

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ- UNIOESTE
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO

AGOSTINHO ZANINI

**CONTROLE BIOLÓGICO DO PULGÃO DE TRIGO *Sitobion avenae*
(FABRICIUS 1775) PELO PARASITÓIDE *Aphidius colemani*
VIERECK, 1912 EM MEDIANEIRA, PR, BRASIL**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
DEZEMBRO/2004

AGOSTINHO ZANINI

**CONTROLE BIOLÓGICO DO PULGÃO DE TRIGO *Sitobion avenae*
(FABRICIUS 1775) PELO PARASITÓIDE *Aphidius colemani*
VIERECK, 1912 EM MEDIANEIRA, PR, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Luis Francisco Angeli Alves.

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON
DEZEMBRO/2004**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida.

À milha família, minha esposa Arlita e meus filhos Maurício e Gabriela por serem presença inestimável em meu caminho, por me fazerem feliz, pelo amor, incentivo e compreensão.

A meus pais, Ernesto e Luiza pela dedicação, carinho e apoio em todos os momentos de minha vida.

Ao Prof. orientador Dr. Luis Francisco Angeli Alves, pela liberdade, apoio, confiança e incentivo, que foram fundamentais para minha formação.

Ao Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Jr., pelo apoio, sugestões e pela identificação dos parasitóides dos afídeos.

A Tânia Vicentini Prestes e Maria Fátima Silva Dalmolin, pelos momentos de estudo, apoio e companheirismo.

A todos os professores da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em especial ao Coordenador Dr. José Renato Stangarlin e Dra. Vanda Pietrowski pelo incentivo e apoio.

A Noili Batschke e Lizete Maria Eckstein Fredo, e demais funcionários da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon, pela dedicação e apoio.

Aos colegas do curso de Mestrado pela amizade e companheirismo em todos os momentos.

Aos colegas do CEFET-PR, Unidade de Medianeira por terem possibilitado a realização deste estudo, principalmente ao Prof. M.Sc. Laércio Mantovani Frare e Prof. M.Sc. Flávio Feix Pauli pela colaboração na elaboração deste trabalho.

Minha gratidão ao amigo Dr. Irineu Lorini, pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-Embrapa Passo Fundo, pela participação na elaboração deste trabalho.

Ao Sr. André Slongo, por possibilitar os trabalhos de campo e coleta de dados em sua propriedade.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 A história do trigo	3
2.1.1 O trigo no Brasil	3
2.2 Origem e histórico dos afídeos e seus danos	5
2.3 Aspectos biológicos	11
2.4 Aspectos ecológicos	13
2.5 Principais características dos afídeos encontrados em lavouras de trigo no Brasil	15
2.5.1 <i>Schizaphis graminum</i>	15
2.5.2 <i>Metopolophium dirhodum</i>	16
2.5.3 <i>Sitobion avenae</i>	16
2.5.4 <i>Rhopalosiphum padi</i>	17
2.5.5 <i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i>	17
2.5.6 <i>Rhopalosiphum maidis</i>	18
2.6 Controle dos Afídeos.....	18
2.6.1 Controle químico dos afídeos	21
2.6.2 Controle dos afídeos por resistência de plantas.....	22
2.6.3 Controle biológico por microhimenópteros	24
2.6.4 Aspectos biológicos do microhimenóptero de afídeos.....	33
2.6.5 Aspectos de hiperparasitismo dos microhimenópteros	36
3 MATERIAL E MÉTODOS	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1 Dinâmica populacional dos afídeos.....	41
4.2 Dinâmica populacional dos parasitóides	48
4.3 Avaliação do parasitismo em afídeos.....	57
4.4 Dinâmica populacional dos hiperparasitóides	61
4.5 Dinâmica populacional dos predadores	64
5 CONCLUSÕES	68
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parasitóides introduzidos no Brasil de 1978 a 1980, pelo Programa de Controle Biológico dos Pulgões do trigo - Embrapa Trigo	28
Tabela 2 – Relação da adaptação dos parasitóides com os afídeos	30
Tabela 3 – Número de adultos ápteros e alados, ninfas e total de afídeos coletados semanalmente em 100 plantas de trigo, de junho a setembro de 2003, em Medianeira, PR.....	42
Tabela 4 – Coeficientes de correlação encontrados entre fatores ambientais e o número de pulgões, parasitóides, predadores e interações obtidos de coletas realizadas semanalmente em 100 plantas de trigo, de junho a setembro de 2003, em Medianeira, PR.....	47
Tabela 5 - Número de total de mummies coletadas semanalmente em 100 plantas de trigo e número e porcentagem de parasitóides primários, hiperparasitóides e indivíduos não identificados emergidos das mummies, de junho a setembro de 2003, em Medianeira, PR.....	57
Tabela 6 - Ocorrência de hiperparasitismo em <i>Aphidius colemani</i> com o total de machos e fêmeas de hiperparasitóides e razão sexual no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.....	62
Tabela 7 - Número total dos respectivos predadores identificados semanalmente em um metro linear nas parcelas, de junho a setembro de 2003, em Medianeira, PR ...	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Flutuação populacional de afídeos e dados médios semanais de temperatura máxima e mínima, de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.....	44
Figura 2 – Flutuação populacional de afídeos e médias semanais de umidade no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.	46
Figura 3 – Flutuação populacional de mummies e as médias semanais de temperatura máxima e mínima no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.	51
Figura 4 – Flutuação populacional de pulgões e mummies no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.	52
Figura 5 – Flutuação populacional de mummies e dados médios semanais de umidade no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.	54
Figura 6 – Flutuação populacional de afídeos e mummies ocorridos no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.....	60
Figura 7 – Interação entre o número de mummies, parasitóides e hiperparasitóides ocorridos no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.	61
Figura 8 – Flutuação populacional de afídeos e predadores ocorridos no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.....	66
Figura 9 - Flutuação populacional de afídeos, mummies e predadores ocorridos no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.	67

CONTROLE BIOLÓGICO DO PULGÃO DE TRIGO *Sitobion avenae*
(FABRICIUS 1775) PELO PARASITÓIDE *Aphidius colemani*
VIEREK, 1912 EM MEDIANEIRA, PR, BRASIL

Autor: Agostinho Zanini

Orientador: Prof. Dr. Luis Francisco Angeli Alves

RESUMO

Historicamente os afídeos foram o principal problema fitossanitário no cultivo de cereais de inverno na década de 70, no Sul do Brasil. Em ataques intensos, nas fases de emergência ao perfilhamento do trigo, em geral, levam as plantas à morte. No entanto, estes insetos possuem importantes agentes de supressão populacional, dentre os quais os parasitóides, que embora considerados os mais específicos e eficientes, tinham fraco desempenho no controle biológico natural dos afídeos na cultura do trigo, no Brasil, havendo necessidade de controle químico para evitar as perdas. Assim, em 1978, foram introduzidas 14 espécies de parasitóides exóticos no Brasil, tendo como objetivo o controle da praga e, em 1984, implantou-se o Programa de Controle Biológico no Oeste do Estado do Paraná, liberando-se quatro espécies. Este proporcionou, ao longo dos anos, uma redução das populações de afídeos e, conseqüentemente, da aplicação de produtos químicos. No entanto, apesar do grande sucesso, não foram encontrados na bibliografia estudos referentes ao estabelecimento de parasitóides na região Oeste do Paraná, motivo pelo qual desenvolveu-se o presente estudo. Coletou-se semanalmente em 25 parcelas com 25m², 100 plantas de trigo, retirando-se das mesmas os afídeos e múmias. Encontrou-se uma única espécie de afídeo *Sitobion avenae* (Fabricius), o parasitóide primário *Aphidius colemani* Vierek e hiperparasitóides, verificando-se também a presença de predadores. O pico populacional de *S. avenae* ocorreu no início da floração e as múmias apareceram uma semana após aos afídeos. Observou-se a emergência de parasitóides em 34% das múmias coletadas, 29,4% de hiperparasitóides e em 36,6% delas, nada emergiu. Considerou-se eficiente o controle dos afídeos (95%), pois à medida que sua população foi se elevando, concomitantemente, se elevaram os níveis de parasitismo de *A. colemani*, atingindo o pico populacional no início de agosto com 37,2%. Os hiperparasitóides atingiram pico populacional em meados de agosto, com 29,4% e o número de predadores foi menor que o de parasitóides. Considerando que a relação de parasitóides liberados no Brasil continha 14 espécies diferentes, o fato de apenas uma ter sido encontrada em 2003 indica que na região oeste do Paraná, provavelmente, as condições foram favoráveis apenas para *A. colemani*.

Palavras-chave: dinâmica populacional, afídeos, trigo.

BIOLOGICAL CONTROL OF THE WHEAT LOUSE *Sitobion avenae* (FABRICIUS 1775) BY THE PARASITE *Aphidius colemani* (VIEREK 1912) IN THE CITY OF MEDIANEIRA, PARANÁ, BRAZIL.

Author: Agostinho Zanini

Advisor: Prof. Dr. Luis Francisco Angeli Alves

ABSTRACT

Historically, aphids were the main phytosanitary problem in the production of winter cereals in the 70's in southern Brazil. Attacking intensively during wheat's emergence to the tillering stage, it's usually fatal to the plant. However, these bugs possess important population suppression that, although considered the most efficient and specific, had a frail role in aphid natural biological control in wheat production in Brazil where chemical control became necessary to prevent production loss. Thereby, in 1978 14 species of exotic parasites were introduced in Brazil aiming plague control, and in 1984 the West of Paraná's Biological Control Program was introduced when 4 species were released. Along the years, it provided an aphid population reduction and consequently the reduction on chemical applications. The reason of this study is because no bibliographic studies referring to the settlement of the parasite in the west of Paraná's region was found. A weekly sampling, in twenty-five 25 m² parcels, of 100 wheat plants was taking where the aphids and mummies were removed. A single aphid specie, *Sitobion avenae* (Fabricius), was found, the primary parasite *Aphidius colemani* (Vierek 1912), and hyper-parasites. It was also detected the presence of predators. Population summit of *S. avenae* occurred at the beginning of blossoming and mummies showed up a week following the aphids. Parasite emergence was observed in 34% of the collected mummies, 29.4% of hyper-parasites, and no emergence was found in 36.6% of the total. Aphid control was found to be excellent, because as their population increased so did the parasite *A. colemani* level, reaching its population peak in early August with 37.2%. Hyper-parasites reached population peak in mid-August, and predator number was lower than the number of parasites. Considering the number of parasites released, 14 different species altogether, and the fact that only one species in 2003 was found indicates that probably, in the west of Paraná's region, conditions were not favorable to the other 13 but to *A. colemani*.

KEYWORDS: Population dynamic, aphids, wheat.

1 INTRODUÇÃO

Os afídeos causaram perdas significativas na cultura do trigo a partir da década de 60, quando as populações desses insetos atingiram níveis muito elevados. Em 1974, no Planalto Gaúcho as perdas chegaram até 88% da safra.

Os danos causados pelos afídeos são decorrentes de sua forma alimentar, pois ao sugar a seiva da planta injetam a saliva que tem efeito fitotóxico e transmitem agentes patogênicos, como o Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada (VNAC).

A capacidade reprodutiva por partenogênese leva os afídeos a atingirem altos níveis populacionais e, na forma alada migram se estabelecendo em outras áreas.

Na tentativa de controlar o ataque dos afídeos na década de 60, eram utilizados inseticidas químicos de amplo espectro de ação, com no mínimo três aplicações por área cultivada, trazendo sérios prejuízos à saúde humana, ao meio ambiente, e aos insetos benéficos, os entomopatógenos e aos antagonistas proporcionando o aumento das populações das pragas.

Em decorrência disso, em 1978 estabeleceu-se no Brasil um programa de controle biológico de afídeos pragas do trigo com a introdução de cerca de 14 espécies de himenópteros parasitos, as quais foram multiplicadas e liberadas em diferentes regiões tritícolas do país.

Este programa após sua implantação proporcionou, ao longo dos anos, uma redução das populações de afídeos e, portanto, da aplicação de produtos químicos.

A realização deste estudo ocorreu pela falta de informações atualizadas sobre o sucesso do controle biológico dos pulgões realizado no Brasil, principalmente na região oeste do Paraná e devido à predominância de *Lysiphlebus testaceipes* com 97,3% constatada em uma pesquisa de campo realizada por Zanini et al. (2002) na qual se esperava encontrar estabelecida na região alguma das espécies do gênero *Aphidius* (*A. rhopalosiphi* ou *A. uzbekistanicus*) capturadas no ano de 1981 em Medianeira, bem como espécies introduzidas em 1984 e 1985 pela Cooperativa Agroindustrial Lar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A história do trigo

Acredita-se que o trigo, como é conhecido hoje, seja originário de gramíneas silvestres, que se desenvolveram nas proximidades dos rios Tigre e Eufrates (Ásia), por volta dos anos 10.000 a 15.000 AC. Contudo, os primeiros registros encontrados datam o ano de 550 AC, o que leva a concluir que já é cultivado há mais de 2.000 anos. Os trigos primitivos tinham espigas muito frágeis, que se quebravam com facilidade quando maduros. As sementes eram aderidas às pontas florais. Foram necessários muitos anos de seleção natural e artificial para chegar aos tipos de trigo atualmente conhecidos (SILVA, 1996).

2.1.1 O trigo no Brasil

Segundo Bered et al. (2000), a história do trigo no Brasil teve início em 1534, quando as naus de Martim Afonso de Souza trouxeram as primeiras sementes para serem lançadas às terras da Capitania de São Vicente, de onde foi difundido para todas as capitanias. Os trigais brasileiros se anteciparam aos norte-americanos, argentinos e uruguaios, pois o Brasil foi o primeiro país americano a exportar trigo, graças às lavouras que teve em São Paulo, Rio Grande do Sul e outras regiões.

Em 1912, o Ministério da Agricultura criou o primeiro Campo Experimental de Trigo, no Rio Grande do Sul. No ano de 1919 foram fundadas, simultaneamente, a Estação Experimental de Ponta Grossa, PR e Estação Experimental de Alfredo Chaves, hoje Veranópolis, RS, onde trabalhou, entre aquele ano e 1924, o Agrônomo tcheco Carlos Gayer, cujo mérito principal foi ter reunido as antigas variedades cultivadas na zona colonial. Várias dessas linhagens se destacaram e são conhecidas como linhas Alfredo Chaves, fazendo parte do "pedigree" de todas as variedades até hoje cultivadas no Brasil. Assim começou a pesquisa do trigo no Brasil (CUNHA, 2001).

O governo federal, através da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), havia instalado o Centro Nacional de Pesquisa do Trigo (CNPT) em Passo Fundo, em outubro de 1974, e, ao final de 1977, já se dispunha de uma boa equipe de pesquisadores e pessoal auxiliar, boas instalações e um bom programa de pesquisa. Contava-se, também, com a ajuda de um projeto da FAO, com especialistas que trabalhavam permanentemente no Brasil (ROSA, 1988).

A evolução do cultivo no Brasil, no período de 1962 a 1989, propiciou a passagem de 258.000 para 3.260.334 hectares plantados em 1989, o que representa um acréscimo de 1.263%. Apesar das condições econômicas adversas, nunca o Brasil esteve tão próximo de auto-suficiência de trigo. Entre os fatores que propiciaram tal condição é importante destacar o avanço tecnológico conseguido pela pesquisa, através da criação ou introdução de variedades mais produtivas e adaptadas às condições brasileiras (OCEPAR, 1990).

2.2 Origem e histórico dos afídeos e seus danos

O aumento das populações e as invasões dos afídeos dos cereais em diferentes regiões do mundo têm motivado a dedicação dos entomologistas ao estudo da dinâmica, abundância e variações dessas populações (ZÚÑIGA-SALINAS, 1982).

Segundo Kolbe (1969), no ano de 1968 houve uma repentina aparição de diversas espécies de pulgões na Alemanha, bem como em outros países do norte da Europa, África e nas Américas.

Na Europa e América do Norte foram efetuados estudos de populações de afídeos, ocorrência, sobrevivência e abundância nas culturas de trigo, aveia e cevada. Os trabalhos na América do Sul foram realizados principalmente no Chile, na cultura do trigo, aveia e cevada (ZÚÑIGA-SALINAS, 1982).

