 2012	43

CAPÍTULO II**Syrphidae (Diptera) predadores de afídeos (Hemiptera, Aphididae) em trigo**

Tabela I Duração das fases de ovo, larva e pupa de *Syrphus phaeostigma* e *Allograpta exotica* 77

Tabela II Capacidade de predação de *Syrphus phaeostigma* e *Allograpta exotica* no afídeo *Rhopalosiphum padi* 77

Tabela III Espécies de Syrphidae coletados com armadilha Malaise em lavoura de trigo no período de setembro a novembro de 2013 em Passo Fundo, Rio Grande do Sul 78

CAPÍTULO I

DIVERSIDADE DE SYRPHIDAE (DIPTERA) DA RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL MARAGATO

RESUMO

Os sirfídeos têm papel fundamental em vários processos biológicos, apresentando diversos hábitos alimentares quando larvas e um importante papel como polinizadores quando adultos. Apesar de sua importância, poucos trabalhos são encontrados na literatura abordando a diversidade desse grupo de moscas na Região Neotropical, principalmente na Região Sul do Brasil. Assim, o objetivo deste estudo foi contribuir para o conhecimento da fauna de Syrphidae estudando sua diversidade na Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato, no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. As coletas foram realizadas semanalmente utilizando-se armadilha Malaise e McPhail em três áreas com distintas fitofisionomias da Reserva, no período entre maio de 2011 e abril de 2012. O material foi encaminhado ao Laboratório de Estudos em Syrphidae e Acaliptrados Neotropicais – SANLab, Universidade Federal do Paraná para triagem, montagem e identificação. Para a análise de características ecológicas da comunidade, foram utilizados os índices de diversidade de Shannon, equitabilidade Pielou, dominância e uniformidade de Simpson. Os estimadores de riqueza de espécies usados foram: ACE, Chao 1, Chao 2, Jack-Knife 1, Jack-Knife 2 e Bootstrap. No total, foram capturados 721 espécimes de Syrphidae, pertencentes a 82 espécies e 22 gêneros. A maior abundância de Syrphidae ocorreu na área aberta e a maior riqueza de espécies na área de mata. Com armadilha Malaise foram capturadas 70 espécies pertencentes a 21 gêneros. O gênero com maior riqueza de espécies foi *Ocyrtamus* Macquart 1834 e as espécies mais abundantes foram *Toxomerus watsoni* (Curran, 1930) e *Pseudodoros clavatus* (Fabricius, 1794). Com armadilha McPhail foram amostradas 21 espécies pertencentes a nove gêneros. O gênero com maior riqueza de espécies foi *Copestylum* Macquart, 1846 e as espécies mais abundantes foram *Syrphus phaeostigma* Wiedemann, 1830 e *Ocyrtamus clarapex* (Wiedemann, 1830). A área de mata apresentou a maior diversidade segundo o índice de Shannon H' (3,48) e a máxima uniformidade pelo índice de Pielou J' (0,87). O índice de Simpson D foi menos uniforme para a área aberta. Para os estimadores de riqueza, o método Bootstrap foi o que mais se aproximou dos valores reais de coleta. Através da análise de agrupamento observou-se que a área aberta e a área de borda são mais semelhantes e que a área de mata foi mais dissimilar.

Palavras-chave: Levantamento, Syrphidae, diversidade, riqueza, Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), Floresta Ombrófila Mista.

ABSTRACT

The syrphid play a fundamental role in many biological processes, with different dietary habits as larvae and as pollinators when adults. Despite its importance, few studies are found in the literature addressing the diversity of this group of flies in the Neotropics, especially in Southern Brazil. In this way, the aim of this study was to contribute to the knowledge of the syrphid fauna studying its diversity in the “Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato” in Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Sampling was conducted weekly using Malaise and McPhail traps in three areas with distinct floristic conditions in the Reserve, between May 2011 and April 2012. The material was sent to the Laboratory of Studies on Neotropical Syrphidae and Acaliptratae - SANLab, Federal University of Paraná for sorting, assembling and identification. For the analysis of the community ecological characteristics the following indexes were used: Shannon diversity, Pielou evenness, dominance and uniformity of Simpson. For the species richness the following estimators were used: ACE, Chao 1, Chao 2, Jack-Knife 1, 2 and Jack-Knife Bootstrap. In total, 721 specimens of Syrphidae belonging to 22 genera and 82 species were captured. The greater abundance of Syrphidae occurred in the open area and the highest species richness in the forest area. With the Malaise trap 70 species belonging to 21 genera were captured. The genus with the highest species richness was *Ocyrtamus* Macquart 1834 and the most abundant species were *Toxomerus watsoni* (Curran, 1930) and *Pseudodoros clavatus* (Fabricius, 1794). Using the McPhail trap 21 species belonging to nine genera were sampled. The genus with the highest species richness was *Copestylum* Macquart, 1846 and the most abundant species were *Syrphus phaeostigma* Wiedemann, 1830 and *Ocyrtamus clarapex* (Wiedemann, 1830). The forest area had the highest diversity according to the Shannon index H' (3.48) and maximum uniformity by evenness index J' (0.87). The Simpson index D was less uniform in the open area. For richness estimators the Bootstrap method was the one closest to the actual captured value. The clustering analysis revealed that the open area and the edge area are more similar between them and that the forest area was more dissimilar.

Key words: Survey, Syrphidae, diversity, richness, Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), Araucaria Forest.

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica ao longo de sua extensão apresenta um conjunto diversificado de formações florestais, com composições florísticas diferenciadas devido às condições morfoclimáticas existentes em cada região brasileira (Marques et al. 2001; Backes e Irgang 2002).

A Mata Atlântica é um bioma caracterizado por possuir elevada riqueza de espécies (Coradin et al. 2011), no entanto, o processo de colonização do Brasil e as alterações desencadeadas pelos imigrantes e que se intensificaram principalmente nos últimos anos, têm acelerado a sua destruição, reduzindo a níveis críticos as populações de algumas espécies ou conduzindo muitas à extinção (Henle et al. 1996; Hayek e Buzas 1997; Melo 2008). Mesmo reduzido a 13% de sua área original este bioma possui elevada diversidade biológica, sendo considerado o segundo ecossistema mais ameaçado de extinção do mundo (Campanili e Schaffer 2010).

Dentre as formações florestais da Mata Atlântica a Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como “mata-de-araucária” ou “mata-preta”, apresenta fisionomia fortemente marcada pela presença do pinheiro-brasileiro ou pinheiro-do-Paraná *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. Sua área de ocorrência coincide com o clima úmido sem período seco, com temperaturas médias anuais em torno de 18 °C, mas com três a seis meses em que as temperaturas se mantêm abaixo dos 15 °C. A distribuição dessa formação florestal ocorre no planalto meridional brasileiro, em terrenos acima de 500 metros de altitude, apresentando disjunções em pontos mais elevados das serras do Mar e da Mantiqueira (Coradin et al. 2011; Campanili e Schaffer 2010).

A Floresta Ombrófila Mista cobria naturalmente boa parte do estado do Rio Grande do Sul, mas com o processo de ocupação do estado pelos imigrantes

européus e com o desenvolvimento do setor madeireiro, houve a destruição deste recurso natural sem que houvesse uma preocupação com sua preservação, reduzindo-o a 0,7% de sua área original (Marinoni 2014) a fragmentos alterados e descaracterizados antes mesmo de ser adequadamente conhecida (Schaaf et al. 2006).

Estudar a diversidade de espécies nesta formação florestal é fundamental para a compreensão da dinâmica de comunidades existentes, além de otimizar o gerenciamento da área em relação a atividades de exploração de baixo impacto, conservação de recursos naturais ou recuperação de ecossistemas degradados. Para isso, a forma mais direta e comum de medir a diversidade é usar a riqueza de espécies, que consiste simplesmente na determinação do número de espécies que ocorre em uma comunidade ou região (Peet 1974; Magurran 1988; Wilsey et al. 2005) e da equitabilidade, que é a determinação do número de indivíduos por unidade taxonômica (Magurran 1988).

Dois grandes levantamentos de insetos foram realizados no estado do Paraná com o objetivo de caracterizar e entender a diversidade ecológica de áreas em condições diferentes de sucessão vegetal. “Levantamento da Fauna Entomológica do Paraná” - PROFAUPAR (Marinoni e Dutra 1991) e “Vila Velha – PROVIVE” (Ganho e Marinoni 2003), com enfoque no conhecimento da fauna entomológica, principalmente das ordens Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Trichoptera. Uma das armadilhas utilizadas foi Malaise.

A partir de coletas realizadas nesses projetos a família Syrphidae foi analisada por Marinoni e Bonatto (2002), Marinoni et al. (2004), Marinoni et al. (2006) e Jorge et al. (2007) buscaram caracterizar a fauna, analisar a abundância e a sazonalidade das espécies. A soma destes trabalhos obtiveram 7.344 exemplares

de Syrphidae pertencentes as três subfamílias e a aproximadamente 110 espécies, sendo os gêneros mais abundantes: *Copestylum*, *Microdon*, *Ocyptamus*, *Toxomerus* e *Leucopodella*.

A diversidade desta família indica alta variedade de habitats, fato este que reforça o papel dos sirfídeos como bons indicadores ambientais (Humphrey et al. 1998).

Tendo em vista que poucos trabalhos são encontrados na literatura abordando a diversidade desta família no estado do Rio Grande do Sul e que estimativas indicam que possam existir cerca de 2.030 espécies de Syrphidae no Brasil sendo 1.500 na Região Sul (Thompson et al. 1976; Marinoni e Thompson 2003), e que até o momento 1.600 espécies foram identificadas para a Região Neotropical, objetivou-se caracterizar a entomofauna de sirfídeos presentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, bem como conhecer o papel de uma Unidade de Conservação na manutenção de populações e diversidade destes insetos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Estudar a diversidade de Syrphidae em Fragmento de Floresta Ombrófila Mista na Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato, buscando contribuir para a ampliação do conhecimento desta família no Estado e conseqüentemente, na Região Neotropical.

2.2 Específicos

- Conhecer a composição da comunidade de Syrphidae em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista na RPPN Maragato.
- Conhecer a diversidade de Syrphidae em três áreas com diferentes sucessões florísticas na RPPN Maragato.
- Estimar a riqueza de espécies de Syrphidae nas três áreas com diferentes sucessões florísticas na RPPN Maragato.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do estudo

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato, é uma Unidade de Conservação (RPPN) que foi criada com o objetivo de conservar parte da diversidade biológica brasileira (Marinoni 2014). A área possui 41,56 hectares que serão mantidos em caráter de perpetuidade, como consta no Diário Oficial da União, número 14 de 15 de outubro de 2007.

A reserva está localizada na região do planalto médio do estado do Rio Grande do Sul, próximo ao km 122 da RS 324, no município de Passo Fundo (-28°14'34.05"S, -52°27'38.37"O) (Figura 1).

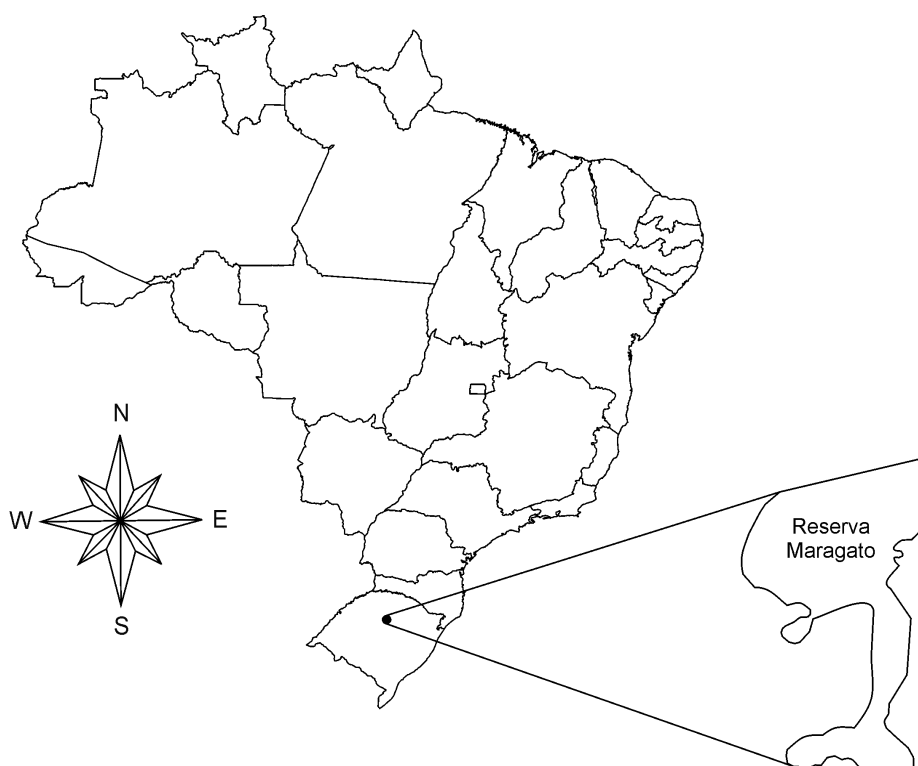


Figura 1. Mapa de localização da Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato (RPPN Maragato), Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

A fitofisionomia atual desta região é marcada pela presença de lavouras de soja, milho, trigo e pecuária. Os remanescentes de áreas naturais com campos e

Floresta Ombrófila Mista representam em torno de 21% da cobertura vegetal da região (Martinez et al. 2008). Na reserva, a formação florestal (Ombrófila Mista) representa 72,5% da área total, o restante são áreas de pastagens naturais e capoeiras.

O clima local, segundo a classificação climática de Köppen é do tipo Cfa, caracterizando-se como subtropical. Nesta região, as chuvas são bem distribuídas durante o ano, tendo uma média pluviométrica anual de 1.670 mm (Martinez et al. 2008). A média das temperaturas mínimas anuais oscila entre 11 e 15 °C e as máximas entre 22 e 26 °C (Rio Grande do Sul 1994).

3.2 Caracterização das áreas de coleta

A composição florística da Reserva Maragato comporta estruturas de vegetação com variações verticais e horizontais em consequência do espaço que as plantas ocupam e disputam entre si (Severo et al. 2014). Considerando isso, foram escolhidas três áreas com fitofisionomias distintas na Reserva Maragato para realizar o levantamento da fauna de Syrphidae. As áreas foram definidas como área aberta, área de borda e área de mata (Figura 2).

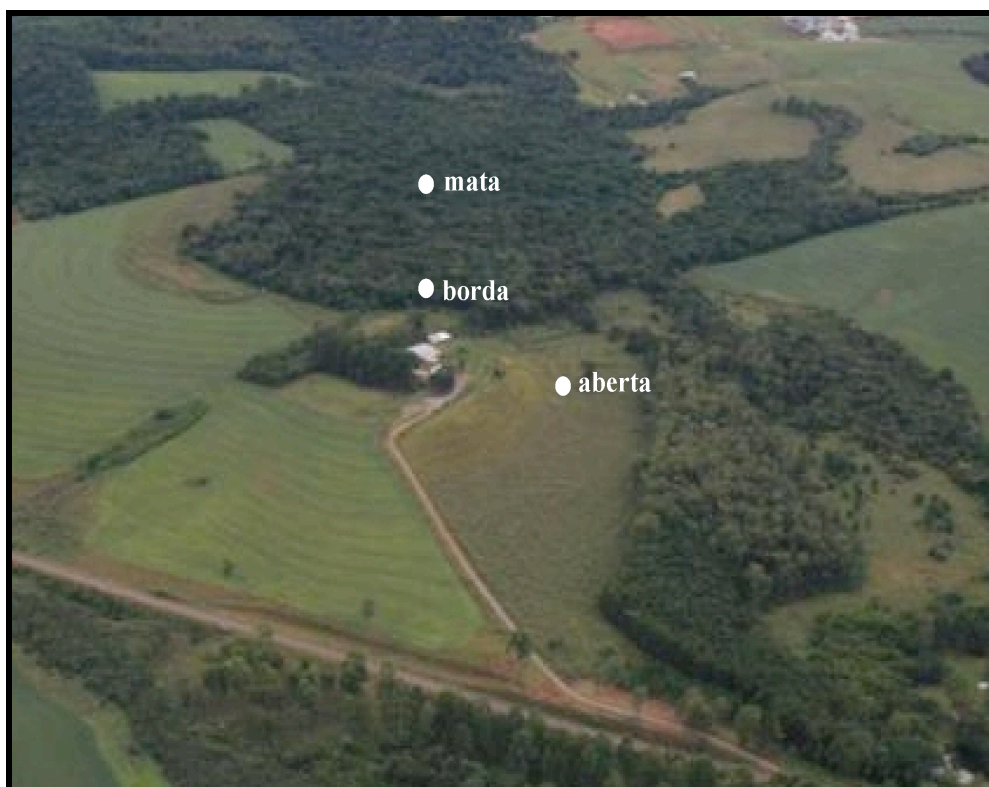


Figura 2. Local onde foram instaladas as armadilhas nas três áreas de coleta na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

3.2.1 Área aberta

A vegetação do estrato herbáceo presente na Reserva Maragato é característica de áreas de campos naturais da região (Figura 3). Esta vegetação é dominada por espécies das famílias Poaceae, Asteraceae e Fabaceae, principalmente dos gêneros *Andropogon*, *Aristida*, *Paspalum*, *Baccharis*, *Lessingianthus*, *Elephantopus*, *Vernonia*, *Desmodium* e *Trifolium* (Reitz et al. 1988; Martinez et al. 2008; Severo et al. 2014).



Figura 3. Local caracterizado como área aberta na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

3.2.2 Área de borda

Nesta área ocorre a transição entre as espécies típicas de área aberta e as encontradas na mata (ecótono). A maioria das espécies encontradas na vegetação da área de borda tem como característica ser do estrato arbustivo (Figura 4). Neste ambiente, as plantas arbustivas, que permeiam e aproveitam os espaços, contribuem com suas características para a formação vegetal. Entre estas, podem ser encontradas as fabáceas como (*Calliandra foliolosa*), o típico urtigão, a urticácea (*Urera bacifera*) e a Asteraceae escandente (*Baccharis anomala*) (Severo et al. 2014).



Figura 4. Local caracterizado como área de borda na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

3.2.3 Área de mata

O estrato arbóreo da vegetação presente na Reserva Maragato é ocupado por espécies da formação Floresta Ombrófila Mista (Figura 5). Neste estrato, podemos destacar a presença de majestosos exemplares de pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*), bem como, outras árvores emergentes ou de dossel que o acompanham como a grápia (*Apuleia leiocarpa*), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), louro-pardo (*Cordia trichotoma*), guajuvira (*Patagonula americana*), cedro (*Cedrela fissilis*), canela (*Nectandra lanceolata*) e canjerana (*Cabralea canjerana*) (Reitz et al. 1988; Severo et al. 2014).



Figura 5. Local caracterizado como área de mata na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

3.3 Metodologia de coleta

Para o levantamento das espécies da família Syrphidae presentes na Reserva Maragato foram utilizadas duas formas de coleta. Uma, através da utilização da armadilha de interceptação de voo Malaise e outra através da armadilha com atrativo alimentar McPhail. As coletas foram realizadas semanalmente, no período de seis de maio de 2011 a 27 de abril de 2012, totalizando um ano amostrado para cada área. O material foi colocado em frascos plásticos com álcool 70%, devidamente etiquetados e levados ao laboratório para triagem e identificação.

3.3.1 Armadilha Malaise

São utilizadas para interceptar e coletar insetos que se deslocam em seus ambientes naturais. Geralmente estas armadilhas são instaladas em trilhas ou clareiras, locais onde os insetos se deslocam com mais frequência e facilidade. Para a coleta dos sirfídeos na Reserva foram instaladas três armadilhas, uma na área aberta ($-28^{\circ}14'55,30''S$, $-52^{\circ}27'56,40''O$) (Figura 6A), uma na área de borda ($-28^{\circ}14'46,30''S$, $-52^{\circ}27'60,20''O$) (Figura 6B) e uma na área de mata ($-28^{\circ}14'42,00''S$, $-52^{\circ}27'57,20''O$) (Figura 6C).

A armadilha Malaise tem como característica a captura contínua sem uso de atrativos e a praticidade de manutenção por longos períodos (Greessit e Greessit 1962; Evans e Owen 1965), sendo muito eficiente na captura de Nematocera (Diptera), assim como Syrphidae, Tabanidae e Muscoidea, também apontada como eficiente nos trabalhos de Gressit e Greessit (1962), Mathews e Mathews (1970), Martson (1965), Pruess e Pruess (1966), Steyskal (1981), Löhr (1996) e Carvalho e Couri (1991).

3.3.2 Armadilha McPhail

A armadilha McPhail (Figura 6D) consiste em um frasco em forma de sino suspenso, contendo uma abertura invaginada na sua parte inferior que forma uma reserva para disponibilizar o atrativo alimentar (Thomas et al. 2001). O atrativo geralmente é à base de proteína hidrolisada de milho, muito utilizada e eficiente na captura de dípteros da família Tephritidae (Malavasi e Zucchi 2000; Silva et al. 2011), no entanto, muitas outras famílias são atraídas e capturadas. Gomes et al. (2012) utilizando armadilha McPhail, constataram frequência relativa de Diptera superior a 99% sendo, representada principalmente pelas famílias: Syrphidae, Calliphoridae, Drosophilidae, Muscidae e Sarcophagidae. Thomas (2003) também constatou eficiência desta armadilha para a ordem Diptera, capturando 28 famílias, entre elas a família Syrphidae.



Figura 6. Armadilhas Malaise e McPhail instaladas para o levantamento de Syrphidae na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Malaise em área aberta (A), área de borda (B) e área de mata (C). McPhail (D).

Normalmente, o atrativo utilizado é proteína hidrolisada a 5%, mas também pode ser utilizado suco de frutas na proporção de 1:4 (1 parte de suco para 4 partes iguais de água) ou ainda melaço de cana-de-açúcar a 7% (Aluja 1994). O atrativo é colocado no interior da armadilha onde os insetos caem. A solução deve ser substituída semanalmente para evitar que os insetos fermentem com a solução e comecem a deteriorar.

Neste estudo, foram instaladas nove armadilhas McPhail: três na área aberta, três na área de borda e três na área de mata. A distância entre as armadilhas foi de aproximadamente 50 metros e a uma altura de 1,60 m do solo. O atrativo utilizado foi proteína hidrolisada (BioAnastrepha®) a 5%, diluída em água (500 mL de solução).

3.4 Triagem, montagem e identificação

Todo material coletado foi armazenado em frascos de 500 mL contendo álcool 70% e transportado para o Laboratório de estudos em Syrphidae e Acaliptrados Neotropicais - SANLab, Universidade Federal do Paraná em Curitiba, Paraná. No laboratório o material foi triado e os sirfídeos montados em alfinetes entomológicos e devidamente etiquetados.

Os sirfídeos foram observados em microscópio estereoscópico modelo Nikon SMZ800 e as identificações realizadas através das chaves dicotômicas de Borges e Pamplona 2003; Borges e Couri 2009; Marinoni et al. 2007; Mengal et al. 2009; Morales e Marinoni 2009; Rotheray et al. 2007, 2009; Thompson et al. 1976; Thompson 1981, 1991, 1999 e também por comparação com o material da Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP). A classificação e a nomenclatura utilizada

nesse estudo estão baseadas nos trabalhos de Thompson et al. (1976) e Thompson (1999).

Os sirfídeos identificados foram depositados na Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure e adicionados ao banco de dados da Rede Paranaense de Coleções Biológicas (UFPR) - *Taxonline* (www.taxonline.ufpr.br).

3.5 Informações meteorológicas

As informações meteorológicas de temperatura, umidade relativa e pluviosidade foram obtidas na estação meteorológica número 83914 da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa CNPT, que se localiza a 5,6 km da Reserva Maragato.

3.6 Análise dos dados

Foram realizadas utilizando-se os programas computacionais Microsoft Office Excel 2007 e R Development Core Team, 2012 com os pacotes: ("vegan") ("ade4").

A abundância e a riqueza de espécies de sírfídeos foram descritas e comparadas entre as três áreas estudadas e também para cada tipo de armadilha utilizada. A curva de acumulação de espécies foi gerada com base no número de espécies capturadas nos 12 meses de amostragem.

A partir da somatória da captura obtida pelos dois métodos (armadilhas Malaise e Mcphail), foram realizadas as análises de diversidade, estimativas de riqueza, rarefação, agrupamento e correlação.

Para as análises de diversidade foram empregados os índices de Shannon (H'), equitabilidade de Pielou (J'), dominância de Simpson (D) e uniformidade de Simpson (1/D); calculados comparando as amostras mensais realizadas para as três

áreas estudadas.

Os cálculos de estimativa de riqueza de espécies para cada área foram realizados pelos métodos ACE, Chao 1, Chao 2, Jack-Knife 1, Jack-Knife 2 e Bootstrap.

A diversidade foi comparada ajustando o número de indivíduos entre as três áreas amostradas de acordo com a técnica de rarefação, onde o número esperado de espécies é calculado por escolha aleatória a partir de uma sub-amostra n de todas as amostras.

A análise de agrupamento foi utilizada para definir a dissimilaridade entre as áreas. Baseando-se na lista de espécies, foi construída uma matriz de presença e ausência, esta sendo analisada com o coeficiente de associação de Jaccard e distância euclidiana.

4 RESULTADOS

4.1 Abundância e riqueza de espécies de Syrphidae capturadas com armadilha Malaise

Foram coletados 551 espécimes de Syrphidae, pertencentes a 21 gêneros e 70 espécies (Tabela I).

Na área aberta foram capturadas 268 espécimes pertencentes a 12 gêneros e 29 espécies, sendo a espécie com maior abundância *Toxomerus watsoni* (Curran, 1930) (n=155) representando 58% da fauna de Syrphidae capturada nesta área (Tabela I, Figura 7).

Na área de mata foram coletados 200 indivíduos pertencentes a 21 gêneros e 52 espécies. Neste ambiente, *Argentinomyia nigrans* (Fluke, 1945) (n=22) e *Copestylum selectum* (Curran, 1939) (n=21) foram às espécies mais abundantes, representando 11,0% e 10,5% da fauna de sirfídeos coletados para a área de mata.

Na área de borda, foram coletados 83 exemplares pertencentes a 11 gêneros e 30 espécies. Nesta área *Pseudodorus clavatus* (Fabricius, 1794) (n=13) e *Toxomerus virgulatus* (Macquart, 1850) (n=10) foram às espécies mais abundantes, representando 13,5% e 10,4% do total de exemplares coletados.

A maior riqueza de espécies foi observada na área de mata, com 53 espécies, seguida pela área aberta onde ocorreram 29 espécies e pela área de borda com 28 espécies (Figura 8 e Tabela I).

Representantes das três subfamílias de Syrphidae ocorreram nas três áreas estudadas. Syrphinae com 462 exemplares de 43 espécies, sendo que, em área aberta, foram capturados 252 espécimes, na área de mata 132 e na área de borda 78 espécimes. Foram capturadas da subfamília Eristalinae 74 exemplares de 19 espécies, sendo, 12 em área aberta, quatro em área de borda e 58 em área de

mata. De Microdontinae, foram capturados 15 exemplares de oito espécies, sendo, quatro em área aberta, um em área de borda e 10 em área de mata (Figura 9 e Tabela II).

Quanto ao número acumulado de espécies, no décimo mês de coleta ocorreu incremento de espécies novas (n=70) na soma das três áreas. A partir do décimo primeiro mês nenhuma espécie foi acrescentada, atingindo a assíntota para todas as áreas (Figura 10).

Das 70 espécies identificadas, somente 11 foram comuns para as três áreas (Figura 11). Estas espécies foram *Allograpta exotica* (Wiedemann, 1830); *Argentinomyia lanei* (Fluke, 1936); *Argentinomyia lineatus* (Fluke, 1937); *Argentinomyia* sp. 2; *Copestylum selectum* (Curran, 1939); *Ocyptamus luctuosus* (Bigot, 1884); *Ornidia obesa* (Fabricius, 1775); *P. clavatus*; *Syrphus phaeostigma* Wiedemann, 1830; *Toxomerus tibicen* (Wiedemann, 1830) e *T. virgulatus*.

O maior número de espécies compartilhadas ocorreu entre as áreas de borda e mata (n=7), seguida das áreas aberta e mata (n=6) e aberta e borda (n=4), Nove espécies foram exclusivas de área aberta, seis de área de borda e sete foram encontradas somente na área de mata (Figura 11 e Tabela I).

4.2 Abundância e riqueza de espécies de Syrphidae capturadas com armadilha McPhail

Foram capturadas 170 espécimes de Syrphidae pertencentes a nove gêneros e 21 espécies (Tabela III).

Na área aberta foram capturados 86 espécimes pertencentes a sete gêneros e 12 espécies enquanto que, na área de borda foram coletados 76 espécimes pertencentes a sete gêneros e 17 espécies (Figura 12). Em ambas as áreas a

espécie mais abundante foi *S. phaeostigma* com 68% e 66% dos indivíduos coletados, respectivamente (Tabela III).

Na área de mata, foram coletados oito exemplares pertencentes a quatro gêneros e cinco espécies. As espécies amostradas nesta área foram *Copestylum lanei* (Curran, 1936) (n=1), *Copestylum spinigera* (Wiedemann, 1830) (n=1), *Eristalinus taeniops* (Wiedemann, 1818) (n=1), *S. phaeostigma* (n=3) e *Xanthandrus bucephalus* (Wiedemann, 1830) (n=2) (Figura 12 e Tabela III).

As subfamílias Syrphinae e Eristalinae ocorreram nas três áreas e Microdontinae ocorreu apenas na área aberta. Em área aberta a ocorrência de Syrphinae foi de 81 espécimes, Eristalinae quatro e Microdontinae um. Na área de borda Syrphinae teve 67 espécimes e Eristalinae nove. Já na área de mata a ocorrência de Syrphinae foi de cinco espécimes e Eristalinae três (Figura 14 e Tabela IV).

Quanto ao número acumulado de espécies durante os 12 meses em área aberta, borda e mata, observamos que, a partir do décimo mês de coleta as armadilhas McPhail das áreas de borda e mata não capturaram nenhuma espécie nova e que no décimo primeiro mês foram obtidos 21 espécies, atingindo a assíntota nas três áreas (Figura 15).

Das 21 espécies identificadas, apenas três foram comuns às três áreas (Figura 16), *C. lanei*, *S. phaeostigma* e *X. bucephalus*. A área com maior número de espécies foi à área de borda (n=17), seguida pela área aberta (n=12) e área de mata (n=5). O maior número de espécies comuns ocorreu entre as áreas aberta e borda (n=6), seguida das áreas de borda e mata (n=2). As áreas aberta e de mata não tiveram nenhuma espécie compartilhada (Figura 16). A área com maior número de espécies exclusivas foi à borda (n=6), seguida pela mata (n=5) e área aberta (n=3).

4.3 Diversidade - Armadilhas Malaise e McPhail na captura de Syrphidae

Somando-se os espécimes coletados com armadilha Malaise e McPhail, foram capturados 721 exemplares, pertencentes a 22 gêneros e 82 espécies (Tabela V).

4.4 Análise faunística

Através da análise de agrupamento das três áreas amostradas com dados de presença e ausência das espécies analisadas pelo coeficiente de Jaccard e distância euclidiana (Figura 20 A-B), observou-se uma menor distância entre as áreas aberta e de borda ficando a área de mata isolada das demais.

4.5 Análise de diversidade

A área de mata foi a que apresentou a maior diversidade de espécies pelo índice de Shannon H' (3,48) (Tabela VI). A área de borda apresentou diversidade de H' (2,88) e a área aberta de H' (2,01). Essa ordem coincide com o índice de equitabilidade de Pielou (J'), indicando que nas áreas aberta e de borda as diferentes espécies possuem abundâncias divergentes. A menor dominância de Simpson (D) em área aberta (0,75) pode ser atribuída à presença de espécies abundantes como *Toxomerus watsoni*, que representou 44% do total coletado para esta área. Para a área de borda a baixa dominância de Simpson (0,86) também se deve à presença de espécies abundantes. Segundo o índice de Simpson ($1/D$), a maior uniformidade (21,65) foi detectada na área de mata e a menor (4,03) em área aberta. O distanciamento entre as áreas aberta, de borda e de mata é evidenciado pela análise de agrupamento (Figura 20 A-B).

4.6 Estimadores de riqueza de espécies

Com o objetivo de estimar a riqueza de espécies, utilizando-se os valores das amostras de captura, foram testados os índices ACE, Chao 1, Chao 2, Jack-Knife 1, Jack-Knife 2 e Bootstrap para cada área estudada (Tabela VII).

Os índices foram maiores do que o número real de captura, exceto para o índice de Bootstrap em área de mata, onde a riqueza de espécies estimada (44,23) foi inferior à riqueza de espécies obtida ($n=54$). Para as áreas aberta e de borda o estimador que obteve estimativa de riqueza de espécie maior foi Jack-Knife 2 com 56,7% e 52% de captura respectivamente, e para a área de mata foi Chao 2 com 67,8% de captura. Já o método Bootstrap resultou nos menores valores estimados para todas as áreas.

4.7 Correlação com os dados climáticos

As correlações entre temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa, pluviosidade e a abundância de Syrphidae na Reserva Maragato foram analisadas (Tabela VIII).

De modo geral, nas áreas aberta e de borda não houve correlação entre temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa e a abundância de Syrphidae, exceto para a pluviosidade que apresentou correlação de 0,44 em área de borda. Na área de mata os valores de correlação indicam haver influência das variáveis temperatura máxima, umidade relativa e pluviosidade sobre a comunidade de Syrphidae, sendo, (0,45) para temperatura máxima (Tabela VIII e Figura 21), (-0,61) para umidade relativa (Tabela VIII e Figura 22) e pluviosidade (-0,48) (Tabela VIII e Figura 23).

5 DISCUSSÃO

Com armadilha Malaise a maior abundância de Syrphidae foi constatada na área aberta, onde foram capturados 268 espécimes que correspondem a 48,6% do total, sendo a área de borda com a menor abundancia (83 espécimes), 15% do total (Figura 7). Com armadilha McPhail, a maior abundância também foi observada em área aberta, onde foram capturados 86 espécimes o que corresponde a 50,5% do total, sendo a área de mata a menos abundante com apenas 4,7% (Figura 12).

A maior abundância de Syrphidae em área aberta, constatada nas capturas com ambas as armadilhas, tem provável relação com a disponibilidade de recursos alimentares, pois esta área apresenta uma grande variedade de espécies de plantas da família Apiaceae e Asteraceae, cujas flores disponibilizam néctar e pólen, que são importantes fontes de alimento para os sirfídeos adultos. A presença de abundantes espécies de plantas com flores em ambiente aberto tem provável relação com a iluminação solar presente neste ambiente (Vockeroth e Thompson 1987; Marinoni et al. 2004) dispendo de alimento para os adultos, pois estas plantas geralmente apresentam floração em todas as estações (Owen 1991).

A maior riqueza de espécies com armadilha Malaise foi observada na área de mata com 53 espécies registradas representando 75,7% das espécies encontradas. No entanto, nos trabalhos de Jorge et al. (2007) e Marinoni et al. (2004) tanto a abundância quanto a riqueza de espécies foi maior em área de borda.

Para a armadilha McPhail a maior riqueza foi constatada na área de borda, que capturou 81% do total das espécies. Estes resultados corroboram Jorge et al. (2007) e Marinoni et al. (2004) que encontraram a maior riqueza de espécies na área de borda, porém com a armadilha Malaise.

A menor riqueza de espécies encontrada em área de mata deve estar relacionada ao atrativo alimentar utilizado na armadilha, pois, o atrativo utilizado a base de proteína hidrolisada, quando exposto a ambientes mais quentes além da fermentação ser mais rápida, também o odor é disperso com mais facilidade e por maior distância, tendo como consequência a maior riqueza de insetos capturados. Neste caso a área de mata por ser um ambiente sombreado, houve menor fermentação e dispersão do odor e conseqüentemente a baixa riqueza de espécies amostradas (Figura 12 e 13).

Representantes das três subfamílias de Syrphidae foram capturadas em armadilha Malaise e também ocorreram nas três áreas estudadas. A maioria dos indivíduos coletados foi Syrphinae, representando 83,8% dos indivíduos coletados para todas as áreas (Tabela II e Figura 9). Para McPhail, Syrphinae e Eristalinae também foram capturadas nas três áreas, sendo que, Syrphinae foi à subfamília mais abundante com 90,0% dos indivíduos (Tabela IV e Figura 14).

Resultados similares foram obtidos por Marinoni et al. (2004) e Jorge et al. (2007) em estudos realizados no Parque Estadual de Vila Velha, no município de Ponta Grossa, Paraná. Utilizando armadilha Malaise, esses autores também obtiveram Syrphinae como a subfamília mais abundante, sendo que em Marinoni et al. (2004) 81,3% dos indivíduos coletados foram desta subfamília e em Jorge et al. (2007), 82,0%. Indicando que Syrphinae é a subfamília mais capturada com este método de coleta.

Morales e Köhler (2008), estudando a comunidade de sirfídeos visitantes florais em Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, utilizando como método de amostragem rede entomológica, coletaram exemplares de Eristalinae em maior abundância com 69,9% do total. Exemplares de Eristalinae foram capturadas em

ambas as armadilhas, porém em menor abundância que Syrphinae, indicando que as espécies de Syrphinae alimentam-se rapidamente e tendem a afastar-se das plantas, enquanto que as espécies de Eristalinae permanecem por longos períodos em atividades forrageadoras sobre as flores.

Quanto ao número acumulado de espécies em armadilha Malaise, no oitavo mês em todas as áreas haviam coletado mais da metade das espécies, com 65,5% na área aberta, 82,1 % na borda e 71,6% na mata (Figura 10). Com armadilha McPhail, no sétimo mês de coleta todas as áreas já havia sido capturada mais da metade do total de espécies, com 61,5% na área aberta, 82,3% na área de borda e 80,0% na área de mata (Figura 15). Ambas as armadilhas atingiram a assíntota a partir do décimo primeiro mês de coleta, demonstrando que um ano de coleta foi suficiente para a amostragem de Syrphidae na área (Figura 17).

Os gêneros que apresentaram maior riqueza de espécies foram *Ocyptamus* (16), *Copestylum* (12), *Toxomerus* e *Argentinomyia* (10). Marinoni et al. (2004) obtiveram resultados similares, sendo os gêneros com maior riqueza de espécies *Ocyptamus* (14), *Copestylum* (11) e *Toxomerus* (10). Estes gêneros também apresentaram a maior riqueza de espécies no trabalho de Jorge et al. (2007) onde, *Ocyptamus* apresentou 24 espécies e *Toxomerus* 15 espécies.