Dean (1974), na Inglaterra e Bode (1980), na Alemanha, estudaram as populações de afídeos em trigo e cevada.

No Chile se constatou pela primeira vez a presença do pulgão *Metopolophium dirhodum* (Walker) na primavera de 1966, o qual se transformou em uma epidemia que abrangeu quase a totalidade da área de cereais no ano de 1968 (CABALLERO, 1972).

Zúñiga-Salinas (1982) afirma que as espécies *M. dirhodum* e *Sitobion avenae* surgiram como pragas importantes no Brasil a partir de 1969. Estas duas espécies apareceram na Região Neotropical, no Chile, em 1966 e sua dispersão e ressurgimento ocorreu em diferentes continentes.

As espécies de afídeos *M. dirhodum* e *S. avenae* surgiram no Sul do Brasil no final da década de 60. Durante cerca de dez anos consecutivos ocorreram severos surtos destas espécies. Na ocasião, generalizou-se o uso de inseticidas químicos para o controle nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. Usualmente eram feitas até três aplicações de inseticidas em praticamente todas as áreas cultivadas com trigo (SALVADORI, 1999).

A partir de 1967, outros afídeos foram observados, atingindo importância econômica elevada nos anos seguintes, destacando-se as espécies: pulgão verde, *Schizaphis graminum* (Rondani), nas folhas e espigas, provocando manchas amareladas nas folhas, principalmente no início do desenvolvimento do trigo; pulgão da aveia, *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus), nas folhas e bainha, na parte inferior das plantas e pulgão da raiz, *Rhopalosiphum rufiabdominale* (Sasaki), encontrado nos órgãos subterrâneos da planta (GASSEN & TAMBASCO, 1983a).

No Brasil, os afídeos do trigo estão amplamente distribuídos, porém são mais abundantes em regiões ou em períodos do ano, onde a temperatura é mais elevada. Os pulgões do trigo são nativos da Ásia e Europa de onde, provavelmente, foram introduzidos na América e são considerados pragas importantes nos estados do Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (GASSEN, 1984; SALVADORI, 1999).

Os afídeos causaram reduções significativas no rendimento de grãos de trigo na década de 70 (GASSEN & TAMBASCO, 1983b).

Pimenta & Smith (1976) analisaram os danos causados pelos afídeos na cultura do trigo no estado do Paraná e levantaram o número de inimigos naturais. Salientaram que as espécies mais importantes de afídeos, que ocorrem no Brasil e

em outros países são: *M. dirhodum*, *R. padi*, *R. rufiabdominale*, *S. graminum* e *R. maidis* (Fitch).

Os afídeos, quando presentes em grandes quantidades, ocasionam envelhecimento precoce e podem também retardar o crescimento de espécies de plantas hospedeiras, pois injetam substâncias tóxicas causando danos e clorose (KOLBE, 1969).

Esse mesmo autor analisando diversos ensaios realizados na Alemanha, em junho de 1968, determinou que um ataque de pulgões das espécies *R. padi*, *S. avenae* e *M. dirhodum* reduzem em aproximadamente 25% o rendimento do trigo no início do florescimento, com um ataque de 25 a 50 pulgões por planta.

Watson (1959), citado por Kolbe (1969) informa sobre o aparecimento do vírus do nanismo amarelo na Inglaterra, transmitido por *R. padi* onde ocasionou perdas de aproximadamente 30% no rendimento em cevada, trigo e aveia.

Segundo Kolbe (1969), o afídeo *S. graminum* surgiu como praga, pela primeira vez nos Estados Unidos em 1882, no estado da Virgínia e se disseminou pelos estados do Sul, causando danos de aproximadamente 50% na cultura do trigo. Na Argentina este mesmo afídeo ocasionou perdas no rendimento em trigo e cevada na ordem de 30% e 40% respectivamente.

Caballero (1972) verificou no Chile que a intensidade de ataque de *M. dirhodum* está relacionada com temperaturas entre 14 a 18°C e infestações na ordem de 230 pulgões/planta reduz o rendimento do trigo em torno de 30%.

No Chile, os afídeos causaram danos na ordem de 20% nas culturas de trigo, aveia e cevada (VAN DEN BOSCH, 1977).

Silva et al. (1983) realizou estudos de campo em Cruz Alta, RS e encontrou duas espécies afetando o trigo: *M. dirhodum* como o mais abundante, com 94,6% e

S. avenae com 5,4%. Constatou também que o número maior de pulgões por afilho ocorreu na fase final de alongamento do trigo.

Pimenta & Smith (1976) verificaram que *S. avenae* causou redução de 30% na produção de trigo, com infestação nas espigas pelo período de quatro semanas, com infestação de 200 afídeos/espiga, durante a floração e a formação dos grãos, resultando na redução de 16 gramas no peso de 1000 sementes. Eichler et al. (1977) verificaram que *M. dirhodum* reduz em 7% o peso de 1000 sementes, quando o ataque ocorre logo após a floração.

Fagundes (1972) considera que para a espécie *M. dirhodum* os prejuízos são maiores no período compreendido desde a germinação até antes da planta espigar, enquanto que o pulgão da espiga *S. avenae* ocorre, causando problemas, desde o início do espigamento do trigo até a formação do grão, tendo a capacidade reprodutiva aumentada à temperatura de 20°C.

Kober (1972) registrou no ano de 1971 a média de 150 pulgões de *S. avenae* em espigas de trigo no Rio Grande do Sul, porém no Paraná, Pimenta & Smith (1976) verificaram picos de 255,3 pulgões por planta das espécies *S. avenae* e *M. dirhodum*.

Na cultura de trigo infestações de 20 a 30 afídeos por espiga causam perdas acima de 10%, ficando determinado o número de 20 afídeos por espiga como limite crítico. A porcentagem de perda pode subir até a mais de 30%, quando o ataque é prolongado e atinge níveis de 150 afídeos por espiga (PIMENTA & SMITH, 1976).

A capacidade de dano dos afídeos é maior em relação às outras espécies, devido ao seu alto potencial biótico, transmissão de agentes fitopatogênicos e pelo efeito fitotóxico da saliva. Ataques intensos no período da emergência ao

afilhamento do trigo, em geral, levam as plantas à morte (GASSEN, 1984; SALVADORI, 1999).

Os afídeos se alimentam nos perfilhos e espigas da cultura do trigo, causando diminuição nas colheitas e são vetores de viroses fato pelo qual aumenta sua importância econômica (GEORGE, 1974).

Segundo Valência & Trillos (1986) e Salvadori & Tonet (2001), os danos ocasionados pelos afídeos, na cultura do trigo, podem ser diretos ou indiretos. Os danos diretos ocorrem através da sucção da seiva, como consequência, as limitações de água e de nutrientes para a planta trazem o amarelecimento, secamento e morte de plântulas e de folhas e até redução do número, no tamanho e no peso dos grãos e no poder germinativo das sementes. O pulgão *S. graminum*, por possuir saliva tóxica, freqüentemente provoca o secamento e morte de folhas e de plântulas. A toxina injetada por ele durante o processo de alimentação resulta na destruição enzimática da parede celular, provocando clorose e posteriormente necrose do tecido vegetal.

Os efeitos indiretos ocorrem através da transmissão do Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada (VNAC). Além disso, os afídeos possuem no aparelho digestório um mecanismo de "câmara filtro" por onde passa a seiva extraída da planta. Estima-se que apenas 10% da seiva extraída é aproveitada como alimento pelo pulgão, e o restante, eliminado pelo canal excretor. Esta seiva eliminada torna a superfície das plantas açucarada e pegajosa, atraindo outros insetos e servindo de substrato principalmente a fungos (SALVADORI & TONET, 2001).

As fontes de inóculo primário do VNAC são principalmente as plantas voluntárias de cereais de inverno, como aveia, cevada, trigo e está distribuído em todos os locais onde se cultivam cereais, pastagens e vegetação de gramíneas

nativas. A epidemiologia torna-se complexa ao se considerar que inúmeras gramíneas nativas, invasoras e forrageiras, também são citadas como hospedeiras desse vírus que são transmitidos de forma persistente por mais de 25 espécies de afídeos pertencentes aos gêneros *Metopolophium*, *Rhopalosiphum*, *Schizaphis* e *Sitobium* (CASA et al., 2002).

O afídeo *R. padi* tem as plantas da família das Rosaceae como hospedeiras primárias e este afídeo é um dos vetores do VNAC em toda a Europa (KOLBE & LINKE, 1974).

No processo de alimentação no hospedeiro, o afídeo coloca a ponta do rostro na superfície da planta e, então, força os estiletes com movimentos repetidos até penetrar através da cutícula e células da epiderme. O tempo necessário para os estiletes chegarem ao floema e estabelecer-se uma extração satisfatória de seiva é de minutos a algumas horas. Esta adaptação para extrair a seiva das plantas é importante, pois se supõem que o floema seja o local de maior concentração de VNAC nas plantas hospedeiras (CASA et al., 2002).

O vírus desta moléstia é constituído por cinco estirpes distintas de acordo com a associação com a espécie de pulgão vetor: RPV, transmitido eficientemente por *R. padi*, (R=*Rhopalosiphum*, P=*padi*, V= vírus); RMV, por *R. maidis* (M= *maidis*); MAV, por *S. avenae* (M= *Macrosiphum*, sin. *Sitobium*, A= *avenae*); SGV, por *S. graminis* (S= *Schizaphis*, G= *graminum*); e PAV, tanto por *R. padi* como por *S. avenae* (SALVADORI, 1999; CASA et al., 2002).

2.3 Aspectos biológicos

Os afídeos apresentam corpo de forma globosa que medem entre 1 a 4 mm de comprimento. Todas as espécies apresentam um polimorfismo bem marcado, podendo-se encontrar formas ápteras, aladas e ainda dentro das aladas, formas sexuadas e partenogênica (VALENCIA & TRILLOS, 1986).

A reprodução pode ser sexuada e partenogênica, sendo a sexuada mais comum na Europa e América do Norte e na América do Sul é mais comum a reprodução partenogênica (VALENCIA & TRILLOS, 1986). Salvadori (1999) salienta que os pulgões são altamente prolíficos, sendo sua reprodução por viviparidade e por partenogênese telítoca. Isso significa que, nas condições climáticas brasileiras, não ocorrem indivíduos machos e que as fêmeas concebem formas jovens (ninfas) que crescem para originarem novos adultos. As ninfas diferem dos adultos por não possuírem asas, pelo menor tamanho, pela imaturidade sexual e, geralmente, pela coloração mais clara.

Outro aspecto importante na biologia dos afídeos é o aparecimento da forma alada nas colônias (VALENCIA & TRILLOS, 1986; SALVADORI, 1999).

Vários fatores são mencionados como responsáveis para a indução das formas aladas: atribuídos aos efeitos adversos combinados de temperatura, superpopulação, condições fisiológicas ou estado da planta hospedeira, as populações começam a produzir indivíduos alados (RABBINGE et al., 1979; VALENCIA & TRILLOS, 1986).

Zúñiga-Salinas (1982) salienta que os afídeos podem utilizar mecanismos como a diapausa para sobreviver durante os períodos em que a planta hospedeira é nutritivamente inadequada.

As temperaturas extremas influenciam na proliferação e longevidade destes insetos, na temperatura de 5°C, um pulgão pode viver mais de 90 dias, dando origem a menos de dez ninfas e, com temperaturas superiores a 28°C, pode morrer antes de atingir a fase adulta. A temperatura ideal para proliferação situa-se entre 18 e 24°C, com longevidade da fase ninfal de aproximadamente 6 dias e da adulta entre 15 e 25 dias, dando origem a mais de 60 ninfas por pulgão (VALENCIA & TRILLOS, 1986, SALVADORI, 1999).

Campbell et al. (1974) estudaram a influência da temperatura sobre o afídeo *S. avenae* e determinaram que o nível mínimo de temperatura para o seu desenvolvimento é de 4,8°C.

Dean (1974) realizou observações dos efeitos da temperatura sobre o ciclo evolutivo, taxa de crescimento, reprodução e sobrevivência de diferentes espécies de afídeos e constatou alta mortalidade para *M. dirhodum* quando exposto a -70°C durante três dias. Nas ninfas, quando a temperatura atinge 25°C observou-se mortalidade de 18,6% para *M. dirhodum* e 8,2% para *S. avenae*, e a 30°C, a mortalidade foi de 100% dos pulgões, após cinco dias de exposição.

Segundo Zúñiga-Salinas (1982), o potencial reprodutivo dos afídeos atinge o máximo quando as condições são favoráveis, colonizando toda a planta, com o conseqüente perigo de auto-exterminação pela exploração excessiva da fonte alimentar. Se isso não acontece, é porque possuem mecanismos de autoregulação ou outros mecanismos estabilizadores. Esses mecanismos de autoregulação dependem da competição, que provoca diminuição da taxa reprodutiva, aumento da

produção de alados migrantes, variação na conduta e nas características fisiológicas nos indivíduos alados produzidos.

2.4 Aspectos ecológicos

Ao começar a safra de cereais, tem início a migração que persiste até a floração. Neste período, o número de afídeos alados na cultura não cresce, e a imigração mantém uma constância com a emigração e a mortalidade dos alados (RABBINGE et al., 1979).

Pimenta & Smith (1976), no Brasil e Rabbinge et al. (1979), na Europa, descrevem a flutuação da população de afídeos nos cereais, caracterizada por um crescimento na abundância, logo após a invasão, uma horizontalização posterior e, finalmente, um rápido colapso e queda da densidade.

Para Salvadori (1999), pulgões alados levados pelo vento, deslocam-se a grandes distâncias, podendo voar por centenas de quilômetros. Salaria também que o sucesso das infestações depende da longevidade, da capacidade de proliferação dos pulgões e da variação das suas espécies.

Apablaza & Tiska (1973) destacam a influência das plantas hospedeiras na dinâmica das populações dos afídeos dos cereais.

Quando as condições da planta onde estão instalados os afídeos se tornam desfavoráveis, os pulgões ápteros dirigem-se para outras partes da mesma planta; ou para plantas adjacentes, ocorrendo simultaneamente o surgimento de formas aladas (ZÚÑIGA-SALINAS, 1982).

Segundo Zúñiga-Salinas (1982), as zonas temperadas são as mais apropriadas para o desenvolvimento dos afídeos, onde o clima e as variedades de plantas presentes representam um ambiente ótimo. Os invernos rigorosos favorecem a produção de formas ovíparas para a sua migração. Nas zonas subtropicais o clima produz uma supressão total da fase gâmica, ocorrendo a multiplicação por partenogênese.

A influência das condições climáticas sobre as populações de afídeos dos cereais pode ser tão importante como a ação dos inimigos naturais, especialmente em tempo frio. As chuvas pesadas agem severamente sobre as populações, através de todo o período de ocorrência nos cereais e, logo quando os afídeos migram às hospedeiras de verão ou de outono, o tempo desfavorável pode retardar as infestações e evitar todo o desenvolvimento das populações de primavera (BODE, 1980).

Segundo Santos et al. (1981), o controle natural por precipitação, temperatura e inimigos naturais contribui grandemente na irregularidade e distribuição destes insetos. A temperatura, para Zúñiga-Salinas (1982) é considerada o fator determinante do desenvolvimento, sobrevivência, comportamento e, indiretamente da alimentação dos insetos.

Nos estudos de dinâmica de populações de afídeos, Stary (1974) distingue três tipos de efeitos do tempo: a) favorável, quando a temperatura, a umidade e a chuva se combinam de tal maneira que favorece o crescimento da população de afídeos, b) supressivo, quando condiciona a população numa densidade baixa, c) desfavorável, quando acarreta uma diminuição notória até o desaparecimento. Os efeitos podem ser em curto prazo quando as condições climáticas das estações afetam diretamente as populações, manifestando-se após alguns dias ou semanas;

como também pode ser em longo prazo ou indiretos, observados de uma estação, ou safra, para outra.

2.5 Principais características dos afídeos encontrados em lavouras de trigo no Brasil

Os pulgões ocorrem em todas as regiões tritícolas brasileiras, ou seja, nas Regiões Sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina), Centro - Sul (Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul) e Central (Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e Mato Grosso), com variação de espécies e da época da ocorrência (SALVADORI & TONET, 2001).