Thompson (1999) inclui os gêneros *Ocyptamus* e *Toxomerus* dentre os gêneros com maior riqueza de espécies para a Região Neotropical. *Ocyptamus* é um táxon endêmico do Novo Mundo e apresenta atualmente cerca de 300 espécies conhecidas, com muitas a serem ainda descritas, sendo a grande maioria de distribuição Neotropical (Marinoni et al. 2004). *Toxomerus* é um gênero também com distribuição no Novo Mundo, com mais de 150 espécies descritas, sendo 140 com distribuição na Região Neotropical (Thompson 1981, 1999).

Argentinomyia embora esteja entre os gêneros com maior número de espécies capturadas neste trabalho (10 espécies) é um gênero pequeno com apenas 15 espécies descritas, no entanto, endêmico da Região Neotropical (Thompson 1981, 1999). O gênero *Copestylum* apresenta aproximadamente 450 espécies descritas, com 318 espécies Neotropicais (Marinoni et al. 2007). De modo geral, o elevado número de espécies capturadas de cada gênero na RPPN Maragato apresenta relação com a alta riqueza de espécies descritas.

As espécies mais abundantes foram *T. watsoni* representando 21,6% e *S. phaeostigma* com 18,0% do total de indivíduos. Resultados similares foram obtidos por Jorge et al. (2007) que obtiveram *S. phaeostigma* como a espécie mais abundante com 19,1% do total de indivíduos e por Marinoni et al. (2004) para os quais *S. phaeostigma* foi a segunda espécie mais abundante com 12,5%.

A análise de agrupamento pelo coeficiente de Jaccard e distância euclidiana mostra-nos que a área de mata ficou mais distante das demais áreas, provavelmente por ter o melhor estado de preservação. Esta área foi a que apresentou maior diversidade de Syrphidae, indicando uma estruturação da fauna de sirfídeos diferenciada.

O estimador de riqueza Bootstrap mostra-nos que na área de mata, os valores estimados estão mais próximos dos valores reais de captura, indicando que grande parte das espécies foi amostrada, variando de 68,0% a 100%. No entanto, em área aberta a porcentagem de captura foi 18,7% menor que o índice estimado, sugerindo que 81,0% das espécies foram capturadas. Na área de borda a porcentagem de captura foi 19,7% menor que o índice de Bootstrap, indicando que 80,0% das espécies foram capturadas e que em área de mata a riqueza estimada foi inferior à obtida. Resultados similares foram obtidos por Jorge et al. (2007)

estudando diferentes situações florísticas com armadilha Malaise no Parque Estadual de Vila Velha, onde nas áreas mais preservadas a riqueza foi maior e os valores estimados permaneceram próximos dos valores reais.

Entre as variáveis meteorológicas estudadas, a única que apresentou valor de correlação maior que 0,5 foi a umidade relativa. Marinoni e Bonatto (2002) relatam que fatores como, intensidade da luz, temperatura, pluviosidade e umidade relativa podem influenciar a atividade de voo dos sirfídeos. Estes mesmos autores estudando a sazonalidade de algumas espécies de Syrphidae no estado do Paraná, observaram que a umidade relativa apresentou forte influência sobre a atividade de voo de *Microdon mitis* (Curran 1940). Observações sobre umidade relativa também foram feitas por Maier e Waldbauer (1979) e Gilbert (1985) estudando espécies de Syrphidae que visitam flores, notaram que a proporção de machos diminuiu linearmente com o aumento da umidade relativa.

Tabela I. Espécies de Syrphidae (Diptera) capturadas com armadilha Malaise em três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012, organizadas por Subfamílias.

Subfamília/espécie	Área			Total
	Aberta	Borda	Mata	
Eristalinae (19 espécies)				
<i>Ceriogaster</i> sp.	0	0	1	1
<i>Copestylum (Phalacromya) belinda</i> (Hull, 1949)	0	0	1	1
<i>Copestylum albifrons</i> (Curran, 1939)	0	0	5	5
<i>Copestylum azureum</i> Philippi, 1865	0	0	1	1
<i>Copestylum</i> sp.	0	0	1	1
<i>Copestylum circumdatum</i> (Walker, 1857)	1	0	4	5
<i>Copestylum fulvicorne</i> (Bigot, 1883)	0	0	3	3
<i>Copestylum (Phalacromya) lanei</i> (Curran, 1936)	0	0	7	7
<i>Copestylum pictum</i> (Wiedemann, 1830)	0	0	1	1
<i>Copestylum (Phalacromya) selectum</i> (Curran, 1939)	2	2	21	25
<i>Meromacrus nectarinoides</i> (Lynch Arribáizaga, 1892)	0	0	1	1
<i>Neplas armatipes</i> (Curran, 1941)	0	0	4	4
<i>Ornidia major</i> Curran, 1930	1	0	0	1
<i>Ornidia obesa</i> (Fabricius, 1775)	4	2	3	9
<i>Palpada fasciculata</i> (Curran, 1938)	1	0	0	1
<i>Palpada furcata</i> (Wiedemann, 1819)	0	0	1	1
<i>Palpada pygolampa</i> (Wiedemann, 1830)	1	0	2	3
<i>Rhingia nigra</i> Macquart, 1846	2	0	1	3
<i>Sterphus shannoni</i> Thompson, 1973	0	0	1	1
Microdontinae (08 espécies)				
<i>Aristosyrphus primus</i> Curran, 1941	0	0	1	1
<i>Aristosyrphus</i> sp.	0	0	3	3
<i>Microdon</i> sp.	1	0	2	3
<i>Mixogaster sartocrypta</i> Hull, 1954	0	0	2	2
<i>Mixogaster thecla</i> Hull, 1954	0	0	2	2
<i>Rhopalosyrphus australis</i> Thompson, 2003	2	0	0	2
<i>Rhopalosyrphus</i> sp. 1	1	0	0	1
<i>Rhopalosyrphus</i> sp. 2	0	1	0	1
Syrphinae (43 espécies)				
<i>Allograpta (Fazia) fascifrons</i> Macquart, 1846	3	0	0	3
<i>Allograpta (Allograpta) exotica</i> (Wiedemann, 1830)	27	4	2	33
<i>Allograpta (Fazia) micrura</i> (Osten Sacken, 1877)	1	0	0	1
<i>Allograpta (Fazia) strigifacies</i> (Enderlein, 1938)	0	2	2	4
<i>Argentinomyia lanei</i> (Fluke, 1936)	1	5	3	9
<i>Argentinomyia lineatus</i> (Fluke, 1937)	1	2	1	5
<i>Argentinomyia neotropicus</i> (Curran, 1937)	0	1	0	1
<i>Argentinomyia nigrans</i> (Fluke, 1945)	0	7	22	29
<i>Argentinomyia peruvianus</i> (Shannon, 1927)	0	2	1	3

Tabela I - Continuação...

Espécie	Área			Total
	Aberta	Borda	Mata	
<i>Argentinomyia pollinosa</i> (Hull, 1942)	2	0	4	6
<i>Argentinomyia</i> sp. 1	0	2	0	2
<i>Argentinomyia</i> sp. 2	2	1	1	4
<i>Argentinomyia</i> sp. 3	0	0	1	1
<i>Argentinomyia</i> sp. 4	0	6	0	7
<i>Leucopodella gracilis</i> (Williston, 1891)	0	0	1	1
<i>Ocyptamus arabella</i> (Hull, 1947)	0	2	3	5
<i>Ocyptamus argentinus</i> (Curran, 1939)	2	0	1	3
<i>Ocyptamus bonariensis</i> (Brèthes, 1905)	0	0	6	6
<i>Ocyptamus stenogaster</i> (Williston, 1888)	2	2	0	4
<i>Ocyptamus clarapex</i> (Wiedemann, 1830)	0	0	2	2
<i>Ocyptamus</i> sp.	1	1	0	2
<i>Ocyptamus erebus</i> (Hull, 1943)	0	0	1	1
<i>Ocyptamus funebris</i> Macquart, 1834	0	0	4	4
<i>Ocyptamus hyalipennis</i> (Curran, 1930)	0	0	3	3
<i>Ocyptamus luctuosus</i> (Bigot, 1884)	3	2	9	13
<i>Ocyptamus macropyga</i> (Curran, 1941)	0	1	1	2
<i>Ocyptamus sativus</i> (Curran, 1941)	0	1	0	1
<i>Ocyptamus tiarella</i> (Hull, 1944)	0	0	4	4
<i>Ornidia obesa</i> (Fabricius, 1775)	3	2	2	7
<i>Pseudodoros clavatus</i> (Fabricius, 1794)	36	13	2	51
<i>Salpingogaster gracilis</i> Sack, 1920	0	0	8	8
<i>Salpingogaster minor</i> Austen, 1893	1	1	0	2
<i>Syrphus phaeostigma</i> Wiedemann, 1830	5	5	8	18
<i>Toxomerus croesus</i> (Hull, 1940)	0	1	4	5
<i>Toxomerus dispar</i> (Fabricius, 1794)	0	1	1	2
<i>Toxomerus idalius</i> (Hull, 1951)	2	0	0	2
<i>Toxomerus pictus</i> (Macquart, 1842)	0	1	5	6
<i>Toxomerus politus</i> (Say, 1823)	2	0	0	1
<i>Toxomerus procrastinatus</i> Metz, 2001	0	0	4	4
<i>Toxomerus teliger</i> (Fluke, 1953)	0	0	1	1
<i>Toxomerus tibicen</i> (Wiedemann, 1830)	1	2	9	12
<i>Toxomerus virgulatus</i> (Macquart, 1850)	2	10	16	28
<i>Toxomerus watsoni</i> (Curran, 1930)	155	1	0	156
Total (70)	268	83	200	551

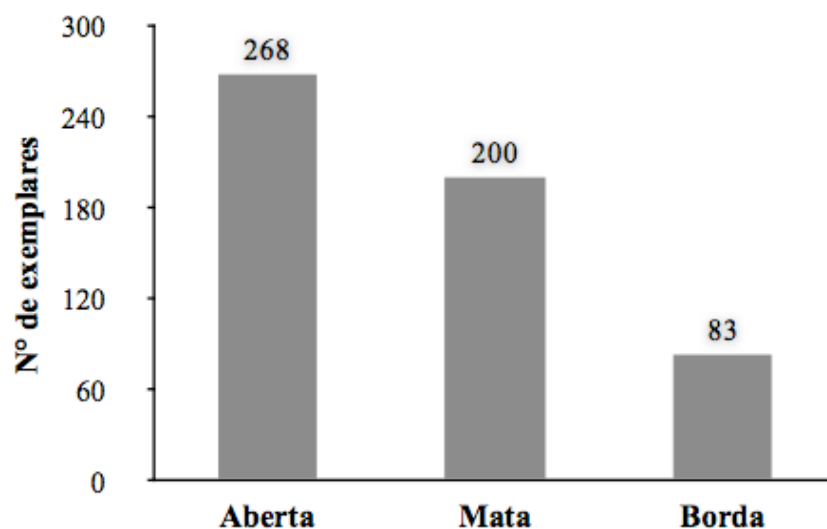


Figura 7. Abundância de Syrphidae, em ordem decrescente, capturadas com armadilha Malaise, nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

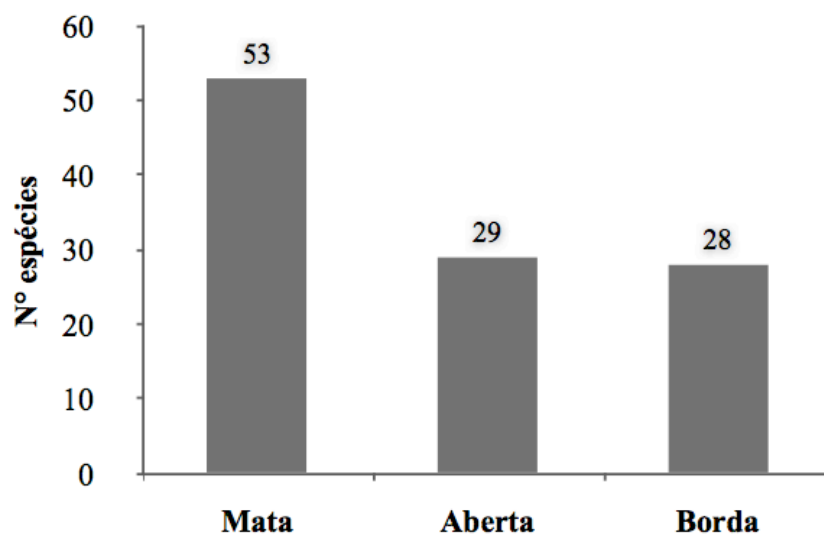


Figura 8. Riqueza de espécies de Syrphidae em ordem decrescente, capturadas com armadilha Malaise, nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

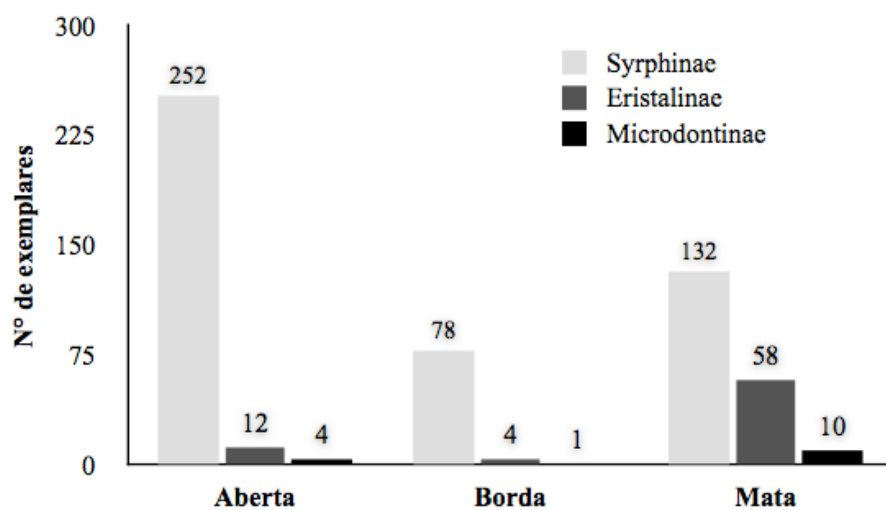


Figura 9. Abundância das subfamílias de Syrphidae em ordem decrescente, capturadas com armadilha Malaise, nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

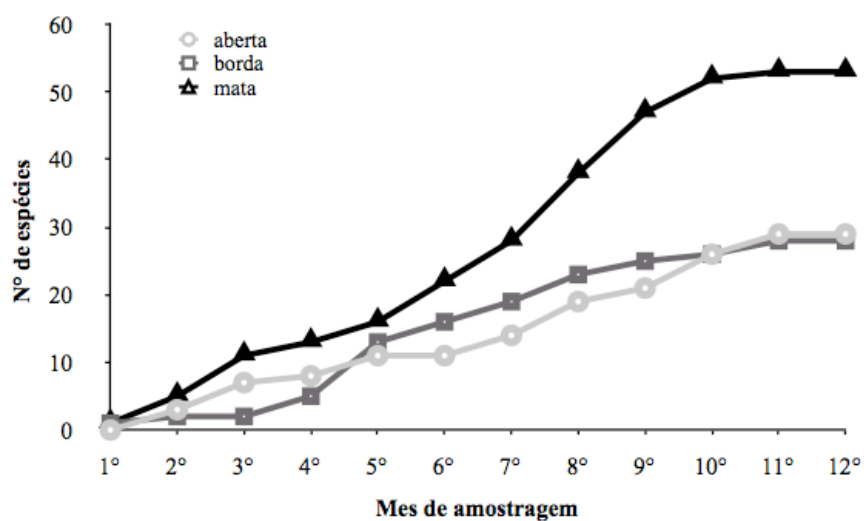


Figura 10. Número acumulado de espécies de Syrphidae capturadas com armadilha Malaise nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

Tabela II. Abundância e riqueza de Syrphinae, Microdontinae e Eristalinae nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

Subfamília	Área			Total
	Aberta	Borda	Mata	
Syrphinae	252	78	132	462
Eristalinae	12	4	58	74
Microdontinae	4	1	10	15
Total de exemplares	124	43	95	551
Total de espécies	29	28	53	70

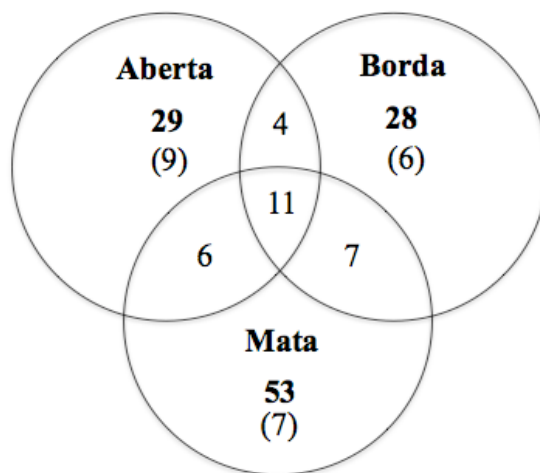


Figura 11. Diagrama representando o número de espécies compartilhadas e exclusivas nas três áreas amostradas, captadas com armadilha Malaise na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

Tabela III. Espécies da família Syrphidae capturadas em armadilha McPhail nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

Subfamília/espécie	Área			Total
	Aberta	Borda	Mata	
Eristalinae (7 espécies)				
<i>Copestylum (Phalacromya) selectum</i> (Curran, 1939)	2	1	0	3
<i>Copestylum (Phalacromya) chalybescens</i> (Wiedemann, 1830)	1	1	0	2
<i>Copestylum (Phalacromya) lanei</i> (Curran, 1936)	1	2	1	4
<i>Copestylum spinigera</i> (Wiedemann, 1830)	0	3	1	4
<i>Copestylum spinithorax</i> (Lynch Arribalzaga, 1892)	0	1	0	1
<i>Copestylum</i> sp.	0	1	0	1
<i>Eristalinus (Eristalodes) taeniops</i> (Wiedemann, 1818)	0	0	1	1
Microdontinae (1 espécie)				
<i>Microdon</i> sp.	1	0	0	1
Syrphinae (13 espécies)				
<i>Allograpta (Fazia) fascifrons</i> Macquart, 1846	2	0	0	2
<i>Allograpta (Fazia) hians</i> (Enderlein, 1938)	0	1	0	1
<i>Argentinomyia</i> sp.	2	3	0	5
<i>Argentinomyia nigrans</i> (Fluke, 1945)	0	1	0	1
<i>Ocyptamus (Mimocalla) bonariensis</i> (Brèthes, 1905)	1	2	0	3
<i>Ocyptamus vanda</i> (Hull, 1943)	0	1	0	1
<i>Ocyptamus zenilla</i> (Hull, 1943)	0	1	0	1
<i>Ocyptamus clarapex</i> (Wiedemann, 1830)	10	4	0	14
<i>Ocyptamus stenogaster</i> (Williston, 1888)	1	0	0	1
<i>Ornidia major</i> Curran, 1930	0	1	0	1
<i>Syrphus phaeostigma</i> Wiedemann, 1830	59	50	3	112
<i>Xanthandrus bucephalus</i> (Wiedemann, 1830)	4	1	2	7
<i>Xanthandrus nitidulus</i> Fluke, 1937	2	2	0	4
Total (21)	86	76	8	170

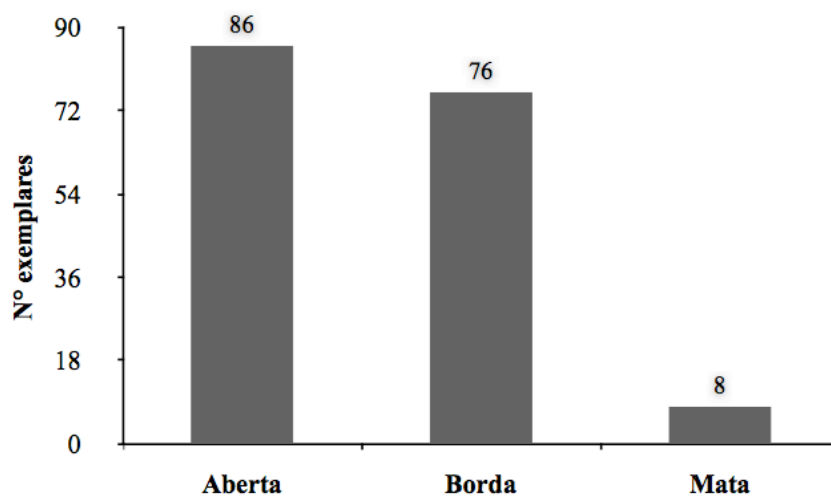


Figura 12. Abundância de Syrphidae nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, capturadas com armadilha McPhail em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

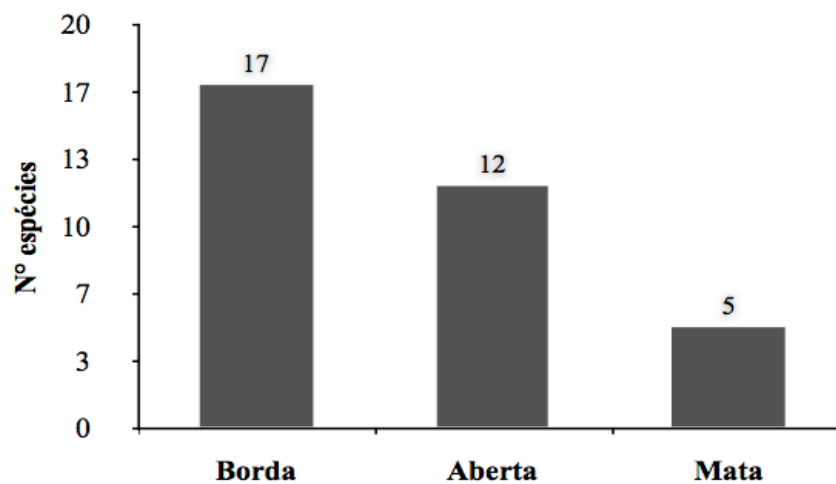


Figura 13. Riqueza de espécies de Syrphidae capturadas com armadilha McPhail nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

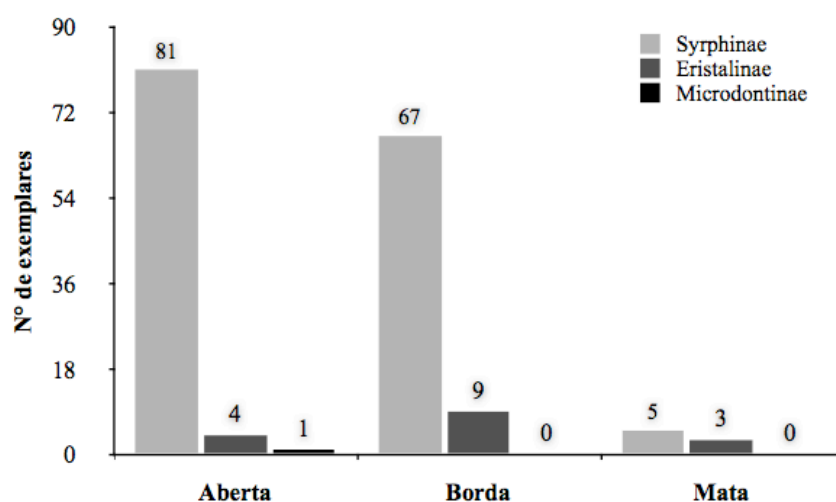


Figura 14. Abundância das subfamílias de Syrphidae em ordem decrescente capturadas com armadilha McPhail, nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

Tabela IV. Abundância e riqueza de espécies de Syrphinae, Microdontinae e Eristalinae nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, capturadas com armadilha McPhail em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

Subfamílias	Áreas			Total
	Aberta	Borda	Mata	
Syrphinae	81	67	5	153
Eristalinae	4	9	3	16
Microdontinae	1	0	0	1
Total de exemplares	17	25	1	170
Total de espécies	12	17	5	21

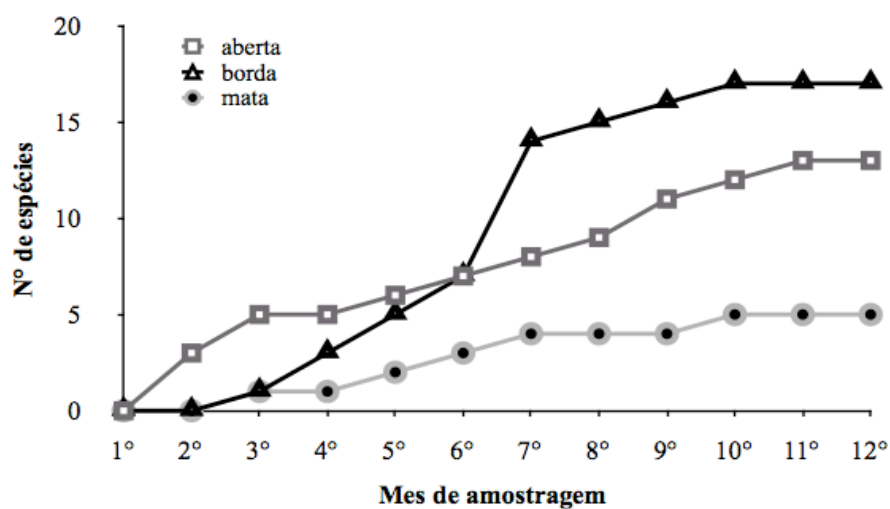


Figura 15. Número acumulado de espécies de Syrphidae capturadas com armadilha McPhail nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

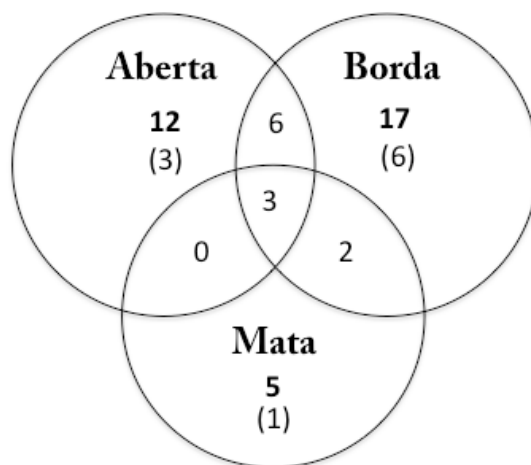


Figura 16. Diagrama representando o número de espécies compartilhadas e exclusivas nas três áreas amostradas, capturadas com armadilha McPhail na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

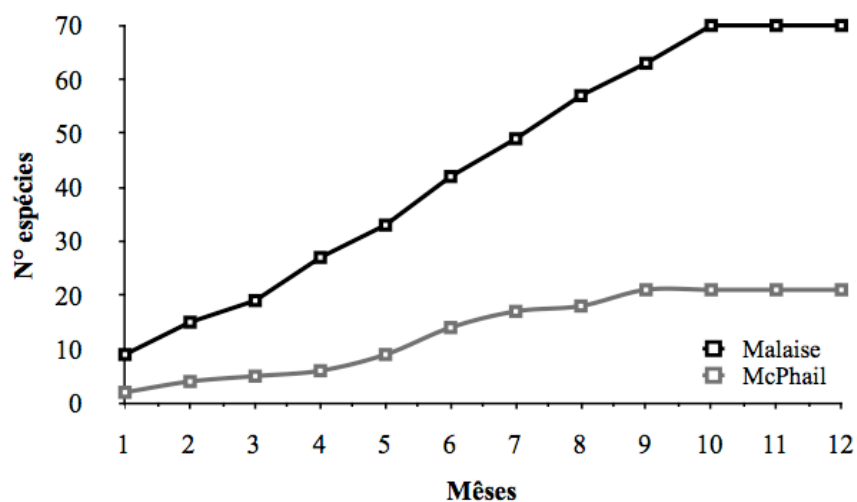


Figura 17. Número acumulado de espécies de Syrphidae capturadas em armadilha Malaise e McPhail nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

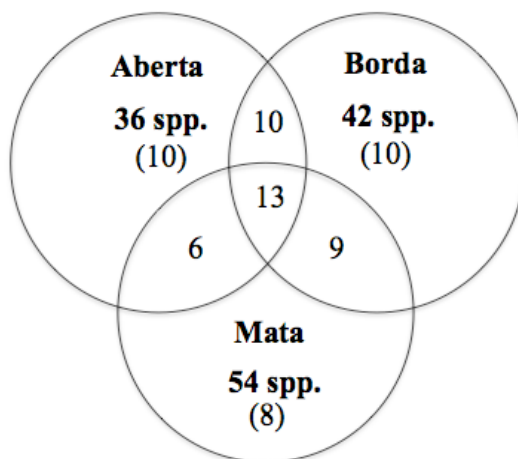


Figura 18. Diagrama representando a riqueza de espécies, o número de espécies compartilhadas e exclusivas nas três áreas amostradas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

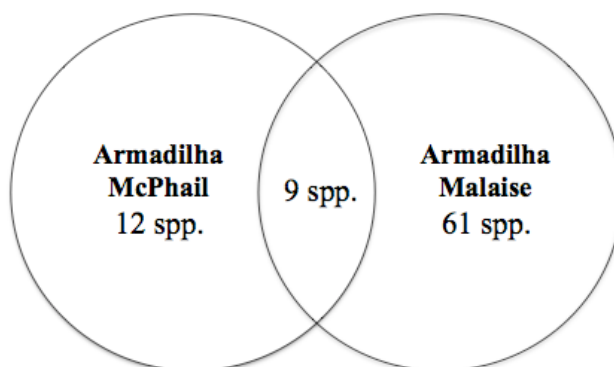


Figura 19. Diagrama representando a riqueza de espécies e o número de espécies compartilhadas e exclusivas capturadas em armadilha McPhail e Malaise nas três áreas amostradas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

Tabela V. Espécies de Syrphidae capturadas em armadilha Malaise e McPhail na RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

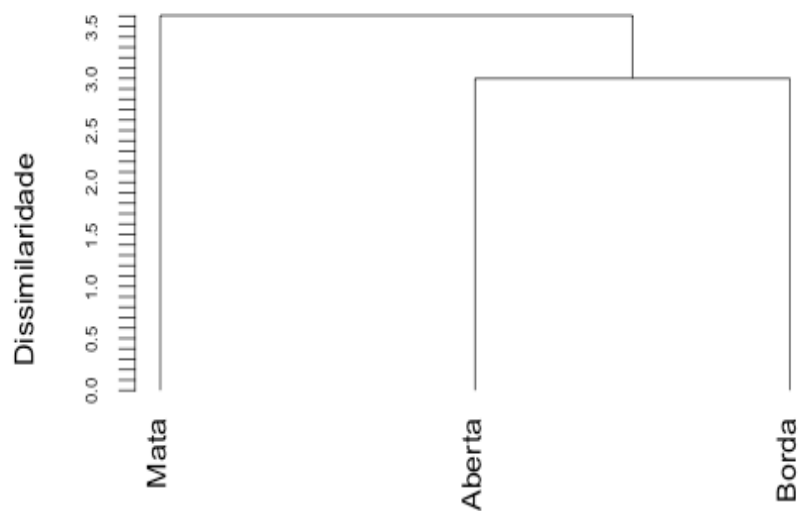
Espécie	Armadilha	
	Malaise	McPhail
<i>Allograpta (Fazia) fascifrons</i> Macquart, 1846	X	X
<i>Allograpta (Allograpta) exotica</i> (Wiedemann, 1830)	X	
<i>Allograpta (Fazia) hians</i> (Enderlein, 1938)		X
<i>Allograpta (Fazia) micrura</i> (Osten Sacken, 1877)	X	
<i>Allograpta (Fazia) strigifacies</i> (Enderlein, 1938)	X	
<i>Argentinomyia lanei</i> (Fluke, 1936)	X	
<i>Argentinomyia lineatus</i> (Fluke, 1937)	X	
<i>Argentinomyia neotropicus</i> (Curran, 1937)	X	
<i>Argentinomyia nigrans</i> (Fluke, 1945)	X	X
<i>Argentinomyia peruvianus</i> (Shannon, 1927)	X	
<i>Argentinomyia pollinosa</i> (Hull, 1942)	X	
<i>Argentinomyia</i> sp. 1	X	
<i>Argentinomyia</i> sp. 2	X	
<i>Argentinomyia</i> sp. 3	X	
<i>Argentinomyia</i> sp. 4	X	
<i>Argentinomyia</i> sp. 5		X
<i>Aristosyrphus (Aristosyrphus) primus</i> Curran, 1941	X	
<i>Aristosyrphus</i> sp.	X	
<i>Cerogaster</i> sp.	X	
<i>Chalcosyrphus (Neplas) armatipes</i> (Curran, 1941)	X	
<i>Copestylum (Phalacromyia) belinda</i> (Hull, 1949)	X	
<i>Copestylum (Phalacromyia) albifrons</i> (Curran, 1939)	X	
<i>Copestylum (Phalacromyia) selectum</i> (Curran, 1939)	X	X
<i>Copestylum (Phalacromyia) chalybescens</i> (Wiedemann, 1830)	X	
<i>Copestylum circumdatum</i> (Walker, 1857)	X	X
<i>Copestylum fulvicorne</i> (Bigot, 1883)	X	
<i>Copestylum lanei</i> (Curran, 1936)	X	X
<i>Copestylum pictum</i> (Wiedemann, 1830)	X	
<i>Copestylum spinigera</i> (Wiedemann, 1830)		X
<i>Copestylum (Phalacromyia) spinithorax</i> (Lynch Arribalzaga, 1892)		X
<i>Copestylum azureum</i> Philippi, 1865	X	
<i>Copestylum</i> sp. 1	X	
<i>Copestylum</i> sp. 2		X
<i>Eristalinus (Eristalodes) taeniops</i> (Wiedemann, 1818)		X
<i>Leucopodella gracilis</i> (Williston, 1891)	X	
<i>Meromacrus nectarinoides</i> (Lynch Arribalzaga, 1892)	X	
<i>Microdon</i> sp. 1	X	
<i>Microdon</i> sp. 2		X
<i>Mixogaster sartocrypta</i> Hull, 1954	X	
<i>Mixogaster thecla</i> Hull, 1954	X	
<i>Ocyptamus arabella</i> (Hull, 1947)	X	

Tabela V – continuação...

Espécies	Armadilhas	
	Malaise	McPhail
<i>Ocyptamus argentinus</i> (Curran, 1939)	X	
<i>Ocyptamus (Mimocalla) bonariensis</i> (Brèthes, 1905)	X	X
<i>Ocyptamus clarapex</i> (Wiedemann, 1830)	X	X
<i>Ocyptamus erebus</i> (Hull, 1943)	X	
<i>Ocyptamus funebris</i> Macquart, 1834	X	
<i>Ocyptamus hyalipennis</i> (Curran, 1930)	X	
<i>Ocyptamus luctuosus</i> (Bigot, 1884)	X	
<i>Ocyptamus macropyga</i> (Curran, 1941)	X	
<i>Ocyptamus sativus</i> (Curran, 1941)	X	
<i>Ocyptamus stenogaster</i> (Williston, 1888)	X	X
<i>Ocyptamus tiarella</i> (Hull, 1944)	X	
<i>Ocyptamus vanda</i> (Hull, 1943)		X
<i>Ocyptamus zenilla</i> (Hull, 1943)		X
<i>Ocyptamus</i> sp. 1	X	
<i>Ornidia major</i> Curran, 1930		X
<i>Ornidia obesa</i> (Fabricius, 1775)	X	
<i>Palpada furcata</i> (Wiedemann, 1819)	X	
<i>Palpada fasciculata</i> (Curran, 1938)	X	
<i>Palpada pygolampa</i> (Wiedemann, 1830)	X	
<i>Pseudodoros clavatus</i> (Fabricius, 1794)	X	
<i>Rhingia nigra</i> Macquart, 1846	X	
<i>Rhopalosyrphus australis</i> Thompson, 2003	X	
<i>Rhopalosyrphus</i> sp. 1	X	
<i>Rhopalosyrphus</i> sp. 2	X	
<i>Salpingogaster gracilis</i> Sack, 1920	X	
<i>Salpingogaster minor</i> Austen, 1893	X	
<i>Sterphus shannoni</i> Thompson, 1973	X	
<i>Syrphus phaeostigma</i> Wiedemann, 1830	X	X
<i>Toxomerus croesus</i> (Hull, 1940)	X	
<i>Toxomerus dispar</i> (Fabricius, 1794)	X	
<i>Toxomerus idalius</i> (Hull, 1951)	X	
<i>Toxomerus pictus</i> (Macquart, 1842)	X	
<i>Toxomerus politus</i> (Say, 1823)	X	
<i>Toxomerus procrastinatus</i> Metz, 2001	X	
<i>Toxomerus teliger</i> (Fluke, 1953)	X	
<i>Toxomerus tibicen</i> (Wiedemann, 1830)	X	
<i>Toxomerus virgulatus</i> (Macquart, 1850)	X	
<i>Toxomerus watsoni</i> (Curran, 1930)	X	
<i>Xanthandrus nitidulus</i> Fluke, 1937		X
<i>Xanthandrus bucephalus</i> (Wiedemann, 1830)		X
Total (82)	70	21

Análise faunística

A



B

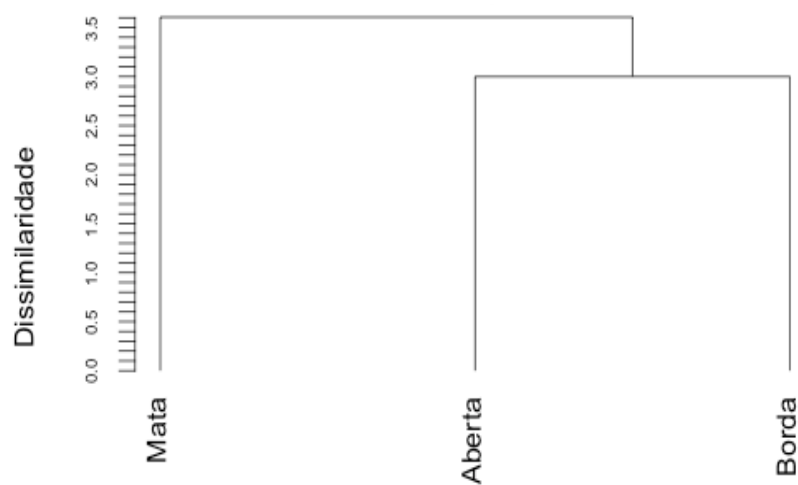


Figura 20. Análise de agrupamento. Coeficiente de Jaccard (A), distância euclidiana (B) a partir de dados de presença e ausência de espécies de Syrphidae capturadas com armadilha Malaise e McPhail, nas três áreas inventariadas da RPPN Maragato, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

Análise de diversidade

Tabela VI. Índices ecológicos de Diversidade (H'), Dominância (D), Uniformidade (1/D) e Equitabilidade (J') nas três áreas de coleta da RPPN Maragato, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

Índices	Áreas		
	Aberta	Borda	Mata
Shannon H'	2,01	2,88	3,48
Simpson D	0,75	0,86	0,95
Simpson 1/D	4,03	7,64	21,65
Pielou J'	0,56	0,77	0,87

Estimadores de riqueza

Tabela VII. Estimativa de riqueza de espécies de Syrphidae (Diptera) pelos métodos de ACE, Chao 1, Chao 2, Jack-Knife 1, Jack-Knife 2 e Bootstrap para as três áreas de coleta da RPPN Maragato, no período de maio de 2011 a abril de 2012.