Pimenta & Smith (1976) e Zúñiga-Salinas (1982) citam como pragas dos cereais de inverno, especialmente trigo, no Brasil: *S. graminum*, *M. dirhodum*, *S. avenae*, *R. padi*, *R. rufiabdominale* e *R. maidis*.

2.5.1 *Schizaphis graminum*

Bertels (1973) caracterizou essa espécie com o corpo medindo 1,5 a 2,0 mm, cor verde ou verde-claro, com estria longitudinal mais escura no dorso, antenas verdes na base e castanha no restante, comprimento que não atinge a base dos sifúnculos.

2.5.2 *Metopolophium dirhodum*

Para Gassen (1984), esse afídeo apresenta forma do corpo alongado com 2,0 a 3,0 mm de comprimento, coloração geral, inclusive pernas, antenas, sifúnculos e cauda, amarelo-esverdeada com estria verde longitudinal no dorso do abdome, porém pouco definida. O comprimento das antenas ultrapassa a base dos sifúnculos. Constitui-se na principal espécie de pulgão do trigo no Sul do Brasil. Local preferido: folhas.

2.5.3 *Sitobion avenae*

Pimenta & Smith (1976) e Salvadori & Tonet (2001) afirmam que não tem hábito gregário quando se alimenta de plantas jovens, isolando-se. No máximo, forma pequenos grupos sobre as folhas. No entanto, quando o trigo inicia o espigamento, migra para a inflorescência. Tem coloração verde-escura, podendo apresentar mudanças: as cores verde e marrom – avermelhada são mais comuns. Devido ao hábito de se alimentar nas espigas, causa dano direto na formação dos grãos.

2.5.4 *Rhopalosiphum padi*

Pimenta & Smith (1976); Gassen (1984) e Salvadori & Tonet (2001) descrevem essa espécie, com o comprimento do corpo entre 1,25 a 1,75 mm, periforme; verde-oliva-acastanhado, com áreas castanho-avermelhadas ao redor e entre as bases dos sifúnculos. Antenas: Verdes acastanhadas; curtas com 6 segmentos e comprimento maior que a metade do comprimento do corpo, geralmente não atingindo a base dos sifúnculos. Pernas: Verdes acastanhadas. Sifúnculos: Verdes acastanhados e curtos. Codicola: Castanha. Locais preferidos: Folhas e colmos da cultura do trigo.

2.5.5 *Rhopalosiphum rufiabdominale*

Segundo descrição de Gassen (1984) e Salvadori & Tonet (2001) apresentam corpo verde-oliva – acastanhado, com áreas castanho - avermelhadas ao redor e entre as bases dos sifúnculos. Antenas: pardas; curtas, com cinco segmentos; comprimento menor que metade do corpo. Pernas: pardas. Sifúnculos: pardos. Codícula: parda. Local preferido: raízes, coroa e base do colmo.

2.5.6 *Rhopalosiphum maidis*

Gassen (1984) e Salvadori & Tonet (2001) descrevem essa espécie como tendo o corpo verde-azulado, por vezes quase preto, com manchas mais escuras ao redor da base dos sifúnculos e cerdas curtas no dorso do abdome. Antenas pardas e curtas; comprimento menor que metade do comprimento do corpo. Pernas pretas; Sifúnculos e codícula: preta. Locais preferidos: folhas e colmos.

2.6 Controle dos Afídeos

Atualmente, o controle biológico assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em um momento em que se discute muito a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável. Nesse caso, o controle biológico constitui, ao lado da taxonomia, do nível de controle e da amostragem, um dos pilares de sustentação de qualquer programa (MIP). Além disso, é importante como medida de controle para manutenção das pragas abaixo do nível de dano econômico, junto a outros métodos, como o cultural, o físico, o de resistência de plantas e os comportamentais, que podem até ser harmoniosamente integrados com métodos químicos (PARRA et al., 2002).

A prática do controle biológico é muito importante dentro do manejo integrado de pragas e foi definida por DeBach (1965), como a ação de parasitos, predadores e

patógenos que mantêm a densidade populacional de outros organismos em uma média mais baixa do que ocorreria em sua ausência.

Um grande número de estudos sobre controle biológico demonstrou que quando realizado por especialistas é um método eficiente e econômico no controle de pragas (HUFFAKER et al., 1976).

Os inimigos naturais são importantes agentes de supressão de populações de insetos praga e manutenção de muitas outras espécies em níveis populacionais insignificantes. O reconhecimento destes inimigos naturais é, portanto, um dos fatores fundamentais para aplicação do manejo de pragas (GASSEN & TAMBASCO, 1983b).

Em agroecossistemas com alta diversidade de espécies de plantas e animais, os predadores são importantes agentes de supressão de populações de pragas, porém, em agroecossistemas simplificados, a sobrevivência e a proliferação desses inimigos naturais são prejudicadas (GASSEN, 1986).

Pimenta & Smith (1976) encontraram na literatura vários predadores de pulgões: Coccinelídeos *Azya luteipes* Mulsant, *Cycloneda sanguinea* (L.) e os Sirfídeos *Allograpta exótica* (Wiedmann) e *Pseudodorus clavatus* (F.). Gassen & Tambasco (1983b) e Gassen (1986) ampliaram a relação dos predadores com os Coccinelídeos *Hippodamia convergens* Guérin Mèneville, *Coccinellina pulchella* (Mulsant), *Coccinellina ancoralis* (Germar), *Coleomegilla quadrifasciata* (Schoenherr), *Olla abdominalis* (Say), *Olla v-nigrum* (Mulsant), *Hyperaspis* sp. e *Scymnus* sp., além de outros grupos como *Chrysoperla externa* (Hagen) (Chrysopidae), *Nabis capsiformis* Germar (Nabidae), *Orius* sp. (Anthocoridae).

Os patógenos são organismos microscópicos que vivem e se multiplicam num hospedeiro, de ação mais rápida e eficaz que os anteriores. Fungos da ordem

Entomophthorales, como *Conidiobolus obscurus*, *Entomophthora planchoniana*, *E. neoaphis*, *E. sphaerosperma* e *Zoophthora radicans* são os principais patógenos dos pulgões do trigo (ZÚÑIGA-SALINAS, 1982; GASSEN & TAMBASCO, 1983b e GASSEN, 1986).

Os patógenos causadores de doenças têm dependência de elementos climáticos, para causarem epizootia. Deste modo, quando as condições do ambiente são favoráveis, como temperatura e umidade relativa do ar elevadas, fungos podem ocasionar epizootias e exercer importante controle natural dos pulgões (SALVADORI, 1999).

Os parasitóides têm um modo de ação mais específico, agindo sobre uma espécie ou família de hospedeiros. Cada geração de parasitóides de afídeos dura aproximadamente 12 dias, período menor que uma geração de predadores. O potencial de proliferação é alto e age mesmo sobre baixas populações de pragas, sendo potencialmente mais eficaz no controle (GASSEN & TAMBASCO, 1983a).

Os parasitóides são, freqüentemente, eficazes no controle de afídeos, ainda que isto aconteça depois que estes últimos já tenham realizado considerável dano às plantações (CLAUSEN, 1962).

Acredita-se que a eficácia do controle biológico de pragas ocorra principalmente fora da lavoura, ou antes da semeadura das culturas. Nas fontes de infestação, hospedeiros secundários, os inimigos naturais, principalmente parasitos, agem reduzindo as populações migrantes ao máximo, não permitindo a ocorrência de populações iniciais nas lavouras. As utilizações de defensivos de amplo espectro ou aplicados preventivamente provocam a morte de quase toda a fauna de artrópodos associados à cultura, facilitando a ressurgência de insetos praga, exigindo a utilização subsequente de defensivos (GASSEN & TAMBASCO, 1983b).

2.6.1 Controle químico dos afídeos

O grande sucesso alcançado pelos inseticidas sintéticos a partir da década de 40 no controle de pragas agrícolas relegou as pesquisas sobre inimigos naturais a um plano secundário. A elevada eficiência dos tratamentos e a aparente incompatibilidade entre os métodos químico e biológico dividiram os entomologistas em dois campos opostos: os defensores do método químico e os adeptos do controle biológico. O interesse pela integração dos dois métodos somente aumentou quando, a partir da década de 50, apareceram as primeiras conseqüências negativas do uso indiscriminado e abusivo de inseticidas (FOERSTER, 2002).

A maioria dos inimigos naturais é suscetível aos produtos químicos utilizados no controle das pragas. Esses produtos, ainda contribuem na seleção de populações de insetos praga resistente (GALLO et al., 2002).

Inseticidas não reduzem apenas densidades populacionais, mas também afetam os padrões de distribuição de pragas, tornando-as mais regulares e agregadas (FOERSTER, 2002).

Os inimigos naturais minimizam a necessidade da intervenção do homem no controle de pragas, entretanto, na agricultura atual, somente em algumas situações o controle biológico natural pode controlar as pragas sem a complementação de inseticidas (DEGRANDE et al., 2002).

Considerando-se a capacidade de dano direto, o controle somente seria recomendado a partir de populações de 10 pulgões/afilho (GASSEN, 1984; SALVADORI, 1999).

Os pulgões são facilmente controlados com inseticidas diluídos em água e aplicados via pulverização da parte aérea das plantas. O tratamento de sementes com inseticidas apropriados, também vem se mostrando tecnicamente viável (SALVADORI, 1999).

Resultados de levantamentos realizados pela Embrapa Trigo, com a colaboração do Banco do Brasil-CTRIN, indicaram que o número de lavouras de trigo onde foi aplicado o controle químico diminuiu de praticamente 99% em 1977 para menos de 5% em 1981. Essa situação se mantém até hoje, pois apenas eventualmente, em áreas ou anos de clima atipicamente quente e seco, ocorrem casos de necessidade de usar inseticidas nas lavouras de trigo (GASSEN, 1992; SALVADORI & SALLES, 2002).

2.6.2 Controle dos afídeos por resistência de plantas

É consenso que o sistema mais adequado para controle de pragas baseia-se no manejo integrado, com a utilização de forma harmoniosa de diferentes táticas, em consonância com princípios ecológicos, econômicos e sociais com objetivo de manter esses organismos abaixo do nível de dano econômico. Tal sistema normalmente resulta em um controle mais efetivo, já que, além dos efeitos aditivos obtidos com a associação dos diferentes métodos, há possibilidade de ocorrência de efeitos sinérgicos (VENDRAMIM, 2002).

A resistência de plantas a insetos pode ser considerada o método ideal para o controle de pragas, uma vez que não necessita da operação de aplicação, não

apresenta custos diretos para o agricultor, não agride o ambiente e é compatível com todos os métodos de controle, definindo-a como a soma de características hereditárias das plantas que influenciam na intensidade dos danos causados pelo inseto (SALVADORI & TONET, 2001).

As interações tritróficas envolvendo plantas, pragas e inimigos naturais derivam de vários fatores, que podem ser resumidos basicamente como resultantes de dois tipos de efeitos: a) efeito direto da planta sobre a biologia e/ou o comportamento do inimigo natural devido a substâncias químicas ou características morfológicas presentes na planta; e b) efeito da planta sobre a praga alterando-lhe o comportamento, o desenvolvimento, o tamanho e o vigor, o que indiretamente, também afeta o inimigo natural (VENDRAMIM, 2002).

A Embrapa-Trigo, iniciou em 1979, trabalhos para incorporação de resistência ao pulgão-verde-dos-cereais (*S. graminum*), em cultivares de trigo adaptadas às regiões produtoras do Brasil (ROSA & TONET, 1986).

No Brasil, atualmente, encontram-se nas lavouras de trigo os biótipos B,C e E. O biótipo B foi encontrado na região de Foz do Iguaçu, PR. Nas demais regiões, ocorrem de forma variável os biótipos C e E (TONET, 1997).

Usando-se como fonte de resistência a cultivar de trigo Amigo, que confere resistência aos biótipos A, B e C, em cruzamento com a cultivar de trigo Jupateco 73.3, obteve-se uma linhagem resistente a esses três biótipos que foi lançada em 1993 para a região Centro-Sul do Brasil, como Trigo BR 36 Ianomami. Posteriormente, em 1997, identificou-se à tolerância da cultivar Embrapa 16 ao biótipo C de *S. graminum* (SALVADORI & TONET, 2001).

2.6.3 Controle biológico por microhimenópteros

O interesse pelo controle biológico tem crescido consideravelmente no mundo, em resposta aos efeitos adversos dos agrotóxicos sobre o ambiente e a biodiversidade, em função do novo direcionamento internacional da produção agrícola, para favorecer a conservação e o uso sustentável dos recursos biológicos, requisitos básicos da conservação da biodiversidade (SÁ et al., 2000).

A opção pelo controle biológico exige uma decisão firme de aumentar os conhecimentos teóricos e persistência para aplicá-los na lavoura. Os conceitos mais tradicionais sobre a agricultura são fatores que entram a adoção de novas práticas agrícolas e dificultam a adoção do manejo de pragas (GASSEN, 1986).

A área e o número de pragas sob controle natural são imensos, e a extensão na qual o controle natural atua somente pode ser percebida nas situações nas quais o homem interfere na natureza, de maneira que o controle natural é alterado. É evidente que o papel do controle natural vem da experiência com o controle químico. Este controle pode reduzir fortemente ou erradicar localmente inimigos naturais e, portanto, levar à ressurgência de pragas alvo e à criação de novas pragas (VAN LENTEREN, 2000).

O controle biológico ressurgiu com mais intensidade nos últimos anos, especialmente com a adoção de programas de manejo integrado de pragas, implementados como consequência do uso indiscriminado de agroquímicos, que levaram a inúmeros problemas, como resistência de insetos e ácaros aos inseticidas e acaricidas e contaminações ambientais. Nesse contexto, em que são adotadas medidas que visam manter as pragas abaixo do nível de dano econômico, levando-

se em conta critérios econômicos, ecológicos e sociais, o controle biológico, clássico ou aplicado, assume papel relevante (PARRA, 2002).

Especificamente em relação aos afídeos, no ano de 1977, basicamente todo o controle estava baseado em aplicações de inseticidas as quais se repetiam por três ou quatro vezes durante o ciclo da cultura.

Esse problema era comum em todo o Cone Sul da América do Sul e, nesse mesmo ano, o Diretor de Projetos da Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, esteve no Chile participando de uma reunião sobre “Controle Integrado de Pragas” a qual se desenvolveu com a participação de especialistas da Universidade da Califórnia.

Como método alternativo de controle, iniciou-se no Chile o Programa Piloto de Controle Integrado com ênfase no controle biológico clássico, pelo qual foram introduzidas algumas espécies de Coccinellidae da África do Sul e Canadá, e no ano de 1976, dentro do Projeto FAO CHI 75/034, importaram-se alguns parasitóides específicos dos afídeos dos cereais da Europa, Israel e Estados Unidos (VAN DEN BOSCH, 1976, 1977).

Com base nas informações dessa reunião, foi convidado o Dr. Van den Bosch, Chefe do Departamento de Controle Biológico da Universidade da Califórnia, para que fosse a Passo Fundo, RS, visando estudar a possibilidade de desenvolver pesquisas nessa área. Por ocasião desta visita foi acertada a contratação do consultor Andrew Paul Gutierrez, pesquisador da Universidade da Califórnia, em dezembro de 1977. Nesta ocasião foi estruturado o programa de controle integrado de pulgões que seria desenvolvido a partir de 1978.

Basicamente, nesse programa, considerando-se que as espécies de pulgões que causavam maiores danos à produção de trigo eram originárias de outros

continentes e que os inimigos naturais dessa praga, já estabelecidos no Brasil, não vinham podendo controlá-la adequadamente, dever-se-ia estudar a possibilidade de introdução de espécies de inimigos naturais exóticas, especialmente daquelas regiões de onde se originaram as espécies de pulgões que causavam maiores danos à produção de trigo (ZÚÑIGA-SALINAS, 1982).

Um grande esforço foi realizado pela Embrapa, Universidade da Califórnia e pela FAO, visando oferecer rapidamente condições materiais e humanas para desenvolver este programa.