Estimadores	Áreas			
	Aberta	Borda	Mata	Todas as áreas
Espécies	36	42	54	82
ACE	59,42 ± 4,85	75,38 ± 5,88	78,34 ± 4,47	101,63 ± 4,87
Chao1	56,00 ± 11,83	79,55 ± 20,27	56,00 ± 11,83	104,88 ± 10,74
Chao2	45,54 ± 7,59	57,83 ± 10,69	79,66 ± 17,63	96,52 ± 8,53
Jack-Knife 1	54,33 ± 8,58	65,83 ± 9,37	54,33 ± 8,58	110,41 ± 11,42
Jack-Knife 2	63,42	80,68	63,42	12,03
Bootstrap	44,23 ± 4,26	52,29 ± 4,73	44,23 ± 4,26	95,67 ± 6,55

Correlação com os dados climáticos

Tabela VIII. Coeficiente de correlação linear (r) entre abundância mensal de Syrphidae e variáveis meteorológicas para as três áreas de coleta da RPPN Maragato no período de maio de 2011 a abril de 2012.

Variáveis meteorológicas	Correlação linear		
	Área aberta	Área de Borda	Área de Mata
Temperatura máxima	0,183	- 0,323	0,451
Temperatura mínima	0,159	- 0,397	0,361
Umidade relativa	- 0,396	0,018	- 0,619
Pluviosidade	- 0,007	0,442	- 0,484

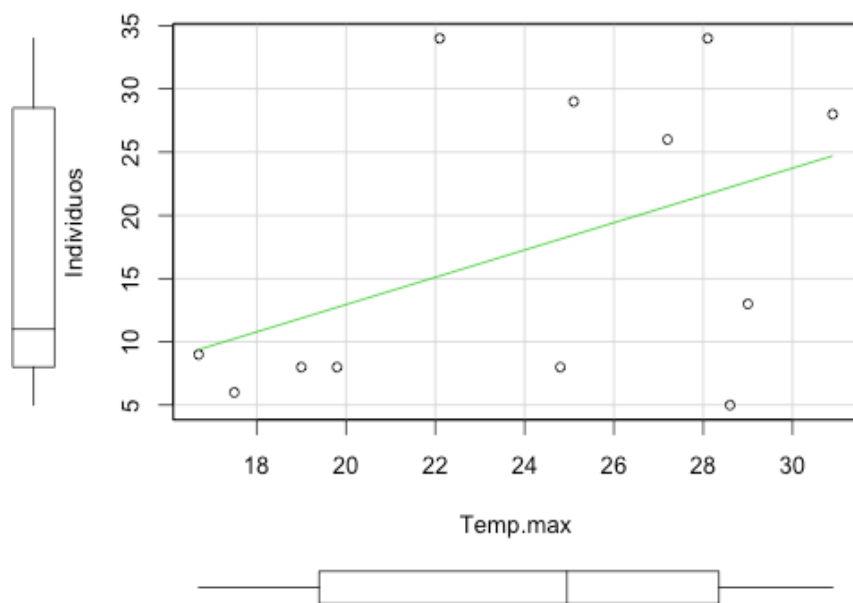


Figura 21. Correlação linear entre temperatura máxima e abundância de Syrphidae na área de mata.

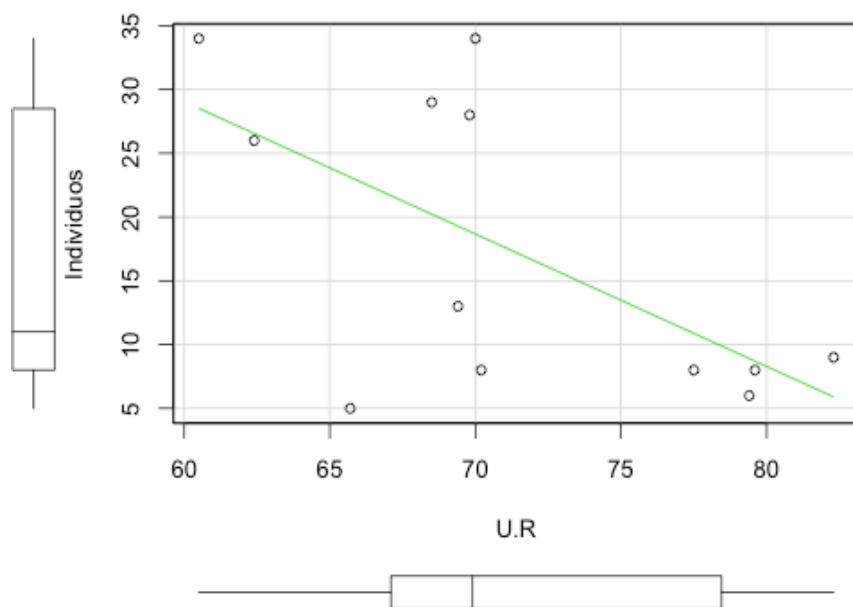


Figura 22. Correlação linear entre umidade relativa e abundância de Syrphidae na área de mata.

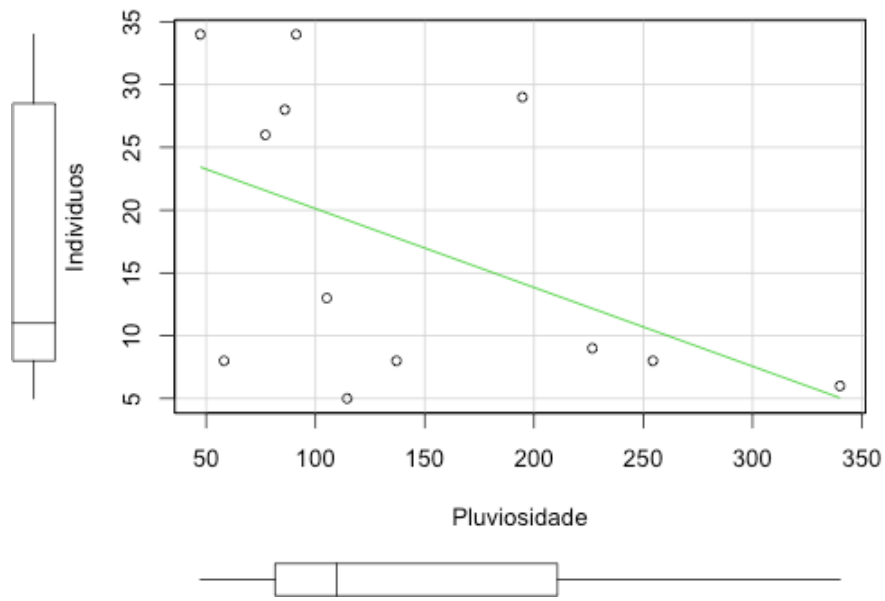


Figura 23. Correlação linear entre pluviosidade e abundância de Syrphidae na área de mata.

6 CONCLUSÕES

No estudo realizado em três áreas com distintas fitofisionomias da Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato, no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, no período de maio de 2011 a abril de 2012, constatou-se que:

- Foram capturadas com armadilha Malaise e Mcphail 82 espécies de Syrphidae, pertencentes a 22 gêneros;
- A armadilha Malaise capturou 70 espécies pertencentes a 21 gêneros. A maior abundância foi constatada na área aberta, seguida da área de mata e área de borda;
- A maior riqueza de espécies com armadilha Malaise foi observada para a área de mata, seguida pela área aberta e área de borda;
- Na armadilha Malaise as espécies com maior abundância foram *Toxomerus watsoni* e *Pseudodoros clavatus*;
- Para a armadilha Malaise o gênero com maior riqueza de espécies foi *Ocyptamus*;
- A armadilha McPhail capturou 21 espécies pertencentes a nove gêneros. A maior abundância foi constatada para a área aberta, seguida pela área de borda e área de mata;
- A maior riqueza de espécies capturadas com armadilha Mcphail foi para a área de borda, seguida pela área aberta e área de mata;
- As espécies mais abundantes capturadas com armadilha Mcphail foram *Syrphus phaeostigma* e *Ocyptamus clarapex*;
- Para a armadilha Mcphail o gênero com maior riqueza de espécies foi *Copestylum*;
- Os sirfídeos representantes da subfamília Syrphinae foram os mais capturados, por ambas as armadilhas em todas as áreas avaliadas.
- Do total de capturas com armadilha Malaise e McPhail, a maior abundância de Syrphidae ocorreu na área aberta e a maior riqueza de espécies ocorreu na área de mata;
- A área de mata apresentou a maior diversidade de espécies segundo o índice de Shannon (H'), o maior índice de equitabilidade de Pielou (J') e a maior

uniformidade segundo Simpson (1/D). A área aberta pelo índice de Simpson (D) foi a menos dominante;

- As áreas aberta e de borda foram as que mais se aproximaram pela análise de agrupamento, sendo a área de mata mais dissimilar;
- Entre as variáveis meteorológicas estudadas, a única que apresentou correlação foi a umidade relativa.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALUJA, M. (1994). Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology** 39: 155-178.

AMORIM, D. S. (2009). Neotropical Diptera diversity: richness, patterns, and perspectives, p. 71-97. In: PAPE, T.; BICKEL, D.; MEIER, R. (Eds.). **Diptera Diversity: Status, challenges and tools**. Leiden: Koninklijke Brill, 459 p.

BACKES, P.; IRGANG, B. (2002). **Árvores do Sul: Guia de Identificação e Interesse Ecológico**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 321 p.

BORGES, Z. M.; PAMPLONA, D. M. (2003). Revision of the Neotropical *Xanthandrus* Verrall (Diptera, Syrphidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 47(2): 155-167.

BORGES, Z. M.; COURI, M. S. (2009). Revision of *Toxomerus* Macquart, 1855 (Diptera: Syrphidae) from Brazil with synonymic notes, identification key to the species and description of three new species. **Zootaxa** 2179: 1-72.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. (2010). **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Núcleo Mata Atlântica e Pampa. Brasília: MMA, 408 p. (Biodiversidade, 34).

CARVALHO, C. J. B.; COURI, M. S. (1991). Muscidae, Fanniidae e Calliphoridae (Diptera) do projeto Maracá, Roraima, Brasil. **Acta Amazônica** 21: 35-43.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (2011). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 934 p.

EVANS, F. C.; OWEN, D. F. (1965). Measuring insect flight activity with a Malaise trap. **Papers on the Michigan Academy of Science, Arts and Letters** 50: 89-94.

GANHO, N. G.; MARINONI, R. C. (2003). Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas Malaise. **Revista Brasileira de Zoologia** 20(4): 727-736.

GILBERT, F. S. (1985). Diurnal activity patterns in hoverflies (Diptera, Syrphidae). **Ecological Entomology** 10: 385-392.

GILBERT, F. S. (1993). **Hover flies. Naturalist's Handbook No.5**. Cambridge: Cambridge University Press, 67 p.

GOMES, B. G.; COSTA, M. E.; ARAUJO, E. L.; JUNIOR, R. S.; SILVA, F. E. L. (2012). Levantamento preliminar da entomofauna associada à cultura da melancia no semiárido do Rio Grande do Norte. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido** 8(2): 12-15.

GRESSIT, J. L.; GRESSIT, M. K. (1962). An improved Malaise trap. **Pacific Insects** 4: 87-90.

HAYEK, L. A. C.; BUZAS, M. A. (1997). **Surveying Natural Populations**. New York: Columbia University Press, 563 p.

HENLE, K.; POSCHLOD, P.; MARGULES, C.; SETTELE, J. (1996). Species survival in relation to habitat quality, size and isolation: summary conclusions and future directions, p. 363-371. In: SETTELE, J.; MARGULES, C.; POSCHLOD, P. (eds.). **Species survival in fragmented landscapes**. Dordrecht: Kluwer Academic, 400 p.

HUMPHREY, J. W.; HAWES, C.; PEACE, A. J.; FERRIS-KAAN, R.; JUKES, M. R. (1998). Relationships between insect diversity and habitat characteristics in plantation forest. **Forest Ecology and Management** 113(1): 11-21.

JORGE, C. M.; MARINONI, L.; MARINONI, R. C. (2007). Diversidade de Syrphidae (Diptera) em cinco áreas com situações florísticas distintas no Parque Estadual Vila Velha em Ponta Grossa, Paraná. **Iheringia, Série Zoológica** 97(4): 452-460.

LÖHR, P. W. (1996). Hoverflies (Diptera, Syrphidae) from Malaise traps in Angermanland, coastal northern Sweden. **Entomologisk Tidskrift** 111: 79-82.

MAGURRAN, A. E. (1988). **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm, 179 p.

MAIER, C. T.; WALDBAUER, G. P. (1979). Dual mate-seeking strategies in male Syrphidae flies (Diptera: Syrphidae). **Annals of the Entomological Society of America** 72: 55-61.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (2000). **Moscas-das-frutas da Importância Econômica no Brasil – Conhecimento Básico e Aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 327 p.

MARINONI, R. C.; DUTRA, R. R. C. (1991). Levantamento da Fauna Entomológica no Estado do Paraná. I. Introdução. Situações climáticas e florística de oito pontos de coleta.

Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. **Revista Brasileira de Zoologia** 8: 31-73.

MARINONI, L.; BONATTO, S. R. (2002). Sazonalidade de três espécies de Syrphidae (Insecta, Diptera) capturadas com armadilha Malaise no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 19(1): 95-104.

MARINONI, L.; THOMPSON F. C. (2003). Flower flies of southeastern Brazil (Diptera: Syrphidae). Part I. Introduction and new species. **Studia dipterologica** 10: 565-578.

MARINONI, L.; MIRANDA, G. F. G.; THOMPSON, F. C. (2004). Abundância e riqueza de espécies de Syrphidae (Diptera) em áreas de borda e interior de floresta no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 48: 554-559.

MARINONI, L.; MARINONI, R. C.; JORGE, C. M.; BONATTO, S. R. (2006). Espécies mais abundantes de Syrphidae (Diptera) em dois anos de coletas com armadilhas Malaise no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23(4): 1071-1077.

MARINONI, L.; MORALES, M. N.; ÍLVEN, S. (2007). Chave de identificação ilustrada para os gêneros de Syrphinae (Diptera, Syrphidae) de ocorrência no sul do Brasil. **Biota Neotropica** 7(1): 143-148.

MARINONI, L. (2014). Reserva Maragato, p. 9-16. In: SAVARIS, M.; LAMPERT, S. (Eds.). **Biodiversidade da Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato – Guia Ilustrado**. Passo Fundo: Editora UPF, 306 p.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. (2001). **Serpentes da Mata Atlântica - guia ilustrado para a Serra do Mar**. Ribeirão Preto: Holos, 184 p.

MARTINEZ, J.; PRESTES, N. P.; NOETZOLD, R. (2008). Os ambientes do papagaio-charão (*Amazona pretrei*): fisionomia e estrutura da vegetação, p. 105-138. In: MARTINEZ, J.; PRESTES, N. P. (Org.). **Biologia da Conservação**. Passo Fundo: Editora UPF, 287 p.

MARTSON, N. (1965). Recent modifications in the design of Malaise insects trap with a summary of the insects represented in collections. **Journal of Kansas Entomological Society** 38: 154-162.

MATHEWS, R. W.; MATHEWS, J. R. (1970). Malaise trap studies of flying insects in a New York Mesic Forest. I. Ordinal composition and seasonal abundance. **Journal of New York Entomological Society** 78: 52-59.

MELO, A. S. (2008). O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica** 8(3): 21-27.

MENGUAL, X.; RUIZ, C.; ROJO, S.; STÄHLS, G.; THOMPSON, F. C. (2009). A conspectus of the flower fly genus *Allograptia* (Diptera: Syrphidae) with description of a new subgenus

and species. **Zootaxa** 2214: 1-28.

MORALES, M. N.; KÖHLER, A. (2008). Comunidade de Syrphidae (Diptera): diversidade e preferências florais no Cinturão Verde (Santa Cruz do Sul, RS, Brasil). **Revista Brasileira de Entomologia** 52(1): 41-49.

MORALES, M. N.; MARINONI, L. (2009). Cladistic analysis and taxonomic revision of the *scutellaris* group of *Palpada* Macquart (Diptera: Syrphidae). **Invertebrate systematics** 23: 301-347.

OWEN, J. (1991). Hoverflies, p. 148-193. In: OWEN, J. (Ed.). **The ecology of a garden: the first fifteen years**. Cambridge: Cambridge University Press, 403 p.

PEET, R. K. (1974). The measurement of species diversity. **Annual Review of Ecology Systematics** 5: 285-307.

PRUESS, K. P.; PRUESS, N. C. (1966). Note on a Malaise trap for determining flight direction of insects. **Journal of Kansas Entomological Society** 39: 98-102.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. (1988). **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento, 525 p.

RIO GRANDE DO SUL. (1994). **Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Macrozoneamento agroecológico e econômico do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Embrapa, v. 2, 307 p.

ROTHERAY, G. E.; HANCOCK, E. G.; MARCOS-GARCÍA, M. A. (2007). Neotropical *Copestylum* (Diptera, Syrphidae) breeding in bromeliads (Bromeliaceae) including 22 new species. **Zoological Journal of the Linnean Society** 150: 267-317.

ROTHERAY, G. E.; MARCOS-GARCÍA, M. A.; HANCOCK, E. G.; PÉREZ-BAÑÓN, C.; MAIER, C. T. (2009). Neotropical *Copestylum* (Diptera, Syrphidae) breeding in Agavaceae and Cactaceae including seven new species. **Zoological Journal of the Linnean Society** 156(4): 697-749.

SCHAAF, L. B.; FILHO, A. F.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R.; LONGHI, S. J. (2006). Modificações florístico estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana no período entre 1979 e 2000. **Ciência Floresta** 16(3): 271-291.

SEVERO, B. A.; SAVARIS, M.; LAMPERT, S. (2014). Plantas, p. 17-78. In: SAVARIS, M.; LAMPERT, S. (Eds.). **Biodiversidade da Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato - Guia Ilustrado**. Passo Fundo: Editora UPF, 306 p.

SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. (2011). **Moscas-das-Frutas na Amazônia Brasileira: Diversidade, Hospedeiros e inimigos Naturais**. Macapá: Embrapa Amapá, 299 p.

STEYSKAL, G. C. (1981). Bibliography of the Malaise trap. **Proceedings of Entomological Society of Washington** 83: 225-229.

TAXONLINE. (2013). **Banco de dados da Rede Paranaense de Coleções Biológicas - Taxonline**. Disponível em: <<http://www.taxonline.ufpr.br/>>. Acesso em: 17 dez. 2013.

THOMAS, D. B.; HOLLER, T. C.; HEATH, R. R.; SALINAS, E. J.; MOSES, A. L. (2001). Trap-lure Combinations for Surveillance of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist** 84(3): 344-351.

THOMAS, D. B. (2003). Reproductive phenology of the Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) in the Sierra Madre Oriental, Northern Mexico. **Neotropical Entomology** 32(3): 385-397.

THOMPSON, F. C.; VOCKEROTH, J. R.; SEDMAN, Y. S. (1976). **A Catalogue of the Americas South of the United States: Family Syrphidae**. Vol. 46. São Paulo: Museu de Zoologia, 195 p.

THOMPSON, F. C. (1981). The Flower Flies of the West Indies (Diptera: Syrphidae). **Memoirs of the Entomological Society of Washington** 9: 1-200.

THOMPSON, F. C. (1991). The flower fly genus *Ornidia* (Diptera: Syrphidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 93: 249-262.

THOMPSON, F. C. (1999). A key to the genera of the flower flies (Diptera: Syrphidae) of the neotropical region including descriptions of new genera and species and a glossary of taxonomic terms. **Contributions on Entomology International** 3(3): 319-378.

VOCKEROTH, J. R.; THOMPSON, F. C. (1987). Family Syrphidae, p. 713-743. In: MCALPINE, J. F.; PETERSON, B. V.; SHEWELL, G. E.; TESKEY, H. J.; VOCKEROTH, J. R.; WOOD, D. M. (eds.). **Manual of Nearctic Diptera**. Ottawa: Research Branch Agriculture Canada, v. 2, 1332 p.

WILSEY, B. J.; CHALCRAFT, D. R.; BOWLES, C. M.; WILLIG, M. R. (2005). Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. **Ecology** 86(5): 1178-1184.

CAPÍTULO II

SYRPHIDAE (DIPTERA) PREDADORES DE AFÍDEOS (HEMIPTERA, APHIDIDAE) EM TRIGO

RESUMO

Os afídeos (Hemiptera, Aphididae) são considerados as principais pragas da cultura de trigo no Brasil. Além de causar danos pela sucção de seiva, são vetores eficientes de viroses altamente prejudiciais ao trigo. Algumas espécies de moscas da família Syrphidae, particularmente Syrphinae, são predadoras de afídeos. Há espécies que chegam a colocar de 500 a 1000 ovos isoladamente nas colônias de afídeos e após a eclosão suas larvas predam os indivíduos podendo dizimar toda a colônia. Dessa forma, tendo em vista o grande potencial dessas moscas no controle biológico destas pragas, o objetivo deste estudo foi reconhecer quais espécies de sirfídeos ocorrem na cultura de trigo e quais estão associadas à espécie *Rhopalosiphum padi* L. considerado o mais frequente e prejudicial ao trigo no Brasil. O experimento foi conduzido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Trigo, no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Para obtenção de ovos de Syrphidae foram levados para uma lavoura de trigo 10 vasos infestados com aproximadamente 1.000 afídeos da espécie *R. padi*. Os vasos foram distribuídos a uma distância de 10 m entre cada unidade e deixados na lavoura por um período de 24 horas. Após este período os vasos foram levados para o laboratório onde os ovos foram retirados das plantas e individualizados em placas de Petri, sendo determinada a duração das fases de ovo, larva e pupa. Após a eclosão, afídeos foram oferecidos diariamente para as larvas de Syrphidae até estas atingirem o estágio de pupa e emergência dos adultos. Para obtenção de sirfídeos adultos, uma armadilha Malaise foi instalada em meio a uma lavoura de trigo, onde permaneceu por dez semanas. Dos vasos com afídeos levados a campo foram obtidos 35 ovos, destes eclodiram 34 larvas, 26 (76,5%) da espécie *Syrphus phaeostigma* e oito (23,5%) de *Allograpta exotica*. Quanto à duração das fases, o ovo de *S. phaeostigma* teve duração de 2,19 dias, a larva de 8,19 e a pupa de 11,84 dias. Para *A. exotica* o ovo teve uma duração de 2,25 dias, larva de 9,00 e pupa de 12,75 dias. A capacidade de predação de *S. phaeostigma* foi de 461 afídeos/larva com 56,3 afídeos/dia. Para *A. exotica* a capacidade de predação foi de 425 afídeos/larva com 47,2 afídeos/dia. Apesar de serem pouco estudadas confirmou-se neste trabalho que as larvas destas espécies de sirfídeos possuem grande potencial para atuar no controle biológico das espécies de afídeos associadas com a cultura de trigo, em especial de *R. padi*. Com armadilha Malaise foram coletados 1.646 sirfídeos, pertencentes a sete gêneros e a 16 espécies. Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Toxomerus* (6 spp.) e *Allograpta* (4 spp.) e as espécies mais abundantes foram *Toxomerus watsoni* (n=1.401), *A. exotica* (n=157) e *S. phaeostigma* (n=32).

Palavras-chave: Sirfídeos, pulgões, cereais de inverno, controle biológico, Rio Grande do Sul.

ABSTRACT

Aphids (Hemiptera, Aphididae) are considered major pests of wheat in Brazil. Besides causing damage by sucking sap, they are efficient vectors of wheat viruses highly damaging. Some species of flies of the family Syrphidae, particularly Syrphinae, are predators of aphids. There are species that put 500-1000 eggs in the colonies of aphids and after hatching the larvae prey on individuals and can decimate the entire colony. Thus, considering the great potential of these flies in the biological control of these pests, the aim of this study was to determine which syrphid species occur on wheat and which of them are associated with *Rhopalosiphum padi* L. considered the most frequent and damaging aphid species to wheat in Brazil. The experiment was conducted at the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Trigo, in Passo Fundo, Rio Grande do Sul. To obtain eggs of Syrphidae 10 recipients were taken to a wheat crop infested with approximately 1,000 aphid of the species *R. padi*. The recipients were distributed at a distance of 10 m from each other and left in the middle of the wheat crop for a period of 24 hours. After this period the recipients were taken to the laboratory where the eggs were removed from the plants and put one by one in Petri dishes to the determination of the length of the egg, larval and pupal stages. After hatching, aphids were offered daily to the larvae of Syrphidae until they reach the pupal stage and the adults emerge. To obtain syrphid adults, a Malaise trap was installed for a period of ten weeks in the middle of a wheat crop. From the recipients with aphids 35 eggs were obtained; 34 larvae hatched, 26 (76.5%) of the species *Syrphus phaeostigma* and eight (23.5%) of *Allograpta exotica*. Regarding the duration of the phases, the egg of *S. phaeostigma* lasted 2.19 days, the larva 8.19 and the pupa 11.84 days. The egg of *A. exotica* lasted 2.25 days, the larva 9.00 and the pupa 12.75 days. The predation capacity of *S. phaeostigma* was 461 aphids / larva with 56.3 aphids / day. To *A. exotica* the predation capacity was 425 aphids / larva with 47.2 aphids / day. Although they have not being well studied, in this work we confirmed that the larvae of these species of syrphid have great potential to play the role as biological controllers of aphid species associated with wheat culture, especially *R. padi*. With Malaise trap 1.646 specimens of Syrphidae were captured, belonging to seven genera and 16 species. The genera with highest species richness were *Toxomerus* (6 spp.) and *Allograpta* (4 spp.) and the most abundant species were *Toxomerus watsoni* (n=1.401), *A. exotica* (n=157) and *S. phaeostigma* (n=32).

Key words: Syrphids, aphids, winter cereals, biological control, Rio Grande do Sul.

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Triticum aestivum* L. pertence à família Poaceae e tem origem no Oriente Médio, sendo a espécie mais cultivada em todo o mundo. No Brasil, sementes de trigo foram trazidas por Martin Afonso de Souza em 1534 e cultivadas em São Vicente, hoje estado de São Paulo. Posteriormente, o trigo foi levado para outras regiões do país, encontrando no Sul condições adequadas para seu desenvolvimento (Bayma 1960).

No Brasil, o trigo é cultivado durante o inverno e primavera e a produção anual oscila entre cinco e seis milhões de toneladas (Embrapa 2014). Em torno de 90% da produção brasileira deste cereal concentra-se nos estados do Sul (Canziani e Guimarães 2009). No entanto, o Brasil produz apenas 55% das 11 milhões de toneladas anuais consumidas, tendo um gasto com importações em torno de 1,8 bilhões de dólares (Guarienti 2009; Meziat e Vieira 2009).

Diversas espécies de insetos são relatadas na cultura de trigo no Brasil, no entanto, grande parte delas não é considerada praga, pois não causam danos relevantes à cultura (Silva et al. 1996; Salvadori 2000; Salvadori et al. 2006). Dentre as pragas associadas à cultura de trigo, destacam-se os afídeos (Hemiptera: Aphididae) (Salvadori 2000; Salvadori et al. 2006). Estes insetos atingem níveis populacionais elevados, sendo responsáveis pela redução do rendimento de grãos e consequentemente causando danos econômicos relevantes à cultura (Savaris et al. 2013).

Os pulgões associados ao trigo no Brasil são espécies exóticas, oriundas da Ásia e Europa, de onde são nativas (Salles et al. 1979). Foram introduzidas na América do Sul, possuem ampla distribuição e no Brasil ocorrem em todas as

regiões tritícolas, com variações da espécie e da época de ocorrência. Não atacam apenas trigo, mas também outras plantas da família Poaceae nativas e cultivadas, especialmente cereais de inverno como cevada, centeio, triticales e aveia (Salvadori e Tonet 2001).

As espécies de afídeos comumente encontradas na cultura de trigo no Brasil são o pulgão-da-aveia *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), o pulgão-da-folha *Metopolophium dirhodum* (Walter, 1849), o pulgão-da-espiga *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775), e o pulgão-verde-dos-cereais *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852). Além destas, outras espécies ocorrem com menor frequência, como o pulgão-amarelo-da-cana-de-açúcar *Sipha flava* (Forbes, 1884), o pulgão-do-milho *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856), o pulgão-da-raiz-dos-cereais *Rhopalosiphum rufiabdominale* (Sasaki, 1899) e o pulgão-preto-dos-cereais *Sipha maydis* Passerini, 1860 (Salvadori 2000; Salvadori et al. 2006; Pereira et al. 2008; Savaris et al. 2013).

O manejo integrado de pragas (MIP) preconiza o controle de insetos com bases ecológicas em uma cultura, até que, atingindo o limiar de dano econômico, possam ser considerados ameaça. Neste sentido, uma das bases do MIP é o monitoramento das espécies consideradas pragas e de seus inimigos naturais através de amostragens periódicas, outra é o uso harmônico de estratégias de controle disponíveis, com preferência para as de menor custo financeiro e de baixo impacto ambiental (Salvadori e Tonet 2001; Salvadori et al. 2006).

O controle biológico é um dos mais eficientes métodos para minimizar os danos causados pelos pulgões à cultura de trigo (Salvadori e Tonet 2001). O contingente significativo de agentes de controle biológico (predadores, parasitoides e entomopatógenos) que se alimentam ou usam como substrato os pulgões, cumpre um papel fundamental no controle das populações destes insetos, evitando muitas

vezes que atinjam os níveis de controle ou surtos generalizados, nas áreas tritícolas (Salvadori et al. 2006).

Os principais inimigos naturais dos pulgões de trigo são predadores como larvas e adultos de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), larvas de moscas (Diptera: Syrphidae), larvas e adultos de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), parasitoides, como microhimenópteros (Hymenoptera: Aphidiidae e Aphelinidae) e entomopatógenos, como fungos da ordem Entomophthorales (Salvadori e Tonet 2001; Salvadori e Salles 2002; Salvadori et al. 2006).

As larvas de algumas espécies de Syrphidae são predadoras e controlam populações de diversos insetos (Rotheray e Gilbert 1999), principalmente das superfamílias Aphidoidea, Aleyrodoidea, Cercopoidea, Cicadelloidea, Coccoidea, Fulgoroidea e Tysanoptera (Thompson 1981; Sorensen et al. 1995), apresentando grande importância ecológica e econômica (Dixon 1973; Gonçalves e Gonçalves 1976; Vockeroth e Thompson 1987; Rotheray 1989; Sommaggio 1999; Rotheray et al. 2000; Thompson e Zumbado 2000).

Desde o início da década de 70, larvas de Syrphinae vêm sendo consideradas predadores eficientes de afídeos em cereais (Jones 1972; Dean 1974). As larvas são vorazes e frequentemente ocorrem em abundância nas colônias de afídeos (Hagem e Van den Bosch 1968). Com capacidade de ingerir de centenas a mais de mil afídeos durante a fase larval, que geralmente é de uma a duas semanas (Hagen e Van den Bosch 1968; Schneider 1969; Lyon 1973; Gonçalves e Gonçalves 1976; Thompson 1981). São, um componente importante e desejável no agroecossistema, atuantes no controle biológico, reduzindo populações de afídeos-pragas (Chambers et al. 1982; Chambers et al. 1986).

Na Inglaterra, entre os anos de 1970 e 1971, as larvas de sirfídeos foram os predadores de afídeos mais eficientes e importantes nos cereais cultivados (Dean 1974). Nos Estados Unidos, a espécie *Allograpta exotica* Wiedemann, 1830 tem sido relatada como um importante predador de afídeos nas culturas de milho e cevada (Butler e Werner 1957).

Para o Brasil, Rojo et al. (2003) fazem referência a 10 espécies de Syrphidae predadoras de afídeos. No entanto, apenas três são relatadas predando pulgões que são pragas em trigo: *A. exotica* predando os afídeos *M. dirhodum*, *S. avenae* e *S. graminum* em cereais; *Toxomerus dispar* (Fabricius, 1794) predando *S. flava* e *R. maidis* em cana-de-açúcar; *P. clavatus* predando os afídeos *R. maidis* e *S. graminum*. A espécie *P. clavatus* também foi relatada por Costa (1958) e Silva et al. (1968) predando afídeos em cereais cultivados.

Para a cultura de trigo as espécies *A. exotica*, *Allograpta* sp., *P. clavatus* e *Toxomerus* sp. foram citadas por Gassen (1986) como predadoras de afídeos. Salvadori e Tonet (2001) registraram a espécie *Toxomerus tibicen* (Wiedemann, 1830) também predando afídeos na cultura de trigo.

Pimenta e Smith (1976) estudaram os predadores de afídeos em trigo nos municípios de Colombo e Ponta Grossa, Paraná e encontraram as espécies *Allograpta obliqua* (Say 1823), *A. exotica* e *Toxomerus* sp. predando afídeos na cultura.

Desde a década de 1970 os afídeos têm sido o principal problema fitossanitário para a cultura de trigo no Brasil. Apesar de existir relatos de larvas de Syrphidae que predam diferentes espécies de afídeos na cultura de trigo em diferentes regiões tritícolas este conhecimento ainda é incipiente, originando

demanda por informações sobre que espécies de sirfídeos que estão associadas com a predação de afídeos-praga na cultura.

Neste sentido, o problema a ser focado nesta pesquisa está relacionado à falta de conhecimento específico sobre quais espécies de Syrphidae predam pulgões na cultura de trigo e na carência de informações sobre o potencial de consumo de ninfas e adultos de afídeos pelas larvas destes sirfídeos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Estudar a diversidade e biologia de sirfídeos afidófagos relacionados à cultura do trigo, visando o potencial destas larvas para o controle biológico das populações de afídeos no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

2.2 Específicos

- Estudar a diversidade de Syrphidae coletados com armadilha Malaise em área de lavoura de trigo no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.
- Identificar as espécies de Syrphidae predadoras de afídeos associados à cultura de trigo no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.
- Conhecer a duração das fases de ovo, larva e pupa das espécies encontradas.
- Conhecer a capacidade de predação de ninfas e adultos do afídeo *Rhopalosiphum padi* pelas larvas das espécies de Syrphidae encontradas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Aspectos gerais

O trabalho foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa em Trigo – Embrapa Trigo (-28°13'32.12"S, -52°24'13.92"O), localizada no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul no período entre agosto e novembro de 2013. O experimento foi realizado para obtenção dos sirfídeos que predam afídeos em trigo e para avaliar a diversidade da família Syrphidae presente na cultura de trigo.

3.2 Syrphidae predadores de afídeos em trigo

3.2.1 Obtenção de plantas

Para a realização dos experimentos, sementes do cultivar de trigo Embrapa 16 foram semeadas em baldes (vasos) com capacidade de 1,5 kg cheios de solo adubado (250 kg ha⁻¹ da fórmula 5 : 25 : 25, de NPK). As sementes foram tratadas com o fungicida difeconazole a 15 %, na dose de dois mL kg⁻¹ de semente, conforme metodologia de Savaris et al. (2013). No momento da semeadura as sementes foram colocadas em quatro agrupamentos equidistantes de quatro sementes na superfície do solo e, posteriormente, cobertas com 2 cm de solo peneirado. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação até que as plantas atingissem a fase de desenvolvimento desejada (afilhamento pleno) onde, apenas quatro plantas foram deixadas em cada vaso. Em seguida, os vasos foram levados da casa de vegetação para o insetário, onde foi realizada a criação da espécie *R. padi*.

3.2.2 Criação dos afídeos

Os espécimes de *R. padi* utilizados no experimento foram criação estabelecida a partir de espécimes coletados no campo e mantidos no laboratório de Entomologia da Embrapa Trigo (20 ± 2 °C, $60\pm 5\%$ UR e fotofase de 12 h), sobre plantas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.). Os vasos com plantas de trigo foram colocados nas gaiolas de criação para que os afídeos migrassem das plantas de aveia para as de trigo. Quando as plantas de trigo estavam com uma infestação de aproximadamente 1000 afídeos/vaso, os vasos foram levados para o campo para obtenção de ovos de Syrphidae. Alguns vasos foram mantidos infestados em gaiolas para a alimentação das larvas dos sirfídeos obtidos no campo.

3.2.3 Obtenção de ovos de Syrphidae

Para obtenção de ovos de Syrphidae, 10 vasos contendo plantas de trigo infestadas com *R. padi* foram distribuídos no campo a cada 10 metros em meio a uma lavoura de trigo (cultivar Parrudo), onde permanecerem por 24 horas no aguardo da oviposição dos adultos de Syrphidae nas colônias do afídeo (Figura 1).



Figura 1. Ovos de sirfídeos colocados em colônia do afídeo *Rhopalosiphum padi*.

3.2.4 Avaliação do consumo de afídeos por larva de Syrphidae em laboratório

O experimento de manutenção de ovos e criação das larvas de Syrphidae foi conduzido em câmara climatizada (24 ± 2 °C, $60\pm 5\%$ UR e fotofase de 12 h) no laboratório de Entomologia da Embrapa Trigo. Os ovos de Syrphidae obtidos no campo foram transportados ao laboratório e individualizados (Figura 2). Pequenos pedaços da folha da planta contendo o ovo foram retirados e colocados em placas de Petri sobre papel filtro. Através de observações a cada 24 horas determinou-se a duração das fases de ovo, larva e pupa. Após a eclosão das larvas, afídeos foram contados e oferecidos diariamente até que atingissem a fase de pupa.



Figura 2. Ovo de Syrphidae individualizado em placa de Petri sob condições de laboratório.

3.3 Coleta com armadilha Malaise

Simultaneamente ao experimento anterior foi instalada uma armadilha Malaise em meio à lavoura de trigo (Figura 3). Com a finalidade de coletar representantes da família Syrphidae presentes na cultura. No interior da armadilha e sobre o solo foram colocados dois vasos de cada lado, contendo plantas de trigo infestadas com afídeos da espécie *R. padi* (Figura 3). Estes vasos foram colocados para auxiliar na atração e captura dos sirfídeos. As coletas foram realizadas semanalmente, no período de setembro a novembro de 2013, totalizando 10 amostras.



Figura 3. Armadilha Malaise instalada na cultura de trigo em Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

3.4 Triagem, montagem e identificação

O material coletado foi armazenado em frascos plásticos de 200 mL contendo álcool 70%, devidamente etiquetados e levados ao laboratório de entomologia da Embrapa Trigo para triagem. Após a triagem, os sirfídeos foram levados para o Laboratório de Estudos em Syrphidae e Acaliptrados Neotropicais – SANLab, Universidade Federal do Paraná, onde foram montados em alfinetes entomológicos, etiquetados e identificados.