O “United States Department of Agriculture” (USDA) mantinha em Sevrèl, França, o “European Parasite Laboratory” dedicado à coleta e remessa de parasitóides para o controle de *S. graminum* nos Estados Unidos. Os especialistas coletaram amostras de populações de parasitóides em diferentes plantas nas regiões da França, Espanha, Hungria e Suíça. As raças ou biótipos das populações coletadas foram criadas isoladamente e remetidas via aérea a Porto Alegre, RS. Outras remessas foram feitas por um laboratório similar do USDA, na Itália e pelo Insetário da Estação Experimental La Cruz do “Instituto de Investigaciones Agropecuárias de Chile” (ZÚÑIGA-SALINAS, 1982).

A grande maioria do gênero *Aphidius* ocorre no Hemisfério Norte. No Hemisfério Sul a maioria dos grupos endêmicos vivem nas zonas tropicais (STARY, 1993).

O gênero *Aphidius* apresenta muitas espécies que ocorrem naturalmente no campo e freqüentemente também são encontradas parasitando afídeos em ambientes protegidos, nesses últimos, essas espécies vêm sendo usadas no controle de afídeos com maior ou menor sucesso, há mais de 20 anos, principalmente na Europa (BUENO, 2000).

A primeira introdução de parasitóides exóticos no Brasil aconteceu em 29 de agosto de 1978, pelo aeroporto internacional Salgado Filho, em Porto Alegre, RS, constituída de *Aphidius* sp., *Praon* sp., *Ephedrus plagiator* Nees e *Aphelinus asychis* (Walker) (SALVADORI & SALLES, 2002).

Os principais alvos do projeto foram às espécies *M. dirhodum* e *S. avenae* (SALVADORI & SALLES, 2002).

Zúñiga-Salinas (1982) menciona que antes das liberações de inimigos naturais exóticos procurou-se conhecer o espectro de parasitóides existentes no Sul do Brasil. Para tanto, revisou-se o material entomológico coletado em armadilhas instaladas em 49 postos nos Estados de Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, encontrando-se um número elevado de espécimes dos parasitóides endêmicos que atacam os afídeos dos cereais.

Em 5 de setembro desse mesmo ano, foi realizada a primeira liberação de parasitóides, na área do CNPT, na cultura do trigo. Até o final de 1978, completava-se a liberação de 200.000 insetos, em várias regiões do Rio Grande do Sul (ROSA, 1988; SALVADORI & SALLES, 2002). Até 1982, foram introduzidas 14 espécies de himenópteros parasitos, as quais passaram a ser multiplicadas no CNPT e liberadas em diferentes regiões tritícolas do país (SALVADORI, 1999) (Tabela 1).

No início do projeto, principalmente nos anos de 1978, 1979 e 1980, as liberações foram sistemáticas e dirigidas na região do Planalto Sul - Riograndense.

No ano de 1980 foram recuperados *Aphidius rhopalosiphi* De Stefani, *A. uzbekistanicus* Luzhetskii e *Praon volucre* (Haliday) numa ampla extensão geográfica do Rio Grande do Sul. A facilidade de adaptação e estabelecimento de *A. rhopalosiphi* se explica pelo fato de possuir uma amplitude maior de afídeos graminícolas e pela facilidade de entrar em diapausa a partir da primavera, quando a

população de hospedeiros diminui. Por sua vez, *A. uzbekisticus* deve sua excepcional adaptação e capacidade de dispersão e efetividade à facilidade para parasitar indivíduos alatóides de *S. avenae*, podendo espalhar-se via afídeos alados até os mais variados ambientes (ZÚÑIGA-SALINAS, 1982).

O mesmo autor relata que as espécies *Aphelinus abdominalis* Dalman e outras espécies de *Aphelinus* entre *A. varipes*, *A. asychis* e *A. flavipes*, não se estabeleceram no Planalto Médio durante quatro safras estudadas

Tabela 1 - Parasitóides introduzidos no Brasil de 1978 a 1980, pelo Programa de Controle Biológico dos Pulgões do trigo - Embrapa Trigo

Espécie	Hospedeiro	Procedência
Hymenoptera – Aphelinidae		
<i>Aphelinus abdominales</i>	<i>Metopolophium dirhodum</i>	Chile
<i>A. asychis</i>	<i>M. dirhodum</i> e <i>Sitobion avenae</i>	França
<i>A. flavipes</i>	<i>Schizaphis graminum</i>	França
<i>A. varipes</i>	<i>S. graminum</i> e <i>M. dirhodum</i>	Hungria e França
Hymenoptera- Aphidiidae		
<i>Aphidius colemani</i>	<i>M. dirhodum</i> e <i>S. avenae</i>	França e Israel
<i>A. ervi</i>	<i>M. dirhodum</i> , <i>S. avenae</i> , <i>Macrosiphum carnosum</i> ; <i>Acyrtosiphon kondoi</i> .	França, Checoslováquia
<i>A. pascuorum</i>	<i>S. graminum</i>	França
<i>A. picipes</i>	<i>S. graminum</i>	Checoslováquia, Itália e Hungria
<i>A. rhopalosiphi</i>	<i>S. avenae</i> ; <i>M. dirhodum</i> e <i>S. graminum</i>	Checoslováquia França, Chile
<i>A. uzbekisticus</i>	<i>M. dirhodum</i> e <i>S. avenae</i>	Itália
<i>Ephedrus plagiator</i>	<i>M. dirhodum</i> e <i>S. avenae</i>	França, Checoslováquia
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	<i>S. graminum</i>	Chile
<i>Praon gallicum</i>	<i>M. dirhodum</i>	França
<i>P. volucre</i>	<i>M. dirhodum</i>	França, Checoslováquia e Espanha

Fonte: adaptado de Salvadori, (1999)

Em 1981, foram realizadas liberações esporádicas em diversas localidades nos estados de Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul. De 1982 até 1992, as liberações tiveram continuidade, principalmente pela distribuição, sem custo, para

agricultores, organizações de agricultores, secretarias municipais de agricultura, agentes de assistência técnica pública e privada (SALVADORI & SALLES, 2002).

Zúñiga-Salinas (1982) relata que em 1980 o parasitóide *A. uzbekistanicus* foi recapturado no Departamento de Cordilheira, no Paraguai e em 1981, foram coletados os parasitóides *A. rhopalosiphi* e *A. uzbekistanicus* em Curitiba, Ponta Grossa e Medianeira no Paraná.

Algumas espécies introduzidas não foram recuperadas e outras não se estabeleceram. As espécies do gênero *Aphelinus* têm uma amplitude de adaptação estreita, como verificado também com as liberações para o controle do afídeo da alfafa, na Califórnia. As espécies introduzidas somente se desenvolveram na costa sul da Califórnia, onde, as condições do clima não são extremas, não precisaram dispor de mecanismos de diapausa. Em países do Oriente Médio, como Israel, as espécies de *Aphelinus* mostraram, por esse mesmo motivo, uma alta efetividade (ZÚÑIGA-SALINAS, 1982).

O Planalto Médio, no estado do Rio Grande do Sul, bem como os demais estados do Sul do Brasil, possivelmente não ofereceram condições de temperatura propícias durante os meses de inverno para o desenvolvimento de parasitóides do gênero *Aphelinus* (ZÚÑIGA-SALINAS, 1982).

Segundo Gassen & Tambasco (1983a), até 1982 haviam sido liberados no Brasil, cerca de 3,8 milhões de parasitóides sendo observada a adaptação de sete espécies (Tabela 2).

Segundo Salvadori (1999), no período de 1978-92 foram liberados cerca de 20 milhões de vespinhas, sendo cerca de 74% no Rio Grande do Sul e 21% no Paraná.

O resultado desse programa foi considerado excelente e, em 1980, somente em 20% das lavouras do Rio Grande do Sul necessitou-se aplicar inseticidas, tendo em vista que os níveis das populações de pulgões haviam superado os níveis críticos. Após 1981, os afídeos deixaram de ser problema grave na produção de trigo, sendo muito limitado o número de lavouras onde tem sido necessária a aplicação do controle químico (GASSEN & TAMBASCO, 1983a).

Tabela 2 – Relação da adaptação dos parasitóides com os afídeos

Parasitóides	Pulgões
<i>A. uzbekistanicus</i>	<i>S. avenae</i>
<i>A. rhopalosiphi</i> e <i>P. volucre</i>	<i>S. avenae</i> e <i>M. dirhodum</i>
<i>A. colemani</i>	<i>Rhopalosiphum</i> e <i>Schizaphis</i>
<i>E. plagiator</i> , <i>Aphelinus sp</i> e <i>P.gallicum</i> .	<i>Rhopalosiphum</i> e <i>Schizaphis</i>

Fonte: adaptado de Gassen & Tambasco (1983a)

Zúñiga-Salinas (1982) avaliou o programa como eficaz, concluindo que diminuiu a incidência de pulgões, não havendo a necessidade de controle químico.

A meta inicial do programa de controle biológico, que era atingir uma mortalidade de pulgões de 10 a 15% em função do parasitismo, foi grandemente ultrapassada. No Rio Grande do Sul, o uso de inseticidas para o controle dos pulgões caiu de 3 aplicações em 100% da área cultivada para em torno de 1 aplicação em menos de 5% desta área, já em 1982. No Paraná, onde a liberação foi menor, até 1981 o uso de inseticida manteve-se elevado (SALVADORI, 1999).

Gassen (1992) considera um sucesso a introdução dos parasitóides exóticos, pois praticamente não se encontrava pulgão como praga importante. Isso se deve à

eficiência da liberação e ao estabelecimento dos parasitóides nas lavouras tritícolas, tornando-se dispensável a multiplicação das mesmas em insetários.

Salvadori (1999) cita que algumas espécies de parasitóides introduzidos se estabeleceram, e os índices de parasitismo dos pulgões na cultura do trigo superaram a meta do projeto. Além disso, os parasitóides também passaram a agir nos locais de sobrevivência e de multiplicação de pulgões nas entressafras de trigo, em gramíneas espontâneas e em outras plantas cultivadas. Os níveis populacionais dos pulgões da folha e da espiga do trigo e os danos por eles causados, extremamente altos na década de 70, foram reduzidos sensivelmente nos anos de 1980. O uso de inseticidas químico para o controle de pulgões do trigo diminuiu gradualmente. Em 1977, o controle químico de pulgões no Rio Grande do Sul foi realizado em 99% das lavouras; em 1981 reduziu para menos de 5%.

Estima-se que, com a redução do uso de inseticidas, tenham sido economizados 16,23 milhões de dólares/ano e que cerca de 855 mil L/ano de inseticidas deixaram de ser jogados no ambiente. Esses números, que por si só já seriam importantes, adquirem maior significado quando se considera que, em dez anos, o consumo de praguicidas nas lavouras brasileiras cresceu 44% (SALVADORI, 1999).

O mesmo autor salienta que o controle biológico foi estendido naturalmente aos pulgões de outros cereais de inverno (cevada, aveia, triticales, etc), e a diminuição do uso de inseticidas, possivelmente, também favoreceu o desenvolvimento de populações de inimigos naturais nas culturas de verão (soja, milho, etc.). Esses resultados permitem afirmar que o programa brasileiro de controle biológico de pulgões de trigo, vinte anos após ter sido implementado, constituiu um

dos maiores exemplos de controle biológico bem sucedido em culturas anuais, em todo o mundo.

Além do controle biológico, o manejo integrado dos pulgões do trigo foi implementado com outros componentes, dentre os quais o uso criterioso de inseticidas, com base na adoção de níveis populacionais de controle e no uso de produtos seletivos. A diversificação de culturas e a não destruição da resteva do trigo com fogo, são importantes fatores que favoreceram a sobrevivência dos inimigos naturais e que, também por isso, passaram a ser mais valorizadas (SALVADORI & TONET, 2001).

Gassen (1984) preconiza que o manejo adotado na propriedade pode beneficiar ou prejudicar a ocorrência destes insetos nas lavouras e que se pode favorecer a ação dos inimigos naturais de pragas, evitando-se a queima de restos culturais, diversificando culturas, manutenção de capoeira e matas nas bordas de lavouras e áreas não cultivadas; plantio de hospedeiros secundários das pragas, no verão, para facilitar ocorrência de pulgões e, em seqüência predadores e parasitos na época do cultivo do trigo e o uso de inseticidas específicos somente quando os pulgões atingirem níveis populacionais que justifiquem o controle.

Salienta ainda a importância do empenho do agricultor para a liberação e o estabelecimento do parasitóide. Para manter uma população suficiente, logo no início do seu surgimento ou introdução na lavoura de trigo, recomenda que os agricultores plantem sorgo em pequenas áreas ou sobre terraços, aproximadamente 30 ou 40 dias antes da semeadura do trigo. Assim, os parasitóides se multiplicam sobre os pulgões que atacam a cultura do sorgo garantindo uma boa população. Recomenda também que os tricultores evitem a queimada da palha de trigo e preservem as capoeiras e as matas ciliares.

2.6.4 Aspectos biológicos do microhimenóptero de afídeos

A sub-família Aphidiinae (Braconidae) compreende um grupo de himenópteros, de cerca de 2 mm de comprimento, que se caracterizam por serem solitários e exclusivamente endoparasitóides de pulgões (Aphidoidea). Todas as famílias de Aphidoidea, exceto Phylloxeridae e Adelgidae, contêm espécies que são hospedeiras de Aphidiidae, o mais abundante e importante grupo de parasitóides de pulgões (BUENO, 2000) e, são excepcionalmente compatíveis em suas preferências pelos hospedeiros, e todas as espécies que têm sido estudadas são parasitas internos solitários de Aphididae (CLAUSEN, 1962).

Azevedo & Santos (2000) apresentaram os himenópteros parasitóides como integrantes em mais de 50% das cadeias alimentares dos ambientes terrestres, como os de florestas úmidas e, encontraram em seu estudo realizado em ambiente de floresta, no estado do Espírito Santo, trinta famílias de parasitóides, sendo 14,53% das amostras pertencentes à família Braconidae, sendo essa família mais abundante nos meses de janeiro/fevereiro e maio/junho.

Os adultos realizam a postura no interior do corpo do pulgão. Após dois a três dias, eclode a larva que vive em torno de uma semana, causando a morte do hospedeiro no final de seu desenvolvimento. A larva passa a fase de pupa utilizando o tegumento ou exoesqueleto do hospedeiro como proteção (GASSEN 1986, 1992). Decorridos em média sete dias após a ovoposição, o pulgão morto com a pupa é denominado de múmia (KRING & KRING, 1988).

Os machos de afidiídeos têm antenas mais longas que as fêmeas, um abdome de forma arredondada e coloração preta, pernas marrons a escuras. As

fêmeas apresentam um abdome pontiagudo, com ovipositor, coloração preta e pernas marrom-claras. Os adultos podem viver uma ou duas semanas entre 15 e 20°C quando se alimentam de néctar ou "honeydew". A cópula ocorre 24 horas após a emergência. As fêmeas se acasalam somente uma vez, e os machos várias vezes. Fêmeas fecundadas podem colocar ovos fertilizados ou não. As fêmeas normalmente se desenvolvem de ovos fertilizados e os machos, em ovos não fertilizados. A oviposição pode ocorrer logo após a emergência da fêmea, independente da cópula e do alimento (BUENO, 2000).

Os parasitóides são extremamente bem “aparelhados” para a detecção e processamento de substâncias químicas que transportam informações, vitais para a sobrevivência e a reprodução da maioria desses organismos (VILELA & PALLINI, 2002).

Pelo fato de sugarem a seiva do floema, os pulgões são influenciados pelas condições da planta hospedeira, e podem influenciar os seus inimigos naturais. Deste modo, as variações dos nutrientes das plantas e a composição química podem ser de importância fundamental para a reprodução e crescimento dos inimigos naturais, principalmente os parasitóides (GARDNER & DIXON, 1985).

Bueno (2000) menciona os semioquímicos como importante fator comportamental sendo que alguns dos semioquímicos originam-se de plantas hospedeiras dos afídeos e podem influenciar no comportamento dos parasitóides durante a seleção hospedeira.

Vilela & Pallini (2002) destacam que os sinomônios são compostos voláteis emitidos pela associação planta-herbívoro, quando da injúria provocada pela praga à planta, e que atraem inimigos naturais da praga.

A atratividade dos parasitóides pelos afídeos hospedeiros depende também, da percepção de cairomônios presentes em seu "honeydew". Por exemplo, parasitóides do gênero *Aphidius*, são atraídos para seus hospedeiros por meio de componentes voláteis que provêm de uma fonte de nutrição para os parasitóides adultos na sua busca pelo hospedeiro e freqüentemente os levarão a permanecer mais tempo sobre plantas infestadas (BUENO, 2000; SCHWÖRER & VÖLKL, 2001).

Os estudos realizados por Schwörer & Völkl (2001) mostram que o sucesso dos parasitóides *Aphidius ervi* Haliday em localizar os seus hospedeiros também depende das condições ambientais, chuva e vento, pois pode ocorrer a dispersão das substâncias voláteis do cairomônios presentes no "honeydew", reduzindo a oviposição dos parasitóides por não encontrarem os afídeos hospedeiros.

Para sincronizar com os afídeos hospedeiros os Aphidiidae possuem vários mecanismos de adaptação, porém existem alguns casos em que a falta de sincronização significa uma falha importante na efetividade do parasitóide. Não somente o atraso dos afídeos pode ser negativo, pois a emergência dos parasitóides antes da aparição dos hospedeiros pode afetar a multiplicação dos parasitóides sem chegar a concretizar-se o parasitismo (CAMPBELL et al., 1974).

O encontro entre a fêmea e o pulgão é representado pelo toque das antenas no hospedeiro. Os tamanhos do 1^o ínstar são fatores que influenciam a escolha do afídeo. Os pulgões, no geral apresentam quatro instares além da fase adulta, todos esses sendo parasitados pelos afidiídeos (ovos, quando presentes não são parasitados), mas sendo os alados os menos atacados (BUENO, 2000).

Para a oviposição em um afídeo, a fêmea o encontra, dobra seu abdome por baixo do tórax e entre suas pernas anteriores em direção ao afídeo hospedeiro, movimenta seu abdome para frente, e através do ovipositor deposita um ovo de

cerca de 0,1 mm de comprimento no corpo do hospedeiro. Os ovos são colocados no tecido adiposo do afídeo (BUENO, 2000). A capacidade de postura e, por conseguinte de parasitismo, varia com a espécie de parasitóide, mas em geral fica em torno de 300 ovos/fêmea (SALVADORI & SALLES, 2002).

Bueno (2000) descreve que a larva passa por quatro ínstares no interior do afídeo, sendo que nos três primeiros alimenta-se de substâncias líquidas (hemolinfa) e no último instar, dos tecidos do hospedeiro. Quando a larva passa para o último instar ou pupa, todos os tecidos internos do afídeo já foram consumidos. A larva corta, então, uma fenda da cutícula do afídeo grudando-o por meio de fio de seda na superfície da folha. No quarto instar tece um casulo dentro do afídeo e forma a pupa (múmia). O adulto emerge dessa múmia, cortando um orifício circular no topo do abdome do afídeo mumificado.

Schlinger & Hall (1960) ressaltam que, mesmo que a larva não consiga completar o seu desenvolvimento, ela causa a morte do afídeo.

2.6.5 Aspectos de hiperparasitismo dos microhimenópteros

O hiperparasitismo pode ser considerado uma relação importante na sobrevivência das espécies interagentes, pois ele ajuda a conservação dos recursos que mantêm as populações, evitando que o parasitóide primário aniquile o inseto fitófago e a si próprio (FLANDERS, 1963).

Pimenta & Smith (1976) coletaram no Paraná em 1975 um total de 143 múmias de afídeos parasitados por *A. colemani*, sendo que 91,61% apresentavam hiperparasitismo por *Alloxysta brassicae* (Himenoptera: Cynipidae).

Zúñiga-Salinas (1982), em estudo de campo, observou a presença de hiperparasitas e o mais encontrado foi *Alloxysta* sp., tendo ocorrido também *Dendrocerus* sp., *Pachyneuron* sp. e registrou hiperparasita de *S. avenae* ao final de safra em suas áreas de pesquisa. Mas o maior número de hiperparasitóides foi observado em *M. dirhodum*, ressaltando a possibilidade desta ser a causa do aumento de número de pulgões de *M. dirhodum*. No entanto, destaca que o hiperparasitismo é elemento normal dos mecanismos da comunidade para manter a população dos parasitóides dentro de certos limites.

Já Bueno (2000) considera importante o controle de hiperparasitóides nas produções massais para a liberação, salientando que preferencialmente os afidiídeos devem ser criados sobre o pulgão alvo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na fazenda Slongo, na linha Thomé, município de Medianeira PR (25° 18' 30,7" S e 54° 03' 17,4" W com 464 metros de altitude), durante o período de maio a setembro de 2003. O solo é classificado com base no levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná, realizado pela Embrapa/IAPAR como Latossolo Roxo, profundo, poroso, muito friável e acentuadamente drenado. O clima classificado de acordo com Köeppen, como mesotérmico, sem estação definida, com verões quentes, e as temperaturas médias anuais atingem 20,3°C.

O plantio foi realizado no sistema convencional, com a variedade de trigo COODETEC 105, semeada no dia 18 de maio de 2003, no espaçamento de 20 cm entre linhas, com densidade de 45 plantas/m, em uma área total de 7,0 hectares, delimitada pela cultura de milho safrinha, aveia e pastagens.

A instalação da área do experimento ocorreu no dia 17 de junho de 2003, no centro desta área, com a dimensão de 625 m² e bordadura de no mínimo 100 m de cada lado. Para a condução deste trabalho a área foi sub-dividida em 25 parcelas com dimensões de 5x5 m, totalizando 25m² utilizando-se estacas de madeira e fita de identificação. Neste local não houve aplicação de produtos fitossanitários, sendo que o controle de ervas daninhas foi realizado pelo método de capina manual.

O acompanhamento da população de pulgões e dos parasitóides ocorreu durante o desenvolvimento da cultura do trigo, por meio de amostragens semanais

com a coleta de 4 plantas de forma aleatória em cada parcela perfazendo um total de 100 plantas em toda a área experimental. As avaliações se realizaram a partir da instalação do experimento até o estágio palha seca, adotando-se a escala desenvolvida por Feecks (1941) para acompanhamento da fenologia da planta do trigo em cada data.

As plantas de cada parcela foram cortadas na base do colmo, rente ao solo, com a utilização de tesoura, coletadas e acondicionadas em sacos plásticos transparentes e transportados ao Laboratório de Biologia do CEFET/PR (Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná), em Medianeira, onde os pulgões foram retirados das plantas com auxílio de pincel, colocados sobre cartolina de cor branca e examinados sob microscópio estereoscópico com aumento de até 20 vezes, contabilizados, separando-se os alados adultos, os ápteros adultos, as ninfas e os parasitados (múmias).

Em seguida, os pulgões foram acondicionados em frascos devidamente identificados, contendo álcool 70% para a sua conservação, os quais foram identificados pelas Professoras Dra. Sonia M. N. Lazzari e Dra. Regina C. Zonta de Carvalho, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná e depositados na coleção do laboratório de controle biológico da UNIOESTE de Marechal Cândido Rondon. As múmias, depois de contadas, foram isoladas individualmente em cápsulas gelatinosas transparentes e guardadas em placas de Petri, devidamente identificadas, mantidas sob a condição ambiente, a fim de permitir o desenvolvimento e a emergência dos parasitóides e hiperparasitóides para posterior identificação, que foi realizada pelo Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Jr. da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e depositados na coleção do laboratório de entomologia, no centro de ciências agrárias da UEL.

Também, com o auxílio de uma trena de madeira, mediu-se um metro na linha das plantas de forma aleatória, em cada uma das parcelas da área experimental e, verificou-se visualmente a presença de insetos predadores sendo que, na ausência dos mesmos distribuiu-se novamente a trena, em uma nova linha sucessivamente, até concluir todas as parcelas. Quando se constatou a presença de insetos predadores identificou-se de forma comparativa, ao nível de família, baseando-se em Gassen (1986).

Os dados meteorológicos referentes à precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura máxima e mínima foram obtidos da estação meteorológica do CEFET–Medianeira, PR, distante aproximadamente 9,0 Km do local do experimento.

A dinâmica populacional foi analisada com base em análise gráfica e de correlação linear simples, entre o número de insetos (pulgões, parasitóides e predadores) por amostragem e os fatores climáticos (umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e temperatura).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se a presença de afídeos e seus respectivos inimigos naturais (parasitóides e predadores), contudo, foram registradas variações na sua incidência. As amostras obtidas resultaram em 614 afídeos e 586 eram múmias. Dessas emergiram 199 parasitóides primários, 172 hiperparasitas, restando 215 indivíduos que não emergiram. Verificou-se também, a presença de 75 insetos predadores.

A única espécie de afídeo encontrada foi *Sitobion avenae* e também somente o parasitóide primário *Aphidius colemani*. Constataram-se as espécies de hiperparasitas *Pachyneuron* sp., como a mais numerosa, seguida pela *Dendrocerus* sp., *Alloxysta* sp., *Tetrastichus* sp. e *Syrphophagus aphidivorus*. Também, verificou-se a presença de insetos predadores, das famílias Coccinellidae e Chrysopidae, respectivamente.

4.1 Dinâmica populacional dos afídeos

No final do mês de junho registrou-se a primeira ocorrência de *S. avenae* na forma alada na cultura. Inicialmente os níveis de infestação foram baixos desde o início do perfilhamento ao primeiro nó visível da planta, atingindo o pico populacional no período da floração, com 185 afídeos (Tabela 3).

Tabela 3 – Número de adultos ápteros e alados, ninfas e total de afídeos coletados semanalmente em 100 plantas de trigo, de junho a setembro de 2003, em Medianeira, PR

Semana	Ninfas	Adultos ápteros	Adultos alados	Total de afídeos
19/jun	0	0	0	0
26/jun	0	0	1	1
03/jul	3	7	1	11
10/jul	20	11	0	31
17/jul	41	18	4	63
24/jul	21	56	3	80
31/jul	51	72	3	126
07/ago	68	112	5	185
14/ago	32	48	2	82
21/ago	7	19	4	30
28/ago	1	3	0	4
04/set	0	1	0	1
11/set	0	0	0	0
Total	244	347	23	614

É importante ressaltar que o plantio foi realizado no sistema convencional e a lavoura estava delimitada por áreas com plantio de milho safrinha, aveia e mata ciliar. Nas lavouras de milho safrinha e aveia verificou-se a presença de pulgões das quais, possivelmente ocorreu a infestação para a lavoura de trigo.

Assim, provavelmente a ocorrência de *S. avenae* tenha sido favorecido pelo plantio convencional associado ao ambiente local das lavouras de milho safrinha, aveia que atuaram como bordaduras ao solo nu e ao ambiente proporcionado na região da bacia hidrográfica pelas extensas áreas plantadas com milho safrinha, áreas de pastagens, capoeiras e mata ciliar do rio Alegria.

Também Pimenta & Smith (1976), em experimento realizado no Município de Ponta Grossa, PR, observaram que as plantas da bordadura, vizinhas ao solo nu apresentaram grande ataque de pulgões *S. avenae*. Esse fato poderia ser explicado pela maior atração do afídeo para plantas vizinhas de solo descoberto.

Relacionada a essa mesma questão, Zúñiga-Salinas (1982) afirma que em culturas com bordaduras protegidas por vegetação, as infestações de *S. avenae*

ocorrem inicialmente nessas áreas e espalham-se rapidamente, podendo passar de 3% para 73% de plantas infestadas em apenas cinco dias.

Contudo em um estudo realizado em 2002, *S. avenae* ocorreu em índices mais baixos, estando associado a *Rhopalosiphum padi*, *R. maidis* e *Metopolophium dirhodum*, com índices de infestação de 53%, 19,5% e 8%, respectivamente (ZANINI et al., 2002, dados não publicados). Possivelmente a maior incidência de *R. padi* ocorreu devido a resteva do plantio direto e as áreas cultivadas com a cultura do trigo no entorno e na microbacia que serviram de abrigo para a infestação. Ainda nesse mesmo ano, César (2002), em estudo realizado no Mato Grosso do Sul, encontrou somente a espécie *R. padi* na cultura do trigo em sistema de plantio direto de sequeiro e irrigado.

Neste contexto, nos Estados Unidos, Hesler & Berg (2003) também encontraram quatro espécies de afídeos *R. padi*, *R. maidis*, *S. avenae* e *Schizaphis graminum* na cultura de trigo na primavera e atribuíram este resultado à resteva do plantio direto, a qual proporcionou um microhabitat particularmente favorável ao *R. padi*.

Embora o resultado da análise de correlação entre pulgões e temperaturas máxima e mínima não tenha sido significativa, verificou-se que no início da infestação, a temperatura média estava em torno de 20°C, e no pico populacional a temperatura média estava em 17°C. Observou-se também que a temperatura do período foi propícia para o desenvolvimento dos afídeos, pois segundo Valencia & Trillos (1986) e Salvadori (1999) a temperatura ideal para proliferação dos afídeos situa-se entre 18 a 24°C (Tabela 4) (Figura 1).

Referente à temperatura, Apablaza & Tiska (1973) registraram no Chile, populações máximas de afídeos na cultura do trigo no mês de outubro, com

temperatura média de 17°C, sendo que o desaparecimento dos pulgões do trigo ocorreu em novembro, quando temperatura média foi de 19,4°C.

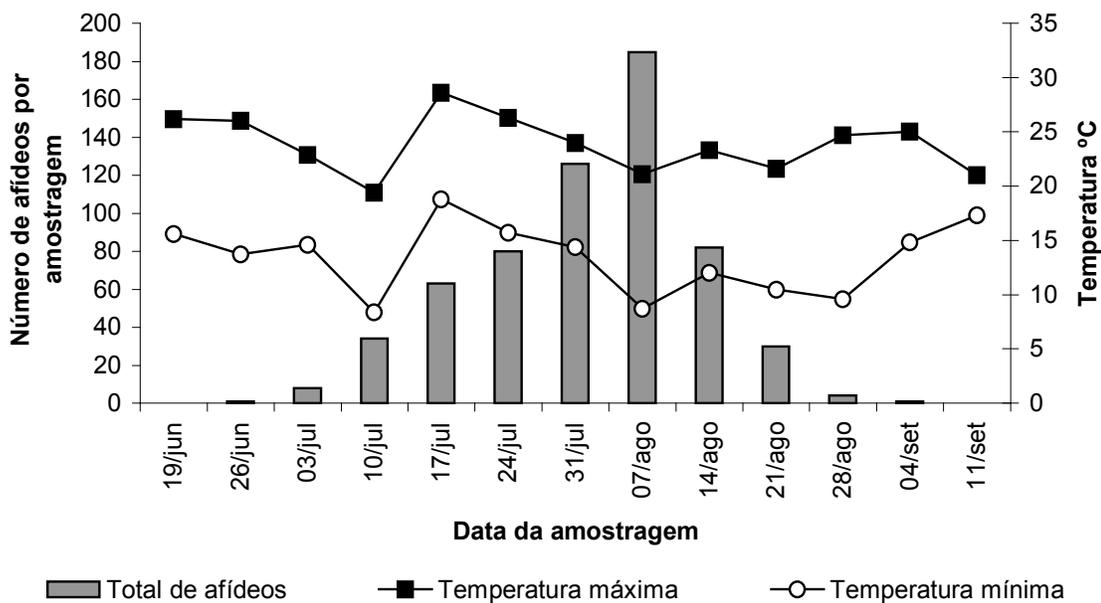


Figura 1 – Flutuação populacional de afídeos e dados médios semanais de temperatura máxima e mínima, de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.

No entanto, em estudo realizado por Zanini et al. (2002) (dados não publicados), a temperatura média no início da infestação estava mais baixa, em torno de 12°C no mês de junho, provavelmente influenciando na diversidade de espécies que infestaram a cultura, que alcançaram o pico populacional na fase de alongamento do trigo.

No presente estudo, verificou-se que a infestação de *S. avenae* iniciou em junho e cresceu de forma gradativa durante as seis semanas iniciais, atingindo pico populacional no período em que a cultura estava na fase de floração, em 07 de agosto, decrescendo de forma acentuada nas últimas cinco semanas das 13 semanas observadas.