Os espécimes de Syrphidae foram observados em microscópio estereoscópico modelo Nikon SMZ800 e as identificações realizadas através das chaves dicotômicas de Borges e Couri (2009), Marinoni et al. (2007), Mengal et al. (2009), Mengal (2011), Metz e Thompson (2001), Thompson et al. (1976), Thompson (1981, 1991, 1999, 2001) e também por comparação com o material da

Coleção de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná. A classificação e a nomenclatura utilizada neste estudo está baseada nos trabalhos de Thompson et al. (1976) e Thompson (1999).

Os sirfídeos identificados foram depositados na Coleção de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure pertencente ao Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP) e adicionados ao banco de dados da Rede Paranaense de Coleções Biológicas - *Taxonline* (www.taxonline.ufpr.br).

4. RESULTADOS

4.1 Syrphidae predadores de afídeos em trigo

Com os vasos colocados em meio à plantação de trigo foram obtidos ovos de duas espécies de Syrphidae associados com as colônias do afídeo *Rhopalosiphum padi*, presentes em colmos e folhas de trigo, cultivar Embrapa 16, no campo experimental da Embrapa Trigo em Passo Fundo, Rio Grande do Sul. As espécies identificadas foram *Allograpta exotica* (Wiedemann, 1830) (Figura 4 D) e *Syrphus phaeostigma* Wiedemann, 1830 (Figura 5 D), ambas pertencentes à subfamília Syrphinae.

4.1.1 Duração das fases de ovo, larva e pupa

Da espécie *S. phaeostigma* foram obtidos 26 ovos. A duração do período embrionário foi de 2,1 dias. A duração da fase larval com três instares foi de 8,1 dias e da fase de pupa foi de 11,8 dias, totalizando 22,0 dias para o período de ovo a adulto (Tabela I e Figura 4 A-B-C-D).

Da espécie *A. exotica* foram obtidos oito ovos. O período de ovo foi de 2,2 dias, a fase de larva total foi de nove dias e a fase de pupa foi de 12,7 dias, apresentando período total de ovo a adulto de 23,9 dias (Tabela I e Figura 5 A-B-C-D).

Não foi possível observar a duração de cada instar larval devido à dificuldade em encontrar as exúvias.

4.1.2 Predação de afídeos pelas larvas

As larvas de *S. phaeostigma* (Tabela II), durante os três instares larvais predaram um total de 461 ninfas e adultos de *R. padi* em condições de laboratório, apresentando capacidade média de predação de 56,3 afídeos por dia.

As larvas de *A. exotica* em condições de laboratório, predaram durante os três instares 425 ninfas e adultos de *R. padi*, com capacidade de predação média diária de 47,2 afídeos.

4.2 Observações de comportamento:

4.2.1 Oviposição

Durante o período em que os vasos infestados com os afídeos permaneceram no campo, foram realizadas observações do comportamento dos adultos de Syrphidae que se aproximavam ou pousavam nas plantas de trigo. A visita dos sirfídeos adultos aos vasos com plantas de trigo é feita apenas pelas fêmeas. Estas realizam um voo de reconhecimento sobre as plantas, às vezes permanecendo paradas em voo em frente às colônias dos afídeos. Quando pousam nos colmos e folhas forrageiam as colônias de afídeos praticamente por toda a planta, provavelmente a procura de um local adequado para ovipositar. Os ovos são depositados, em geral, de forma individual nas colônias de afídeos, porém, às vezes podendo ser encontrados até três ovos na mesma colônia. Uma fêmea pode depositar vários ovos em diferentes colônias distribuídas em uma mesma planta.

A escolha do local da postura deve estar relacionada com o tamanho das colônias de afídeos. O que foi observado é que os ovos são colocados sempre em meio às colônias (Figura 1) e, geralmente em colônia maiores, pois, todos os ovos

encontrados estavam em colmos e folhas com colônias de afídeos relativamente grandes.

Foi possível observar que as larvas de ambas as espécies em condições de laboratório são muito vorazes. Ao eclodirem, imediatamente começam a procurar suas presas, em alguns casos, antes mesmo da larva sair totalmente do ovo, começa a predação os afídeos que estão próximos (Figura 6 A). As larvas se deslocam pelos colmos e folhas e todos os afídeos encontrados são predados, sendo que, no final do período larval essa atividade diminui. Na fase de pré-pupa a larva fica mais escura, às vezes recoberta com restos do corpo dos afídeos predados.

4.3 Amostragem com armadilha Malaise

Foram coletados 1646 sirfídeos com armadilha Malaise instalada em meio a uma lavoura de trigo, no campo experimental da Embrapa Trigo em Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Os espécimes coletados pertencem às subfamílias Eristalinae e Syrphinae.

Eristalinae foi representada por uma única espécie, pertencente ao gênero *Quichuana* Knab, 1913. Syrphinae foi representada por 15 espécies, distribuídas em seis gêneros: *Allograpta* Osten Sacken, 1875; *Argentinomyia* Lynch Arribalzaga, 1891; *Pseudodorus* Eflaton, 1926; *Syrphus* Fabricius 1775; *Toxomerus* Macquart, 1855 e *Ocyrtamus* Macquart, 1834 (Tabela III).

O gênero *Toxomerus* foi o que apresentou a maior riqueza de espécies (Tabela III). Deste gênero foram identificadas as espécies *Toxomerus laenas* (Walker, 1852); *Toxomerus politus* (Say, 1823); *Toxomerus tibicen* (Wiedemann, 1830); *Toxomerus virgulatus* (Macquart, 1850); *Toxomerus watsoni* (Curran, 1930) e *Toxomerus* sp.

O gênero *Allograpta* com quatro espécies foi o segundo com maior diversidade. Para este gênero foram identificadas as espécies *Allograpta exotica* (Wiedemann, 1830); *Allograpta hastata* Fluke, 1942; *Allograpta neotropica* Curran, 1936 e *Allograpta strigifacies* (Enderlein, 1938).

A espécie mais abundante foi *T. watsoni* com 1401 espécimes, sendo 727 machos e 674 fêmeas, seguida pela espécie *A. exotica* com 157 espécimes, sendo 22 machos e 135 fêmeas. Já da espécie *S. phaeostigma* foram capturados 32 exemplares, sendo, seis machos e 26 fêmeas.

Quanto ao número acumulado de espécies de Syrphidae em trigo durante as 10 semanas de amostragem com armadilha Malaise (Figura 7), observa-se que na quarta semana 75% do total de espécies já haviam sido capturadas e que na sexta semana as 16 espécies encontradas já tinham sido capturadas atingindo a assíntota.

5 DISCUSSÃO

Os ovos de *Syrphus phaeostigma* e *Allograpta exotica* foram observados sempre fixados nas folhas de trigo e nas proximidades das colônias dos afídeos, geralmente colocados individualmente ou em aglomerações com até três ovos. Observações similares foram realizadas para as culturas de centeio e de trigo em condições de campo por Bokina (2012) na Sibéria. Este autor observou que os ovos dos sirfídeos *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776), *Scaeva pyrastris* (Linnaeus, 1758), *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758) e *Melanostoma mellinum* (Linnaeus, 1758) foram depositados de forma individual nas folhas, podendo ocorrer de dois a quatro ovos juntos, embora com menor frequência. Este autor relata ainda que a oviposição ocorreu em 74% dos casos sobre as folhas das plantas e próximo às colônias dos pulgões e apenas 26% das oviposições ocorreram sobre plantas sem pulgões.

Este comportamento adaptativo apresenta vantagens, garantindo a sobrevivência e o desenvolvimento rápido da prole (Laubertie et al. 2006), mas por outro lado, também expõe os ovos ao aumento do risco de predação intraguilda, pois larvas mais velhas de algumas espécies foram observadas predando outros predadores afidófagos (Hindayana et al. 2001).

Devido a estes problemas, vários fatores estão envolvidos na escolha do local para oviposição das fêmeas, entre eles estão, o habitat, a planta hospedeira ou ainda o tamanho da colônia de afídeos, pois as larvas recém eclodidas necessitam de afídeos em quantidade suficiente para completar o período larval e evitar tornar-se um adulto pequeno (Almohamad et al. 2009). No entanto, as fêmeas também

evitam colônias de pulgões envelhecidas especialmente aquelas com a presença de afídeos alados (Kan 1988a; 1988b).

Fêmeas ainda selecionam lugares que não apresentam parasitoides, colocando número significativamente menor de ovos em colônias com a presença de afídeos mumificados (parasitados) (Almohamad et al. 2008). A presença de outros ovos também impede as fêmeas de colocar seus ovos (Scholz e Poehling 2000).

A predação de *Rhopalosiphum padi* por larvas de *A. exotica* relatada neste estudo na cultura de trigo já havia sido feita por Pimenta e Smith (1976) em trigo, nos municípios de Colombo e Ponta Grossa, Paraná. Larvas de *A. exotica* foram observadas predando os afídeos *Metopolophium dirhodum*, *Sitobion avenae*, *R. padi*, *Schizaphis graminum* e *R. maidis* na América do Sul (Rojo et al. 2003).

No Brasil, as larvas de *A. exotica* foram relatadas por Gassen (1986; 1988) na cultura do trigo e ainda por Pimenta e Smith (1976) e Rojo et al. (2003) predando os afídeos *R. padi*, *M. dirhodum*, *S. graminum* e *S. avenae* em cereais. Estes afídeos apresentam importância econômica e seus danos causam a redução da produtividade do trigo (Salvadori 2000; Salvadori et al. 2006; Pereira et al. 2008; Savaris et al. 2013). A presença destes sirfídeos controlando populações de afídeos é muito importante, conforme indica estudo feito na Alemanha por Niehoff e Poehling (1995), no qual as larvas de sirfídeos controlaram 63% dos afídeos presentes na cultura do trigo.

Neste trabalho, *A. exotica* apresentou capacidade de predação diária de 47 afídeos, o período de ovo foi de 2,2 dias, o período larval de 9,0 dias e o período de pupa de 12,7 dias. O estudo da biologia desta espécie foi realizado por Oliveira e Santos (2005) que alimentaram as larvas com ninfas de mosca-branca, em temperatura não relatada. Obtiveram períodos diferentes dos encontrados neste

estudo, sendo, o período de ovo de 1,6 dias e o tempo de duração da fase larval de 11 dias e da fase pupal de 6,7 dias.

As diferenças relacionadas aos períodos de desenvolvimento têm provável relação com os fatores alimento, temperatura e umidade, que geralmente determinam o tempo de desenvolvimento dos insetos.

A predação de *R. padi* por larvas de *S. phaeostigma* ainda não havia sido registrada em trigo e outros cereais em nenhum outro trabalho, no entanto, a espécie já foi relatada no Brasil predando outros afídeos como *Toxoptera citricida* em *Citrus* sp. (Schmitt e Smith 1974 e Bartoszeck 1976) e *Aphis spiraecola* em *Malus* sp. (Bartoszeck 1975). Com capacidade diária de predação de 57 afídeos *S. phaeostigma* apresenta grande potencial no controle biológico de *R. padi* nas lavouras de trigo.

A quantidade de afídeos consumidos pelas larvas de *A. exotica* (47,2 afídeos) e *S. phaeostigma* (56,3 afídeos) foi similar. No entanto, Tenhumberg (1995) relata que a quantidade de afídeos consumidos por larvas de Syrphinae é muito variável, estando fortemente relacionada com a temperatura, o tamanho dos afídeos e o valor nutricional destes, que também influencia na capacidade de predação.

Diferenças na capacidade de predação também são constatadas em condições de campo, onde, o consumo é menor do que o indicado pelas estimativas de laboratório (Bokina 2012). A campo, além de fatores ambientais como pluviosidade e temperatura influenciarem na biologia de sirfídeos, as larvas podem sofrer com a menor disponibilidade de afídeos, com a competição com outras larvas e com o tempo de procura por alimento.

Em laboratório, constatou-se que as larvas de *A. exotica* e *S. phaeostigma* introduzem o aparelho bucal no exoesqueleto dos afídeos sugando seus fluidos

internos, levando-os à morte e reduzindo a população de *R. padi*. Observações similares também foram realizadas por Hagem e Van den Bosch (1968) onde larvas de espécies afidófagas são vorazes e ocorrem frequentemente em abundância nas colônias de afídeos, reduzindo a densidade populacional a níveis toleráveis.

Larvas de Syrphinae mostraram ter alta capacidade de predação e controle de populações de Aphididae em trigo, no entanto, Schneider (1969) relata que apesar das larvas de Syrphidae alimentarem-se de várias centenas de afídeos durante o seu desenvolvimento, o uso destes sirfídeos no controle biológico não é prático, devido às exigências ambientais específicas e diferentes entre larvas e adultos, pois larvas se alimentam de afídeos e adultos de pólen e néctar. No entanto, Pimenta e Smith (1976) citam a família Syrphidae entre os maiores predadores de afídeos em cereais e que podem chegar a tornarem-se mais importantes que os parasitoides.

Dos sirfídeos capturados com armadilha Malaise, o gênero mais abundante foi *Toxomerus* com seis espécies. Este gênero apresenta distribuição Neártica e Neotropical, sendo que as espécies *T. tibicen*, *T. virgulatus* e *T. watsoni* ocorrem no Sul do Brasil, enquanto que *T. laenas* e *T. politus* anteriormente apresentavam registro apenas para o estado do Paraná, sendo este seu primeiro registro para o Rio Grande do Sul.

O gênero *Allograpta* foi o segundo gênero mais abundante. Este gênero apresenta ampla distribuição nas regiões Neotropical, Neártica, Paleártica, Afrotropical, Oriental e Australiana. Todas as espécies encontradas deste gênero apresentam distribuição para o Brasil e já são relatadas para o Rio Grande do Sul, exceto a espécie *A. exotica*, encontrada anteriormente apenas nos estados do Paraná e Santa Catarina, tendo seu primeiro registro para este Estado.

Quanto à abundância, *T. watsoni* foi a espécie mais abundante, representando 85,1% dos exemplares coletados, seguida pela espécie *A. exotica* com 9,5% e por *S. phaeostigma* que foi a terceira espécie mais abundante com 2% dos exemplares coletados em trigo. Duas das três espécies mais abundantes capturadas em armadilha Malaise, *A. exotica* e *S. phaeostigma* coincidem com as espécies obtidas predando o afídeo *R. padi* na cultura de trigo, demonstrando que estas espécies estão associadas com a cultura controlando colônias de afídeos.

O fato dos gêneros com maior riqueza de espécies coletados em meio a uma lavoura de trigo serem *Allograpta* e *Toxomerus*, tem provável relação com a predação de espécies de afídeos, pois Butler e Werner (1957), Rojo et al. (2003) e Mengal et al. (2008) afirmam que muitas espécies desses gêneros são predadoras de afídeos.

Dentre os sirfídeos relatados como predadores de afídeos em trigo para o Brasil, Pimenta e Smith (1976) citam *A. exotica* como a espécie predadora mais abundante na cultura de trigo, sendo que *A. obliqua*, *T. duplicatus* e *Toxomerus* spp. também foram encontradas predando afídeos em trigo nos municípios de Colombo e Ponta Grossa no Paraná.

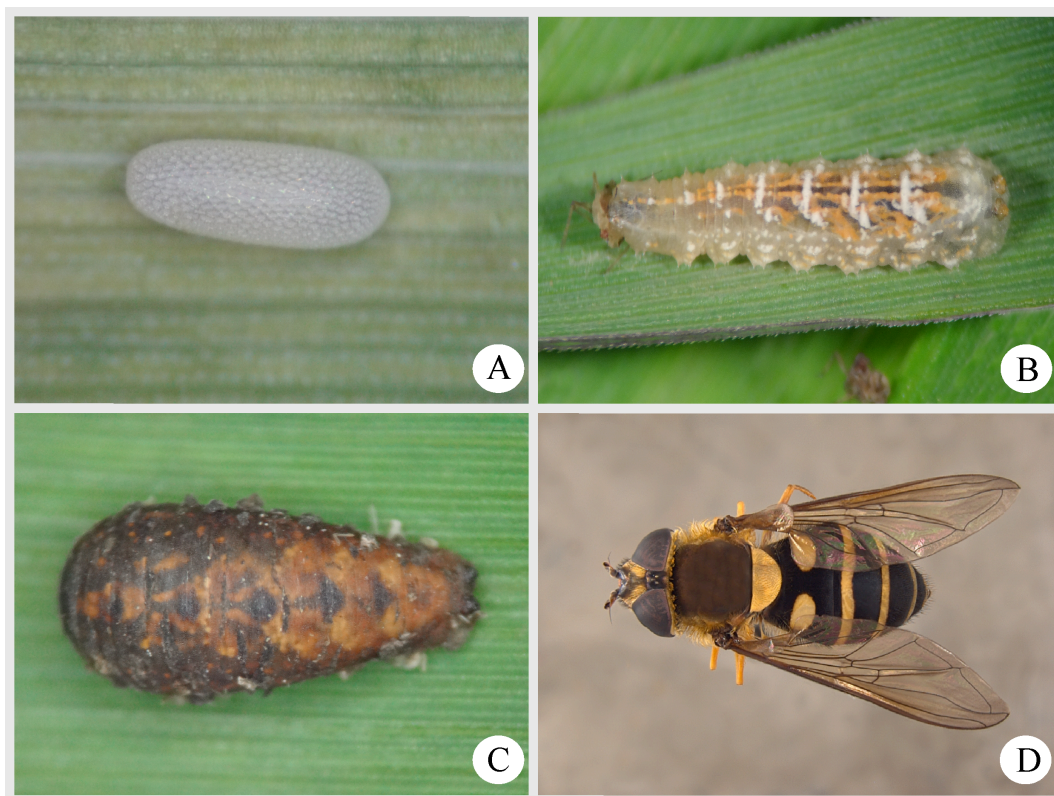


Figura 4. *Syrphus phaeostigma*: (A) ovo, (B) larva, (C) pupa e (D) adulto.

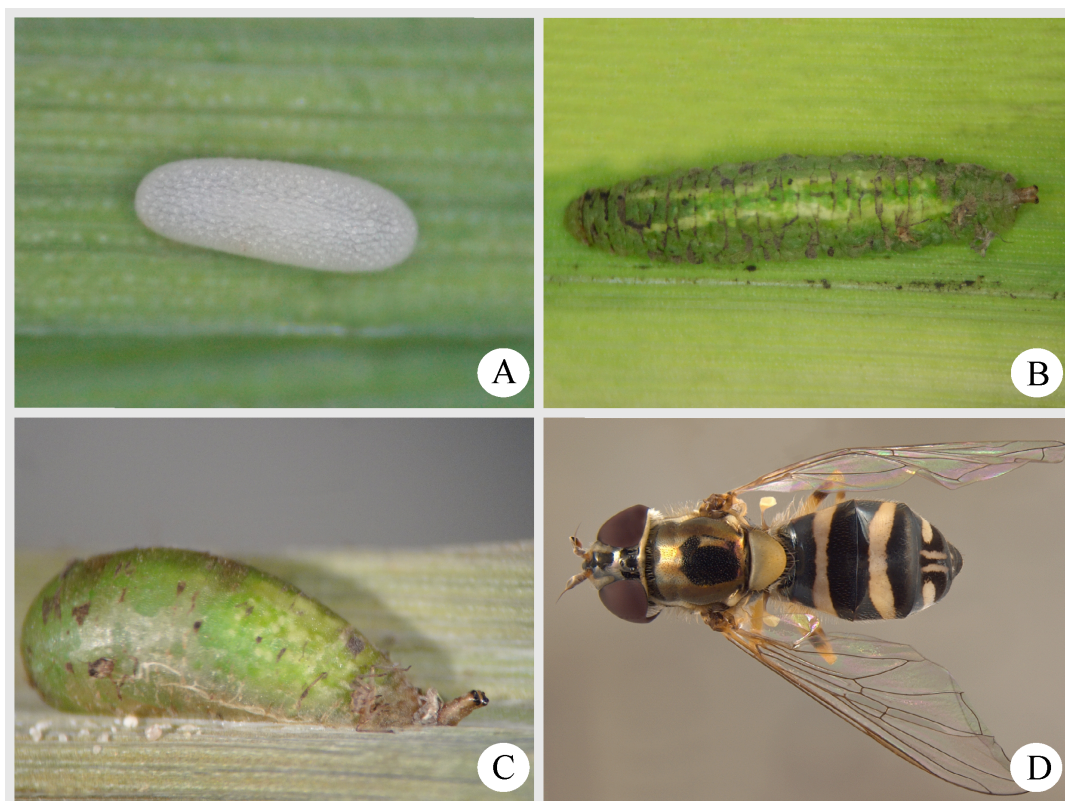


Figura 5. *Allograpta exotica*: (A) ovo, (B) larva, (C) pupa e (D) adulto.