Por outro lado, Rabbinge et al. (1979) registraram um crescimento mais rápido da população de *S. avenae* nas três primeiras semanas das seis em que foram realizadas as coletas nos meses de maio/junho/julho, dobrando a população, a cada três dias, sendo que no final da terceira semana ocorreu um rápido colapso da população. Esse mesmo modelo de crescimento repetiu-se nos anos de 1975, 1976 e 1977 em que se realizou o estudo. Além disso, observaram pico populacional dessa espécie na primavera, no final de junho até o início de julho.

Resultados semelhantes em relação a este estudo, no que diz respeito à ocorrência de picos populacionais de afídeos, foram obtidos por Mendes et al. (2000), que verificaram o afídeo *Therioaphis trifilii* (Monell) na cultura de alfafa, no mês junho, com temperatura em torno de 17°C.

Soglia et al. (2003), em estudo da fecundidade e longevidade de *Aphis gossypii* Glover, obtiveram como resultado, a influência de temperaturas extremas sobre a fecundidade de fêmeas partenogenéticas, sendo que, o limite inferior e superior de temperatura observado para a produção diária de ninfas foram estabelecidas de 15 a 30°C, respectivamente.

Kring & Kring (1988) verificaram que sob baixas temperaturas 12 - 16°C não há diferenças na taxa de reprodução dos afídeos parasitados e não parasitados.

É importante salientar que no período do desenvolvimento da cultura não ocorreram geadas e as precipitações pluviométricas foram baixas, com média mensal de 74,4 mm nos meses de junho/julho e agosto. Em consequência, a umidade relativa foi baixa no período, com 33% no início da infestação e durante o aumento gradativo da população entre 33 a 39%, mantendo-se em 34% no pico populacional (Figura 2).

Baseando-se no resultado da análise de correlação verificou-se que a umidade relativa do ar influenciou significativamente ($r = -0,61538$), podendo-se afirmar que a baixa umidade do período favoreceu a infestação de pulgões na cultura (Tabela 4).

Em virtude da ausência de tais interferências ambientais, esperava-se uma alta infestação de afídeos na cultura implantada, pois segundo Zúñiga-Salinas (1982) o elevado índice pluviométrico e a ocorrência de geadas fortes contribuem para a baixa infestação de afídeos na cultura de trigo.

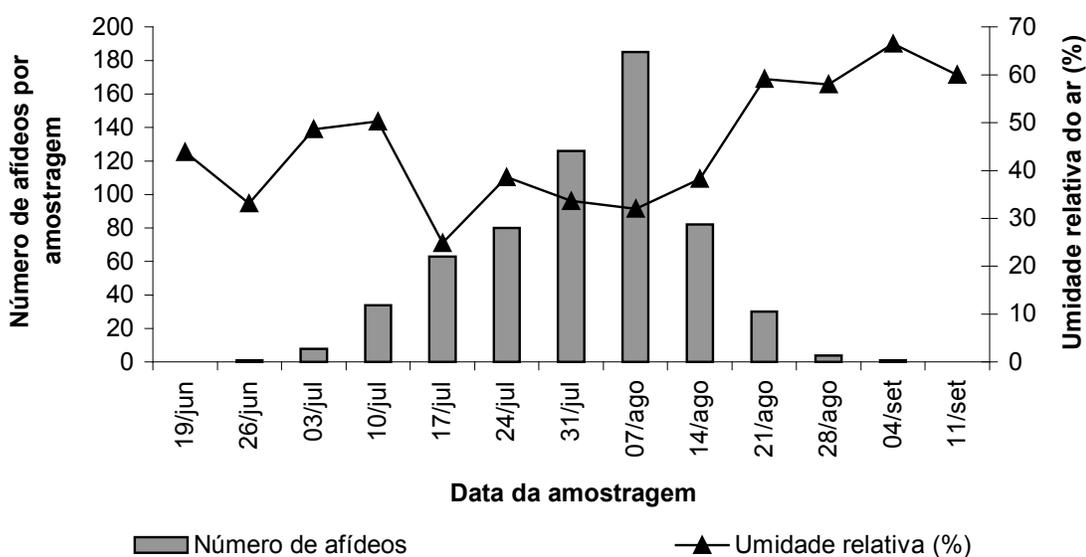


Figura 2 – Flutuação populacional de afídeos e médias semanais de umidade no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.

Relacionando-se a população de afídeos e o estágio fenológico da planta, observou-se que durante o início do espigamento, os pulgões migraram das folhas para as espigas das plantas.

Verificou-se que desde o início da infestação até o dia 21/08 (fase de grão leitoso) a presença de adultos alados e a partir do dia 03/07 (início da erecção do pseudocaule) estavam presentes também parasitóides e predadores na cultura. Este

resultado está de acordo com os obtidos por Rabbinge et al. (1979), segundo os quais, a infestação na cultura do trigo foi marcada pelo desenvolvimento da forma alada e no mesmo período verificaram a presença de predadores e parasitóides.

Tabela 4 – Coeficientes de correlação encontrados entre fatores ambientais e o número de pulgões, parasitóides, predadores e interações obtidos de coletas realizadas semanalmente em 100 plantas de trigo, de junho a setembro de 2003, em Medianeira, PR

Fatores ambientais	Coeficientes de correlação (r)
Pulgões	
Precipitação pluvial (mm)	-0,10656 ^{ns}
Temperatura máxima (°C)	-0,14347 ^{ns}
Temperatura Mínima (°C)	-0,25691 ^{ns}
Umidade relativa do ar (%)	-0,61538*
Parasitóides	
Precipitação pluvial (mm)	-0,28011 ^{ns}
Temperatura máxima (°C)	-0,32446**
Temperatura Mínima (°C)	-0,60181*
Umidade relativa do ar (%)	-0,03734 ^{ns}
Predadores	
Precipitação pluvial (mm)	-0,18783 ^{ns}
Temperatura máxima (°C)	0,02661 ^{ns}
Temperatura Mínima (°C)	-0,11355 ^{ns}
Umidade relativa do ar (%)	-0,54099**
Interação	
Pulgões/parasitóides	0,60401*
Pulgões/predadores	0,85064*
Hiperparasitóide/parasitóide	0,70669*

* $0,6 \leq (r) \leq 1$ variáveis de correlação significativa; ** $0,3 \leq (r) \leq 0,6$ correlação relativamente fraca entre as variáveis e ^{ns} $0 \leq (r) \leq 0,3$ correlação muito fraca entre as variáveis (CRESPO, 1997).

A densidade média de afídeos por planta foi de 0,47, sendo que no pico máximo da população atingiu 1,85 afídeo/planta. Esta densidade foi considerada baixa, pois o Instituto Agrônomo do Paraná-IAPAR (2003) recomenda o controle de pulgões a partir de 10 indivíduos/afilho ou espiga. Esse resultado ocorreu provavelmente, devido à ação dos parasitóides e predadores, propiciada pelo ambiente favorável do plantio direto, das culturas de milho safrinha, aveia e da mata

ciliar existente na área da bacia hidrográfica, sendo que, essa dinâmica, provavelmente, atuou preventivamente na redução dos afídeos, antes e durante o desenvolvimento da cultura do trigo.

Deve-se salientar que anteriormente ao estabelecimento do programa de controle biológico dos afídeos do trigo no Rio Grande do Sul, registrou-se a ocorrência de 150 afídeos de *S. avenae* na espiga (KOBBER, 1972), e no Paraná Pimenta & Smith (1976) assinalaram picos populacionais de 255,3 afídeos/planta.

Segundo Salvadori (1999) e Salvadori & Salles (2002), no Rio Grande do Sul, no decorrer do ano de 1977, em 99% das lavouras foram aplicados inseticidas e, em 1981, menos de 5% delas necessitaram receber aplicações, sendo que esta situação se mantém até hoje. Apenas ocasionalmente, em áreas ou em anos de clima atipicamente quente e seco durante o outono e o inverno, ocorrem casos isolados em que o uso de inseticidas se faz necessário para controlar os pulgões do trigo.

4.2 Dinâmica populacional dos parasitóides

A única espécie de parasitóide encontrada foi *A. colemani* parasitando *S. avenae*. Esse parasitóide é considerado cosmopolita, pois, parasita uma grande diversidade de afídeos, como demonstrado por Sampaio et al. (2001a) que verificaram *A. gossypii* e *M. persicae* como suscetíveis a *A. colemani*, com 86% e 77% de emergência, respectivamente. Segundo Sampaio (2004), o parasitóide *A. colemani* foi coletado em 10 espécies hospedeiras, sendo encontrado parasitando

pulgões de 8 gêneros, sendo 6 espécies da tribo Aphidini e 4 espécies da tribo Macrosiphini.

A. colemani provavelmente é originário do norte da Índia ou Paquistão e tem sido encontrado nas Américas do Norte e do Sul, Austrália e várias partes da Europa (GRASSWITZ, 1998). De acordo com Stary & Cermeli (1989), essa espécie é também conhecida por *A. platensis* Brethes. Rodríguez et al. (2003) descreve este parasitóide como tendo coloração preta, antenas longas, venação das asas bem visíveis e medindo aproximadamente 2 mm na forma adulta, porém, esse fator depende do tamanho do afídeo que está se desenvolvendo.

Encontrou-se no presente estudo *A. colemani* parasitando formas aladas, ápteras e ninfas de *S. avenae*, o que corrobora Gonçalves-Gervásio et al. (2001), segundo os quais *A. colemani* parasita todos os estádios dos afídeos, exceto os ovos, não demonstrando preferência por nenhum deles. O afídeo mumifica, ou seja, é morto pouco antes da larva empupar, e o parasitóide adulto faz uma abertura circular no afídeo mumificado para sair.

Esta espécie provavelmente foi favorecida pelas condições da região, devido à presença de matas, capoeiras, vegetação de beira de estrada, cultura de milho safrinha e aveia pois, Tavares (1991), em “varredura” na vegetação de ambiente de mata, cerradão e ambiente de mata urbana, encontrou nesses locais exemplares de *A. colemani*, e ainda, observou que este parasitóide parasitou maior número de afídeos do total dos obtidos nesses ambientes, sendo que o segundo parasitóide mais numeroso foi o *L. testaceipes*.

Acredita-se que *A. colemani* fazia parte da composição faunística do Brasil, antes do início do programa de controle biológico dos afídeos dos cereais no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, pois, fazia parte da lista das espécies

encontradas e citadas de parasitóides de afídeos de cereais, juntamente com *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) e *L. testaceiceps* (PIMENTA & SMITH, 1976; ZÚÑIGA-SALINAS, 1982).

O parasitóide *A. colemani* foi uma das espécies introduzidas no Chile (VAN DEN BOSCH, 1977), no Rio Grande do Sul pela Embrapa-Trigo no período de 1978 a 1980 (SALVADORI & SALLES, 2002) e na região oeste do estado do Paraná, em 1984 a 1985, segundo contatos realizados com Ceconello¹, período em que foi desenvolvido um trabalho paralelo com os produtores da região, no sentido de implantarem medidas conservacionistas, visando auxiliar o estabelecimento desse parasitóide.

No Paraná, após as liberações dos parasitóides obteve-se reduções no número de aplicações de inseticidas para o controle de *Schizaphis graminum*, principal pulgão praga do trigo no estado, sendo *A. colemani* o mais efetivo entre os parasitóides encontrados (SAMPAIO et al., 2001a).

No presente estudo observou-se que a temperatura mínima também influenciou significativamente a população de parasitóides ($r = -0,60181$), verificando-se que as primeiras mummies apareceram no mês de julho, com maior número (147 mummies) no dia 14 de agosto, período no qual, a temperatura mínima registrada foi de 9°C e a máxima de 22°C e, à medida que decresceu o número de mummies nas três semanas seguintes, observou-se pouca variação da temperatura (Tabela 4) (Figura 3).

Verificou-se também que, concomitantemente à elevação da população de afídeos, gradativamente cresceram os níveis de parasitismo de *A. colemani*, atingindo o pico populacional máximo em 14/08 com parasitismo de 37% na

¹ Engº. Agrº. Nelson José Ceconello, gerente do Departamento Agrônomo da Cooperativa Agroindustrial Lar.

temperatura média de 16°C, ocorrendo sua diminuição gradativa nas quatro semanas seguintes (Figura 4).

Resultados semelhantes foram obtidos por Sampaio (2004), onde a maioria das coletas (64% dos pulgões parasitados e 68% dos parasitóides) se deu no período de julho a outubro, indicando a maior ocorrência de parasitóides de pulgões na época de menores temperaturas médias.

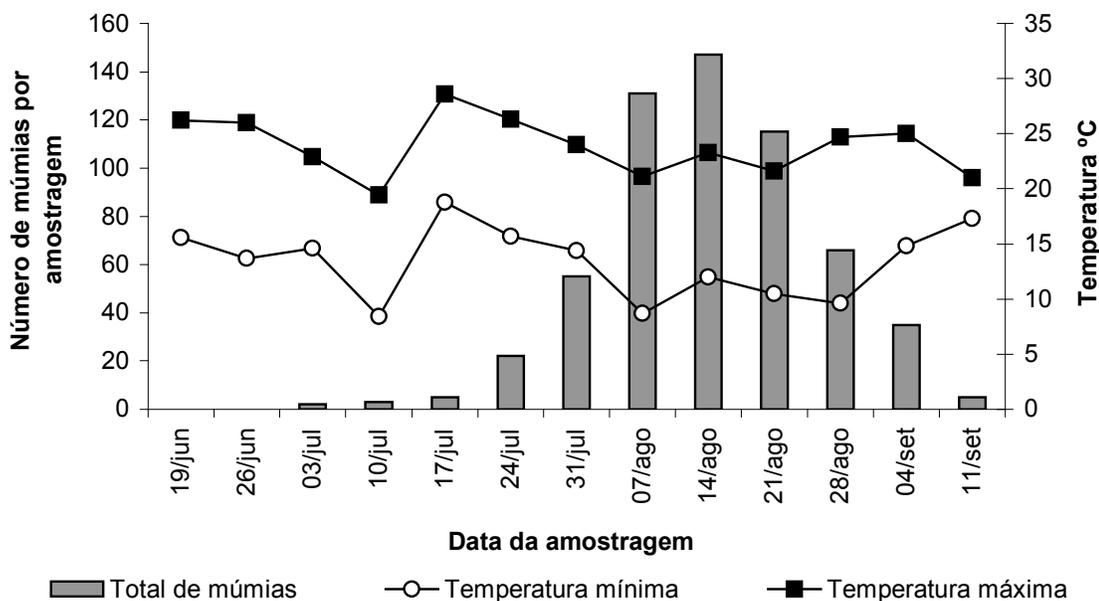


Figura 3 – Flutuação populacional de múmias e as médias semanais de temperatura máxima e mínima no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.

Em condições de laboratório, Rodríguez et al. (2003), observaram na Espanha, que a temperatura ótima de *A. colemani* está compreendida entre 16 e 22°C, acima de 28 a 30°C sua atividade começa a diminuir e em temperaturas abaixo de 10°C seu ciclo se prolonga e decresce sua atividade.

Também em condições de laboratório, com temperatura de $21 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de 70% e 12 horas de fotofase, a taxa média de parasitismo de *A. colemani*

sobre *S. graminum*, obtida por Gonçalves-Gervásio et al. (2001) foi de 22,5%, resultados estes mais baixos que os encontrados neste estudo.