Figura 6. Larva de *Syrphus phaeostigma* predando o afídeo *Rhopalosiphum padi* logo após eclodir.

Tabela I. Duração das fases de ovo, larva e pupa de *S. phaeostigma* e *A. exotica*.

Espécie	Duração (dias)					
	N	Ovo	Larva	N	Pupa	Período total
<i>Syrphus phaeostigma</i>	26	2,19 ± 0,07	8,19 ± 0,07	12	11,84 ± 1,35	22,22
<i>Allograpta exotica</i>	8	2,25 ± 0,16	9,00 ± 0,26	4	12,75 ± 0,85	24,00

Tabela II. Capacidade de predação de *Syrphus phaeostigma* e *Allograpta exotica* no afídeo *Rhopalosiphum padi*.

Espécie	Número de afídeos	
	Total	Afídeos/dia
<i>Syrphus phaeostigma</i>	461	56,3
<i>Allograpta exotica</i>	425	47,2

Tabela III. Espécies de Syrphidae capturadas com armadilha Malaise em lavoura de trigo no período de setembro a novembro de 2013 em Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

Subfamília/espécie	Macho	Fêmea	Total
Syrphinae			
<i>Allograpta (Allograpta) exotica</i> (Wiedemann, 1830)	22	135	157
<i>Allograpta hastata</i> Fluke, 1942	0	4	4
<i>Allograpta neotropica</i> Curran, 1936	0	11	11
<i>Allograpta (Fazia) strigifacies</i> (Enderlein, 1938)	1	2	3
<i>Argentinomyia</i> sp.	0	7	7
<i>Pseudodorus clavatus</i> (Fabricius, 1794)	3	13	16
<i>Syrphus phaeostigma</i> Wiedemann, 1830	6	26	32
<i>Toxomerus virgulatus</i> (Macquart, 1850)	0	1	1
<i>Toxomerus politus</i> (Say, 1823)	1	4	5
<i>Toxomerus tibicen</i> (Wiedemann, 1830)	0	1	1
<i>Toxomerus watsoni</i> (Curran, 1930)	727	674	1401
<i>Toxomerus laenas</i> (Walker, 1852)	2	1	3
<i>Toxomerus</i> sp.	0	1	1
<i>Ocyptamus</i> sp. 1	0	1	1
<i>Ocyptamus</i> sp. 2	0	2	2
Eristalinae			
<i>Quichuana</i> sp. 1	0	1	1
Total de espécies (16)	762	884	1646

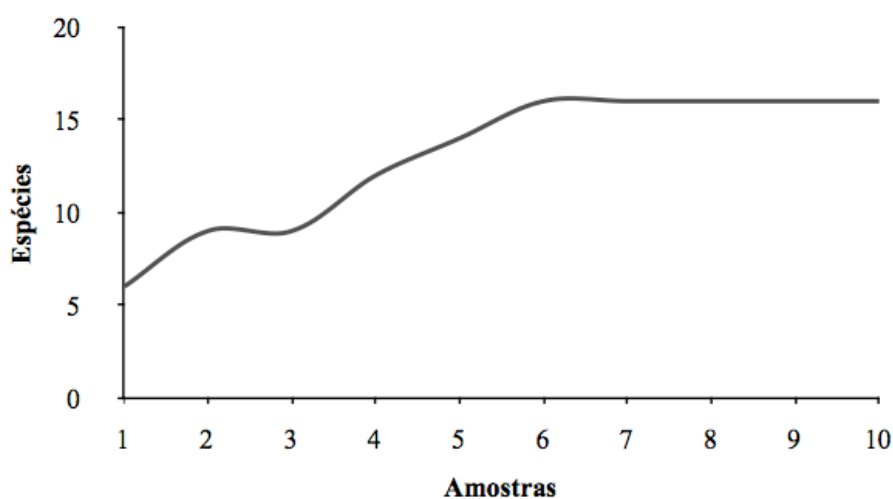


Figura 7. Número acumulado de Syrphidae coletados com armadilha Malaise em lavoura de trigo no período de setembro a novembro de 2013 em Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

6 CONCLUSÕES

- As espécies *Allograpta exotica* e *Syrphus phaeostigma* estão associadas com a predação do afídeo *Rhopalosiphum padi* que ataca a cultura de trigo.
- Para a espécie *A. exotica* o período de ovo foi de 2,25 dias, a fase de larva foi de 9,00 dias e pupa de 12,75 dias, apresentando período total de 24,00 dias.
- A capacidade de predação de *A. exotica* foi de 425 afídeos com capacidade média de predação diária de 47,2 afídeos.
- Para a espécie *S. phaeostigma* o período de ovo foi de 2,19 dias, a fase de larva foi de 8,19 dias e pupa de 11,84 dias, apresentando período total de 22,22 dias.
- A capacidade de predação de *S. phaeostigma* foi de 461 afídeos com capacidade média de predação diária de 56,3 afídeos.
- Com armadilha Malaise foram coletados 1.646 sirfídeos pertencentes a duas subfamílias, sete gênero e 16 espécies.
- A subfamília Eristalinae foi representada com apenas um exemplar do gênero *Quichuana* e Syrphinae com 15 espécies, distribuídas em seis gêneros: *Allograpta*, *Argentinomyia*, *Pseudodorus*, *Syrphus*, *Toxomerus* e *Ocyptamus*.
- Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Toxomerus* e *Allograpta*, e as espécies mais abundantes foram *Toxomerus watsoni*, *A. exotica* e *S. phaeostigma*.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMOHAMAD, R.; VERHEGGEN, F. J.; FRANCIS, F.; HANCE, T.; HAUBRUGE, E. (2008). Discrimination of parasitized aphids by a hoverfly predator: Effect on larval performance, foraging and oviposition behavior. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 128: 73-80.

ALMOHAMAD, R.; VERHEGGEN, F. J.; HAUBRUGE, É. (2009). Searching and oviposition behavior of aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae): a review. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement** 13(3): 467-481.

BARTOSZECK, A. B. (1975). Afídeos da macieira (*Pyrus malus* L.), seus predadores e parasitas. **Acta Biológica Paranaense** 4: 33-74.

BARTOSZECK, A. B. (1976). Afídeos da ameixeira (*Prunus domestica* L.) e pessegueiro (*Prunus persicae* Sto.), seus predadores e parasitas. **Acta Biológica Paranaense** 5: 69-91.

BAYMA, C. (1960). **Trigo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura – Serviço de Informação Agrícola, v. 1, 361 p.

BOKINA, I. G. (2012). Hoverflies (Diptera, Syrphidae) in agroecosystems of the forest-steppe of Western Siberia and the influence of agrotechnological practice on their abundance. **Entomological Review** 92: 1053-1060.

BORGES, Z. M.; COURI, M. S. (2009). Revision of *Toxomerus* Macquart, 1855 (Diptera: Syrphidae) from Brazil with synonymic notes, identification key to the species and description of three new species. **Zootaxa** 2179: 1-72.

BUTLER, G. D. Jr.; WERNER, F. G. (1957). The Syrphidae flies associated with Arizona crops. University of Arizona. Agricultural Experimental Station. **Technical Bulletin** 132: 1-12.

CANZIANI, J. R.; GUIMARÃES, V. D. A. (2009). O trigo no Brasil e no mundo: cadeia de produção, transformação e comercialização, p. 29-72. In: CUNHA, G. R. (ed.). **Oficina sobre trigo no Brasil. Bases para construção de uma nova triticultura brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 192 p.

CHAMBERS, R. J.; SUNDERLAND, K. D.; STACEY, D. L.; WYATT, I. J. (1982). A survey of cereal aphids and their natural enemies in wheat in 1980. **Annals of Applied Biology** 101: 175-178.

CHAMBERS, R. J.; SUNDERLAND, K. D.; STACEY, D. L.; WYATT, I. J. (1986). Control of cereal aphids in winter wheat by natural enemies: aphid-specific predators, parasitoids and pathogenic fungi. **Annals of Applied Biology** 108: 219-231.

COSTA, R. G. (1958). **Alguns insetos e outros pequenos animais que danificam plantas cultivadas no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio do RS, 296 p.

DEAN, G. J. (1974). The four dimensions of cereal aphids. **Annals of Applied Biology** 77: 74-78.

DIXON, A. F. G. (1973). **Biology of aphids**. Londres: Edward Arnold, 58 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. (2014). **Trigo em números**. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/>>. Acesso em: 15 Jan. 2014.

GASSEN, D. N. (1988). **Controle biológico de pulgões do trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 13 p. (Documentos, 3).

GONÇALVES, C. R.; GONÇALVES, A. J. L. (1976). Observações sobre moscas da família Syrphidae predadoras de homópteros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 5:

3-10.

GUARIENTI, E. M. (2009). Qualidade do trigo brasileiro: realidade versus necessidade, p. 29-72. In: CUNHA, G. R. (ed.). **Oficina sobre trigo no Brasil. Bases para construção de uma nova triticultura brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 192 p.

HAGEN, K. S.; VAN DEN BOSCH, R. (1968). Impact of pathogens, parasites, and predators on aphids. **Annual Review of Entomology** 13: 325-84.

HINDAYANA, D.; MAYHÖFER, R.; SCHOLZ, D.; POEHLING, H. M. (2001). Intraguild predation among the hoverfly *Episyrphus balteatus* de Geer (Diptera: Syrphidae) and other aphidophagous predators. **Biological Control** 20(3): 236-246.

JONES, M. G. (1972). Cereal aphids, their parasites and predators caught in cages over oat and winter wheat crops. **Annals of Applied Biology** 72: 13-25.

KAN, E. (1988a). Assessment of aphid colonies by hoverflies. I Maple aphids and *Episyrphus balteatus* (de Geer) (Diptera: Syrphidae). **Journal of Ethology** 6: 39-48.

KAN, E. (1988b). Assessment of aphid colonies by hoverflies. II. Pea aphids and 3 syrphid species; *Betasyrphus serarius* (Weidemann) *Metasyrphus frequens* (Matsumura) and *Syrphus vitripennis* (Meigen) (Diptera: Syrphidae). **Journal of Ethology** 6: 135-142.

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** 148: 173-178.

LYON, J. P. (1973). The Narcissus fly (*Merodon equestris* F., Diptera, Syrphidae): Identification of the insect, and its damage and biology in the south-east of France. **Revue de Zoologie Agricole et de Pathologie Végétale** 72(3): 65-92.

MARINONI, L.; MORALES, M. N.; ÍLVEN, S. (2007). Chave de identificação ilustrada para os gêneros de Syrphinae (Diptera, Syrphidae) de ocorrência no sul do Brasil. **Biota Neotropica** 7(1): 143-157.

MENGAL, X.; STÄHLS, G.; ROJO, S. (2008). Molecular phylogeny of *Allograpta* (Diptera, Syrphidae) reveals diversity of lineages and non-monophyly of phytophagous taxa. **Molecular Phylogenetics and Evolution** 49: 715-727.

MENGUAL, X.; RUIZ, C.; ROJO, S.; STÄHLS, G. THOMPSON, F. C. (2009). A conspectus of the flower fly genus *Allograpta* (Diptera: Syrphidae) with description of a new subgenus and species. **Zootaxa** 2214: 1-28.

MENGUAL, X. (2011). Black-tie dress code: two new species of the genus *Toxomerus* (Diptera, Syrphidae). **ZooKeys** 140: 1-26.

METZ, M. A.; THOMPSON, F. C. (2001). A revision of the larger species of *Toxomerus* (Diptera: Syrphidae) with description of new species. **Studia Dipterologica** 8: 225-256.

MEZIAT, A.; VIEIRA, R. C. M. T. (2009). Política de desenvolvimento produtivo e sua extensão à cadeia produtiva do trigo, p. 15-28. In: CUNHA, G. R. (ed.). **Oficina sobre trigo no Brasil. Bases para construção de uma nova triticultura brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 192 p.

NIEHOFF, B.; POEHLING, H. M. (1995). Population dynamics of aphids and syrphid larvae in winter wheat treated with different rates of pirimicarb. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 52: 51-55.

OLIVEIRA, M. R. V.; SANTOS, E. A. (2005). **Biologia de *Allograpta exotica* (Wiedemann), *Taxomerus lacrymosus* (Bigot) (Diptera: Syrphidae) e de *Nephaspis hydra* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae), predadores de ovos e ninfas da mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, (Embrapa. Comunicado Técnico, online 123). Disponível em: <http://www.cenargen.embrapa.br/clp/clp_publicacoes_cot.html>.

PEREIRA, P. R. V. S.; SALVADORI, J. R.; LAU, D. (2008). **Pulgão-preto-dos-cereais, *Sipha maydis* Passerini, 1860 (Hemiptera: Aphididae)**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. (1 folder).

PIMENTA, H. R.; SMITH, J. G. (1976). **Afídeos seus danos e inimigos naturais em plantações de trigo (*Triticum* sp.) no Estado do Paraná**. Curitiba: Ocepar, 175 p.

ROJO, S.; GILBERT, F.; MARCOS-GARCIA, M. A.; NIETO, J. M.; MIER, M. P. (2003). **A World Review of Predatory Hoverflies (Diptera, Syrphidae: Syrphinae) and Their Prey**. Alicante: Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, Universidad de Alicante, 320 p.

ROTHERAY, G. E. (1989). **Aphid predators**. Inglaterra: Richmond Publishing Co. Ltd., 78 p.

ROTHERAY, G.; GILBERT, F. (1999). Phylogeny of Palaearctic Syrphidae (Diptera): evidence from larval stages. **Zoological Journal of the Linnean Society** 127: 1-112.

ROTHERAY, G. E.; ZUMBADO, M.; HANCOCK, E. G.; THOMPSON, F. C. (2000). Remarkable aquatic predators in the genus *Ocyptamus* (Diptera, Syrphidae). **Studia Dipterologica** 7: 385-398.

SALLES, L. A. B.; LUCCHINI, F.; SALINAS, E. D. C. Z. (1979). Pragas do trigo. **Informe Agropecuário** 5(50): 39-44.

SALVADORI, J. R. (2000). Pragas de trigo no Brasil, p. 155-167. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Pallotti, 248 p.

SALVADORI, J. R.; TONET, G. E. L. (2001). **Manejo integrado dos pulgões de trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA – CNPT, 52 p. (Documentos, 34).

SALVADORI, J. R.; SALLES, L. A. B. (2002). Controle biológico de pulgões do trigo, 427-447. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S., BENTO, J. M. S. (eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 626 p.

SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. S.; VOSS, M. (2006). Controle biológico de pragas do trigo, p. 55-63. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. **Controle biológico de pragas**. Piracicaba: CP 2, 287 p.

SAVARIS, M.; LAMPERT, S.; SALVADORI, J. R.; LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. S.; SMANIOTTO, M. A. (2013). Population Growth and Damage Caused by *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera, Aphididae) on Different Cultivars and Phenological Stages of Wheat. **Neotropical Entomology** 42: 539-543.

SAY, T. (1823). Descriptions of dipterous insects of the United States. **Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** 3: 9-32.

SCHMITT, A. T.; SMITH, J. C. (1974). Espécies de Syrphidae (Diptera) predadores de afídeos, encontrados nas laranjeiras (*Citrus* sp.) e macieiras (*Pyrus malus*). **Ciência e Cultura** 26(7): 353.

SCHNEIDER, E. (1969). Bionomics and physiology of aphidophagous Syrphidae. **Annual Review of Entomology** 14: 103-123.

SCHOLZ, D.; POEHLING, H. M. (2000). Oviposition site selection of *Episyrphus balteatus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 94(2): 149-158.

SILVA, A. G. d' A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. (1968). **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, v. 1, 622 p.

SILVA, D. B.; GUERRA, A. F.; REIN, T. A.; ANJOS J. R. N.; ALVES, R. T.; RODRIGUES, G. C.; SILVA, I. A. C. (1996). **Trigo para o Abastecimento Familiar: do plantio à mesa**. Brasília: Embrapa -SPI, 176 p.

SOMMAGGIO, D. (1999). Syrphidae: can they be used as enviromental bioindicators? **Agriculture, Ecosystems and Enviroment** 74: 343-356.

SORENSEN, J. T.; CAMPBELL, B. C.; GILL, R. J.; STEFFEN-CAMPBELL, J. D. (1995). Non-monophyly of Auchenorrhyncha ("Homoptera"), based upon 18S rDNA phylogeny: eco-evolutionary and cladistic implications within pre-Heteropteroidea Hemiptera (s.l.) and a

proposal for new monophyletic suborders. **The Pan-Pacific Entomologist** 71: 31-60.

TAXONLINE. (2013). **Banco de dados da Rede Paranaense de Coleções Biológicas - Taxonline**. Disponível em: <<http://www.taxonline.ufpr.br/>>. Acesso em: 17 dez. 2013.

TENHUMBERG, B. (1995). Estimating Predatory Efficiency of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae) in Cereal Fields. **Environmental Entomology** 24(3): 687-691.

THOMPSON, F. C.; VOCKEROTH, J. R.; SEDMAN, Y. S. (1976). **A Catalogue of the Americas South of the United States: Family Syrphidae**. São Paulo: Museu de Zoologia, v. 46, 195 p.

THOMPSON, F. C. (1981). The Flower Flies of the West Indies (Diptera: Syrphidae). **Memoirs of the Entomological Society of Washington** 9: 1-200.

THOMPSON, F. C. (1991). The flower fly genus *Ornidia* (Diptera: Syrphidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 93: 249-262.

THOMPSON, F. C. (1999). A key to the genera of the flower flies (Diptera: Syrphidae) of the neotropical region including descriptions of new genera and species and a glossary of taxonomic terms. **Contributions on Entomology International** 3(3): 319-378.

THOMPSON, C. F.; ZUMBADO, M. A. (2000). Flower flies of the subgenus *Ocyptamus* (*Mimocalla* Hull) (Diptera: Syrphidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 102: 773-793.

VOCKEROTH, J. R.; THOMPSON, F. C. (1987). Family Syrphidae, p. 713-743. In: MCALPINE, J. F.; PETERSON, B. V.; SHEWELL, G. E.; TESKEY, H. J.; VOCKEROTH, J. R.; WOOD, D. M. (eds.). **Manual of Nearctic Diptera**. Ottawa: Research Branch Agriculture Canada, v. 2, 1332 p.