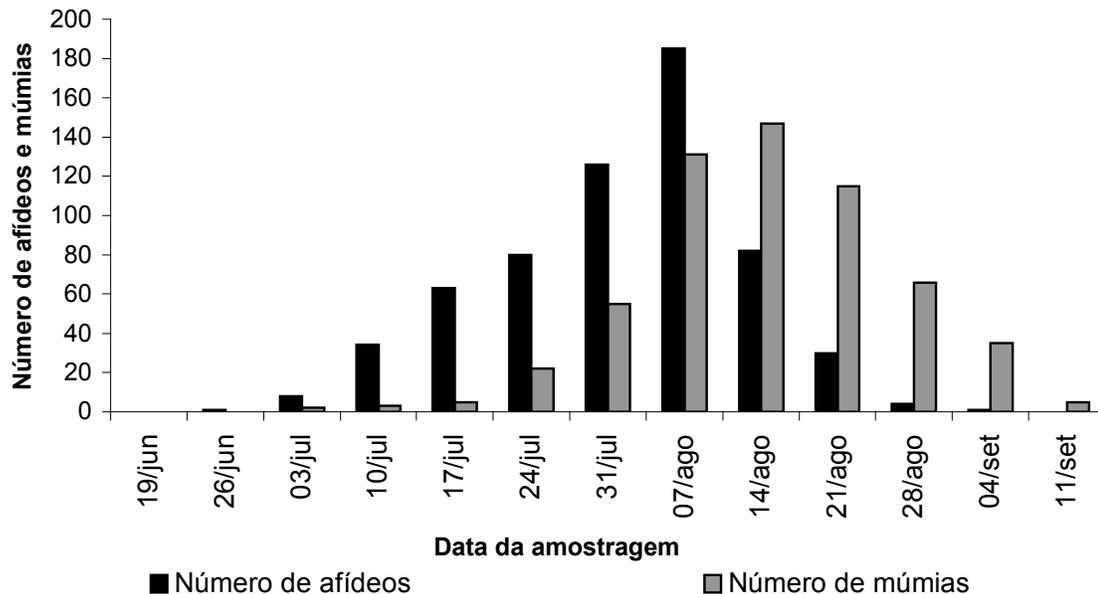


Figura 4 – Flutuação populacional de pulgões e múnias no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.

Os mesmos autores constataram que uma fêmea parasitou em média 90 afídeos durante os oito dias de vida e o número de pulgões parasitados, variou conforme a idade das mesmas, observando que a maior produção de múnias ocorreu no primeiro dia (16,5 múnias), decrescendo linearmente até o oitavo dia de vida do parasitóide (5,3 múnias).

Ainda sobre a influência da temperatura, Sampaio (2004) ressalta que uma diminuição da ocorrência de *A. colemani* é detectada na região Sudeste do Brasil, nos meses de dezembro a fevereiro, os quais coincidem com temperaturas mais altas e diminuição na abundância da maioria das espécies de pulgões. A menor ocorrência pode ser atribuída ao efeito direto da temperatura sobre o parasitóide ou

sobre seus hospedeiros, ou, ainda, ao efeito competitivo com outras espécies de parasitóides.

Embora nesse estudo não se avaliou a ação de ataque do *A. colemani*, verificou-se que o seu aumento gradativo ocorreu com o aumento da incidência dos pulgões. Fato avaliado por Sampaio et al. (2001b), que em condições de laboratório verificaram a ação de *A. colemani* sobre *M. persicae* em pimentão, observando que o mesmo aumentou os ataques gradativamente ao número de hospedeiros até estabilizar-se, na temperatura de $23 \pm 1^\circ\text{C}$. Verificaram também, um aumento do número de toques com as antenas do parasitóide sobre os hospedeiros, gradativamente ao aumento da densidade do mesmo, indicando que o comportamento de busca do parasitóide aumenta com a densidade dos afídeos.

Ainda sobre a capacidade de busca de *A. colemani*, Van Steenis (1995), citado por Rodrigues et al. (2001), verificou em plantas de pepino que no primeiro dia o parasitóide encontrou 80 e 30% das colônias situadas a 0,5 e 2,9m, respectivamente, com parasitismo de 85% das mesmas.

A umidade relativa foi baixa e variou pouco no período das amostragens das múmias, estando em torno de 40% e na semana que teve o maior número estava em torno de 32% (Figura 5). Conforme resultado da análise de correlação verificou-se que tanto a precipitação pluviométrica quanto a umidade relativa do ar do período não influenciaram significativamente a população de parasitóides (Tabela 4).

Entretanto, Bueno (2000) ressalta que a umidade relativa influencia a longevidade de parasitóides afidiídeos, até um certo ponto, quando então próximo da saturação torna-se limitante. A umidade relativa associada à temperatura tem mais influência sobre a população de parasitóides, quando comparada com a população de afídeos. Isto porque, em estudos de populações de afídeos, Apablaza

& Tiska (1973) verificaram que as populações de afídeos aumentaram rapidamente quando a temperatura média foi de 12,1°C e umidade relativa de 86,2%.

Por outro lado, Archer et al. (1974) verificaram em Oklahoma, EUA, que no período de seca houve aumento da população de pulgão verde *S. graminum*, concluindo que a população de afídeos é mais adaptada às variações climáticas em relação a seus inimigos naturais.

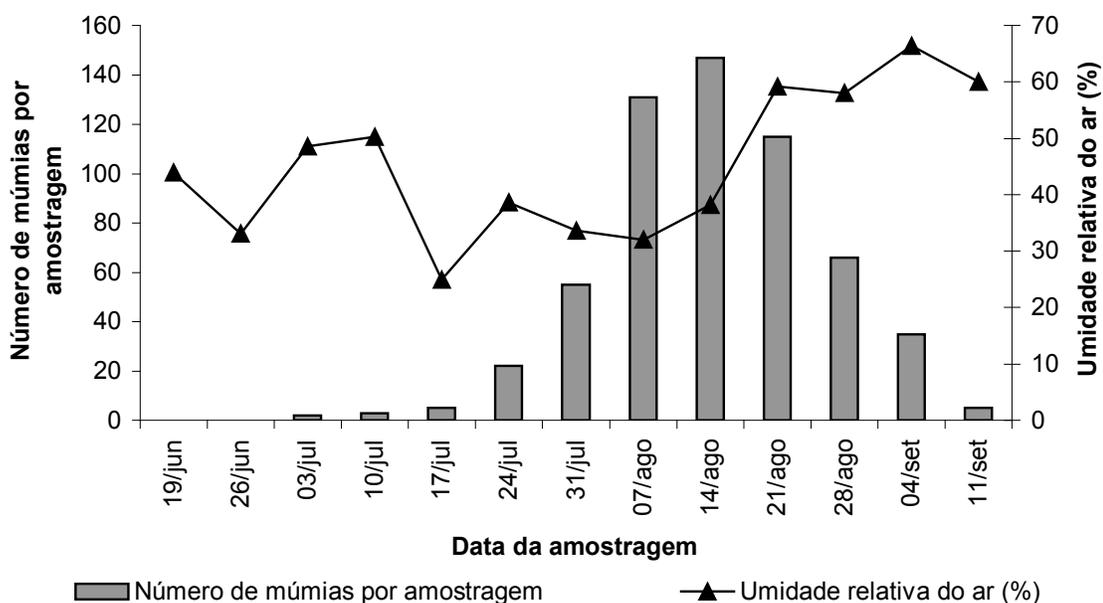


Figura 5 – Flutuação populacional de múnias e dados médios semanais de umidade no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.

Embora o controle do pulgão por *A. colemani* tenha sido realizado de maneira eficiente, reduzindo a população de afídeos gradualmente ao seu aparecimento, Grasswitz (1998) verificou que *A. colemani* tem a necessidade de aprendizado quando o mesmo é deslocado de afídeos de uma cultura para outra, explicando o aumento gradual dos níveis de parasitismo observado neste trabalho.

Vale ressaltar que em estudos de campo realizado em Medianeira, PR, na cultura do trigo por Zanini et al. 2002 (dados não publicados), verificaram a presença

dos parasitóides *L. testaceipes* e *D. rapae* com 97,3% e 2,7% respectivamente, parasitando os afideos *R. padi*, com 53% de ocorrência, *S. avenae* e *R. maidis*, com o mesmo percentual de ocorrência (19,5%) e o *M. dirhodum* com 8,0%. Sendo que nesse mesmo ano, resultados semelhantes foram obtidos por César (2002), na cultura do trigo em Mato Grosso do Sul, que verificou a ocorrência de 100% do parasitóide *L. testaceipes* parasitando *R. padi*.

Apesar de não ter sido encontrado registros na literatura sobre a ocorrência de *L. testaceipes* na região oeste do Paraná, o mesmo foi registrado em outras regiões do Paraná e do Brasil, por Pimenta & Smith (1976), Rodrigues et al. (2001), Salvadori & Salles (2002), Rodrigues et al. (2003), Carnevale et al. (2003). Possivelmente este parasitóide tenha se dispersado nesta região, oriundo do Rio Grande do Sul, onde foi liberado, já que o mesmo constava na lista de parasitóides introduzidos (SALVADORI & SALLES, 2002).

Embora *D. rapae* tenha sido de ação pouca expressiva em 2002, esse parasitóide é referenciado em conjunto com *A. colemani* e *L. testaceipes* como as espécies de parasitóides dominantes em diferentes regiões do mundo. (STARY & CERMELI, 1989; BUENO 2000; RODRÍGUEZ et al., 2003). Tavares (1991) acrescenta que esses três parasitóides são de ocorrência muito conhecidas no Brasil, encontrados em várias regiões parasitando diversas espécies de pulgões. Além disso, *A. colemani* e *D. rapae* são considerados parasitóides endêmicos, sendo que *A. colemani* foi encontrado parasitando *R. padi* e *S. graminum* em aveia e trigo no outono e inverno, enquanto *D. rapae* foi encontrado parasitando as mesmas espécies, porém somente no inverno nas culturas de trigo, aveia e cevada (ZÚÑIGA-SALINAS, 1982; GASSEN, 1999).

Tavares (1991) encontrou o *A. colemani* em área de cerradão, no estado de São Paulo. Também encontrou a maior ocorrência de *A. colemani*, em ambientes antrópicos, os quais acreditava-se que seriam desfavoráveis aos parasitóides, devido as más condições ambientais, porém verificou-se que nesses ambientes as plantas, principalmente espontâneas tendem ser menos saudáveis, favorecendo o ataque dos afídeos utilizados como hospedeiros.

No presente estudo pode-se afirmar que os afídeos foram controlados eficientemente pela ação de parasitóides e predadores. É possível que esse controle tenha ocorrido, devido ao fato da lavoura estar instalada próxima a áreas com cultivo de milho safrinha, da aveia e mata ciliar, que podem ter propiciado o estabelecimento dos parasitóides sobre hospedeiros alternativos, onde os mesmos mantiveram baixos os níveis populacionais dos outros hospedeiros anteriormente à implantação da cultura do trigo.

Além disso, a predominância de *A. colemani* pode ter ocorrido devido à preferência do mesmo por afídeos de maior porte, como referenciado por Lin & Ives (2003), que através de observações diretas na cultura da soja, verificaram a preferência desse parasitóide por afídeos de maior tamanho como *Aphis glycine*.

Normalmente os hospedeiros de maior tamanho apresentam maior quantidade e qualidade de alimentos para os parasitóides e pode ser percebido pelo maior tamanho e potencial reprodutivo dos parasitóides desenvolvidos nestes afídeos (CHAU & MACKAUER, 2001). De acordo com resultados encontrados por Sampaio (2004) os parasitóides de *A. colemani* que se desenvolveram em hospedeiros de maior tamanho apresentaram maior tamanho, menor período de desenvolvimento, maior longevidade e maior potencial reprodutivo.

4.3 Avaliação do parasitismo em afídeos

Do total das 586 múmias coletadas, em 199 delas emergiram parasitóides (34%), 172 hiperparasitóides (29,4%) e de 215 nada emergiu (36,6%)(Tabela 5). Estes valores diferem dos observados por Pimenta & Smith (1976) pois de um total de 146 múmias coletadas na cultura do trigo, obtiveram 91,6% de hiperparasitas e apenas 8,4% de emergência de parasitóides primários.

Tabela 5 - Número de total de múmias coletadas semanalmente em 100 plantas de trigo e número e porcentagem de parasitóides primários, hiperparasitóides e indivíduos não identificados emergidos das múmias, de junho a setembro de 2003, em Medianeira, PR

Semana	Total de múmias		Parasitóides		Hiperparasitóides		Não identificados	
	Nº		Nº	%	Nº	%	Nº	%
19/jun	0		0	0	0	0	0	0
26/jun	0		0	0	0	0	0	0
03/jul	2		1	50	1	50	0	0
10/jul	3		2	67	1	33	0	0
17/jul	5		4	80	0	0	1	20
24/jul	22		10	46	6	27	6	27
31/jul	55		27	49	8	15	20	36
07/ago	131		74	56	34	26	23	18
14/ago	147		58	39	41	28	46	33
21/ago	115		16	14	43	37	58	49
28/ago	66		5	8	26	39	35	53
04/set	35		1	3	11	31	23	66
11/set	5		1	20	1	20	3	60
Total	586		199	34	172	29,4	215	36,6

Vale ressaltar que após a coleta das múmias, observou-se que no período de 10 a 12 dias em condições de ambiente natural, com temperatura média de 23°C, emergiram os parasitóides e 15 a 18 dias os hiperparasitóides.

Este período de emergência está em conformidade com os obtidos por Bueno (2000) em condições de laboratório que verificou que na temperatura de 21°C

e, tendo *Myzus persicae* (Sulzer) como hospedeiro de *A. colemani*, este apresentou um período de desenvolvimento médio de 14,2 dias e nas temperaturas de 18 e 22°C, em *A. gossypii*, esse período foi de 11,2 e 8,3 dias, respectivamente.

No entanto, Gonçalves-Gervásio et al. (2001) observaram que da formação da múmia até a emergência de adulto de *A. colemani* decorreram em média 5,65 dias e a porcentagem de emergência foi em média de 75,5% à temperatura de $21 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de 70% e 12 h de fotofase.

Porém, Sampaio et al. (2001a) registraram níveis mais altos de emergência de *A. colemani* com 86% para ninfas de 2^o e 3^o ínstaes em *A. gossypii* e 81% para *M. persicae*. Ainda sobre a emergência deste parasitóide, Sampaio et al. (2003) verificaram porcentagem de emergência de 90, 94,2, 93,3, 85,8 e 27,5%, respectivamente, nas temperaturas de 16, 19, 22, 25 e $28 \pm 1^\circ\text{C}$, não ocorrendo formação de múmias a partir de 31°C . Sampaio (2004) destaca que a temperatura de 22°C é a mais adequada para o desenvolvimento de *A. colemani*.

As múmias que não emergiram foram acondicionadas em recipientes escuros, armazenadas por um período de 70 a 80 dias, quando então realizou-se a dissecação. Das 215 múmias de onde nada emergiu, observou-se que em 47% haviam larvas em diapausa, podendo ser tanto de parasitóides quanto de hiperparasitóides e nas 53% restante estas estavam mortas. Estes resultados, provavelmente ocorreram devido ao fato das múmias terem sido acondicionadas em recipientes escuros, ocasionando o estado de diapausa dos parasitóides.

Resultados semelhantes foram obtidos por Zúñiga-Salinas (1982), que de 2036 múmias de *S. avenae* dissecadas, 1224 (60,1%) continham larvas vivas do quarto ínstar de parasitóides, caracterizando o estado de diapausa.

Ainda sobre a formação e a emergência de *A. colemani*, Sampaio (2004) verificou índices altos de emergência até a temperatura de 25°C, diminuindo a 28°C, principalmente, pela não ocorrência de emergência de parasitóide nesta temperatura, mesmo completando o ciclo biológico, vários parasitóides não emergiram, apresentando-se mortos na fase adulta no interior das múmias.

No presente estudo, as cápsulas gelatinosas contendo as múmias ficaram expostas às condições ambientais, sendo que em algumas horas do período matutino, as mesmas foram submetidas à ação dos raios solares, fato que pode ter causado a elevação da temperatura interferindo no desenvolvimento e ocasionado a morte das larvas contidas nas múmias, conforme relatado.

Verificou-se também a existência de interação significativa entre pulgões e parasitóides primários ($r = 0,60401$), verificando-se que os parasitóides primários influenciaram significativamente na redução populacional dos pulgões (Tabela 4). Isto porque, uma semana após o surgimento dos primeiros afídeos no campo foram coletados os primeiros pulgões parasitados (múmias) no dia 03 de julho, ocorrendo um aumento gradativo do parasitismo conforme o aumento do hospedeiro, atingindo o pico populacional logo na semana seguinte ao pico dos afídeos, totalizando-se um índice de 95% de parasitismo (Figura 6).

Esses resultados estão em conformidade com Ruth et al. (1975) que verificaram parasitismo de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) sobre *S. graminum* na cultura do sorgo nos Estados Unidos, cinco dias após o surgimento dos pulgões, enquanto no Brasil, Fernandes et al. (2000) verificaram a ocorrência de duas espécies de parasitóides *Aphelinus gossypii* Timberlake e *L. testaceipes* parasitando *A. gossypii*, na cultura do algodão durante todo o ano, mas com maior número nos meses de maio a novembro.

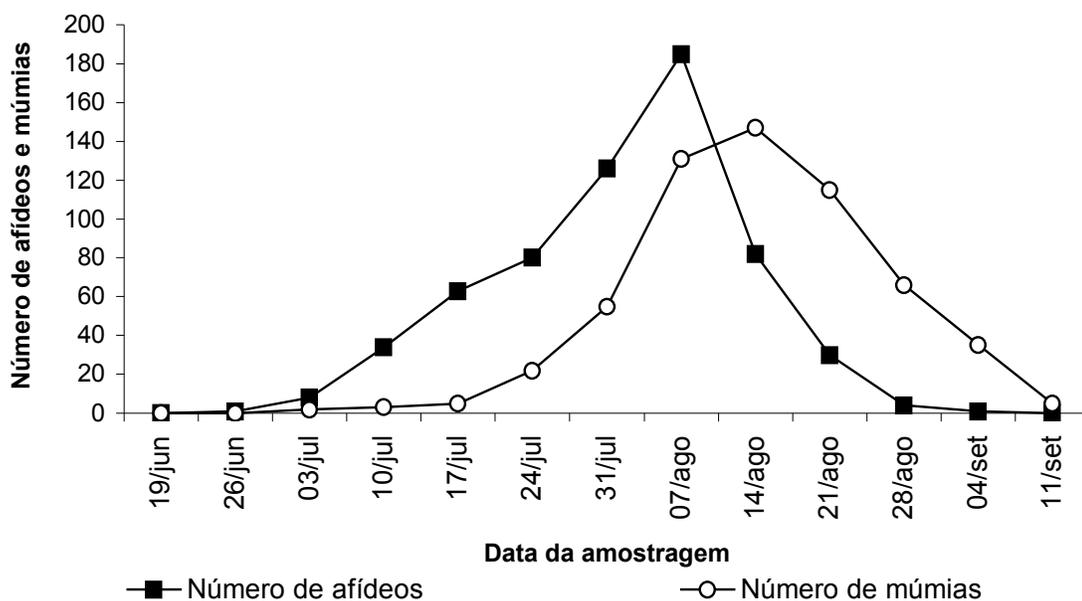


Figura 6 – Flutuação populacional de afídeos e múmias ocorridos no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.

Ainda no Brasil, em Lavras, na cultura perene de alfafa, Mendes et al. (2000) observaram pico populacional dos parasitóides *A. colemani* e *A. ervi* em junho, simultaneamente a uma alta população de pulgões *Acyrtosiphon pisum* (Harris), *A. kondoi* Shinji, e *Aphis craccivora* Kock. Também, César (2002) registrou na cultura do trigo um aumento gradativo da infestação de pulgões *R. padi* e parasitóides *L. testaceipes*, atingindo pico máximo de parasitismo (70%) no estágio de maturação.

No entanto, anteriormente à liberação dos parasitóides no Brasil, Pimenta & Smith (1976) registraram baixos níveis de parasitismo em *S. avenae* em Ponta Grossa e Colombo, PR. Em Colombo, as múmias surgiram em meados de agosto, nunca chegando a altas porcentagens de parasitismo (8,4%), mesmo quando sua população estava no auge. Em Ponta Grossa, o parasitismo também foi baixo (6,8%), iniciou em setembro e terminou em outubro.

É interessante salientar que já no início da liberação dos parasitóides Zúñiga-Salinas (1982) obteve índices de parasitismo mais altos (21%) encontrando como

primeiros exemplares *A. colemani*, em agosto em lavouras de trigo em Espumoso, RS, parasitando *S. avenae* e *M. dirhodum*, atingindo o pico máximo em meados de outubro.

4.4 Dinâmica populacional dos hiperparasitóides

Após a identificação, observou-se a ocorrência de hiperparasitismo com a presença dos primeiros indivíduos simultaneamente aos parasitóides, ocorrendo um aumento gradativo, correspondente ao aumento do número de parasitóides, atingindo o pico máximo em 21 de agosto com 43 indivíduos (Figura 7).

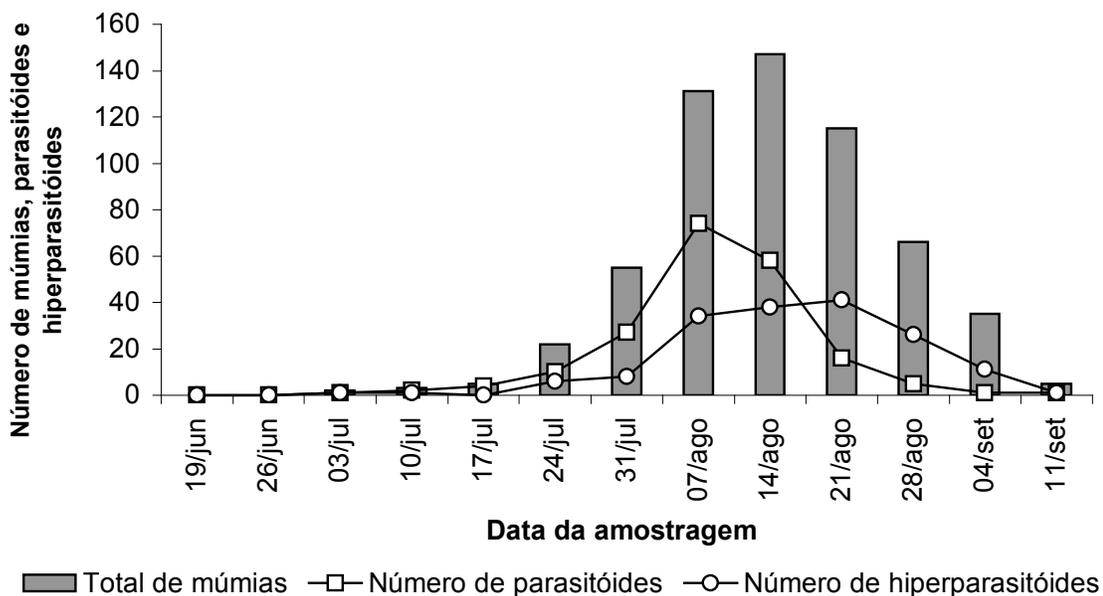


Figura 7 – Interação entre o número de múmias, parasitóides e hiperparasitóides ocorridos no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.

Os hiperparasitóides encontrados foram *Pachyneuron* sp., *Dendrocerus* sp., *Alloxysta* sp., *Tetrastichus* sp. e *Syrphophagus aphidivorum*, sendo que a razão sexual e os respectivos percentuais de ocorrência de cada uma dessas espécies estão representadas na Tabela 6.

Tais dados concordam com que também registrou Zúñiga-Salinas (1982), que encontrou em maior quantidade os hiperparasitas *Alloxysta* sp., *Dendrocerus* sp., *Tetrastichus* sp., *Pachyneuron* sp., no período de 1978 e 1979, na cultura do trigo, no Rio Grande do Sul. Contudo, diferente ao aqui observado, os hiperparasitóides em *S. avenae* apareceram no final de cada safra, não prejudicando deste modo a ação dos parasitóides primários.

Tabela 6 - Ocorrência de hiperparasitismo em *Aphidius colemani* com o total de machos e fêmeas de hiperparasitóides e razão sexual no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR

Hiperparasitóides	Fêmeas	Machos	Total	Porcentagem	Razão sexual
<i>Pachyneuron</i> sp.	48	27	75	43,3	1,7:1
<i>Dendrocerus</i> sp.	39	28	67	38,9	1,4:1
<i>Alloxysta</i> sp.	15	7	22	12,8	2,1:1
<i>Tetrastichus</i> sp.	1	5	6	3,3	0,2:1
<i>Syrphophagus</i> sp.	1	1	2	1,7	1:1

Além disso, tais parasitóides foram também encontrados em diferentes percentuais de ocorrência por Pimenta & Smith (1976) que registraram em Ponta Grossa e Colombo, PR, um total de 143 múmias coletadas parasitadas por *A. colemani*, com 91,6% de hiperparasitismo, com predominância de *Alloxysta* sp., seguida por *Pachyneuron* sp., *Aphidencirtus* sp. e *Dendrocerus* sp. Entretanto, os

autores consideraram baixos os índices de parasitismo primário, sugerindo que, esses resultados, em relação ao parasitismo primário, decorreram dos altos índices de hiperparasitismo ocorridos no ano anterior.

Também em São Carlos e São Roque, SP, Tavares (1991) estudando os ambientes: antrópico (terrenos baldios e áreas cultivadas), vegetação de mata nativa de cerrado e cerradão, encontrou seis espécies de hiperparasitóides, dentre elas *Dendrocerus* sp., *Syrphophagus* sp., *Alloxysta* sp. e *Pachyneuron* sp.

Segundo De Santis, citado por Tavares (1991), hiperparasitóides *Dendrocerus* sp. e *Syrphophagus* sp., não eram citados para o Brasil, enquanto que *Alloxysta* sp. e *Pachyneuron* sp. são de ocorrência bem conhecida na América do Sul, sendo que, *Alloxysta* sp. está associado *D. rapae* e *A. colemani*.

Da mesma forma, em outros países, Campbell et al. (1974) registraram no Canadá a ocorrência, do hiperparasita *Dendrocerus* sp. sobre o parasitóide *D. rapae* e Dean (1974), em estudo com afídeos de cereais, na Inglaterra, registrou as seguintes espécies de hiperparasitas *Lygocerus aphidivorus* (também conhecida por *Dendrocerus*), *Alloxysta* sp., *Phaenoglyphis* sp., *Asaphes vulgares* e *Coruna clavata*.

Sendo o hiperparasitismo um elemento normal dos mecanismos da comunidade, importante para a manutenção das populações dos parasitóides dentro de certos limites (STARÝ, 1969, citado por ZÚÑIGA-SALINAS, 1982), observou-se no presente estudo, que o hiperparasitismo interferiu significativamente ($r = 0,70669$) sobre a população de parasitóides primários, contribuindo para o controle populacional do parasitóide primário (Tabela 4).

Isto porque foi constatado que os parasitóides primários e hiperparasitóides surgiram juntos na cultura, sendo que o parasitóide primário atingiu população máxima em 14/08, vindo a diminuir gradativamente, enquanto o hiperparasitóide

continuou crescendo, atingindo pico em 21/08, quando o número de parasitóide já era muito baixo.

Estes resultados estão de acordo com Morris et al. (2001), que registraram em trabalho de campo, na cultura de ervilha e fava, no sul da Inglaterra, a presença de *Dendrocerus* sp. parasitando *A. rhopalosiphi* sobre *S. avenae*, contribuindo para a redução dos parasitóides primários.

4.5 Dinâmica populacional dos predadores

Foi observada a presença dos besouros *Eriopis connexa*, *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* (Coccinellidae) e do neuróptero *Chrysoperla externa* (Chrysopidae) associados aos afídeos *S. avenae* (Tabela 7).

Também no Paraná, Pimenta & Smith (1976) coletaram em plantas de trigo, indivíduos das famílias Coccinellidae e Chrysopidae, associados aos afídeos nos meses de agosto, setembro e outubro, sendo que o maior número dos mesmos ocorreu em outubro.

Da mesma forma, em Minas Gerais, Mendes et al. (2000) verificaram a ocorrência de predadores na cultura da alfafa com 58,2% de Coccinellidae, 9,9% de Syrphidae, 4,8% de Anthocoridae e 0,7% de Chrysopidae e Geocoridae sendo que, os Coccinellidae foram o maior número de espécies com 49,6% de *C. sanguinea*, iniciando o aparecimento em maio, crescendo gradualmente atingindo o pico em junho, coincidindo com o aumento na população de afídeos.

Em outros países, como na Inglaterra, Dean (1974), em levantamento de afídeos e seus inimigos naturais em cereais também encontrou espécies da família Coccinellidae e Chrysopidae capturadas em julho/agosto as quais diminuíram bruscamente a população de afídeos.

Também nos Estados Unidos, na cultura da maçã, Brown (2004) encontrou os predadores Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), *Harmonia* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) associados às colônias de afídeos.

Tabela 7- Número total dos respectivos predadores identificados semanalmente em um metro linear nas parcelas, de junho a setembro de 2003, em Medianeira, PR

Semana	<i>E. connexa</i>	<i>C. sanguinea</i>	<i>H. convergens</i>	<i>C. externa</i>
19/jun	0	0	0	0
26/jun	0	0	0	0
03/jul	0	0	0	3
10/jul	0	1	0	3
17/jul	1	1	0	6
24/jul	3	0	1	10
31/jul	0	3	1	8
07/ago	1	1	1	9
14/ago	2	1	1	9
21/ago	1	1	0	5
28/ago	0	0	0	1
04/set	0	0	0	1
11/set	0	0	0	0
Total	8	8	4	55

Os predadores representaram papel importante na redução das populações dos pulgões e o seu aparecimento na cultura do trigo ocorreu concomitantemente ao aparecimento dos parasitóides primários em 03/07, sendo que, a população dos predadores se elevou de forma gradativa, acompanhando o desenvolvimento dos afídeos na cultura até 17/07, quando mantiveram densidade constante por quatro semanas (Figura 8).

Resultados semelhantes foram obtidos por Archer et al. (1974), nos Estados Unidos, que verificaram na cultura de sorgo a presença de predadores coincidindo com o aparecimento dos parasitóides primários.

Quando os afídeos atingiram o pico máximo de infestação em 07/08, as populações de predadores se mantiveram praticamente constantes, e interferiram significativamente sobre a população ($r = 0,85064$) (Tabela 4).

No entanto, considerou-se mais importante a ação dos parasitóides, os quais, aumentaram significativamente sua população a partir de 31/07 de 55 indivíduos para 147 em 14/08, na semana seguinte a dos afídeos, provocando queda acentuada dos mesmos. Nas semanas seguintes, as populações de predadores e parasitóides primários, também diminuíram gradativamente (Figura 9).

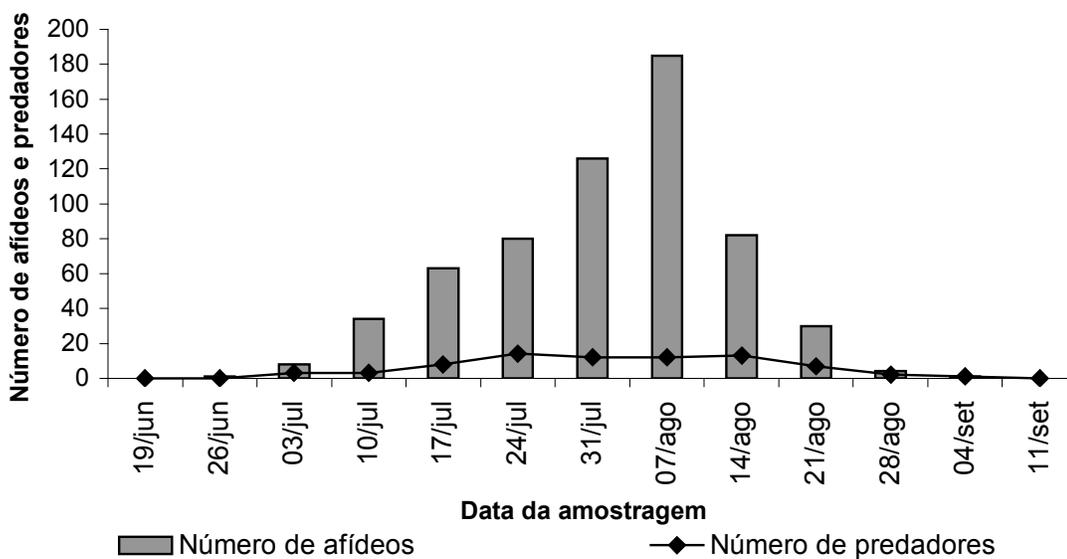


Figura 8 – Flutuação populacional de afídeos e predadores ocorridos no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.

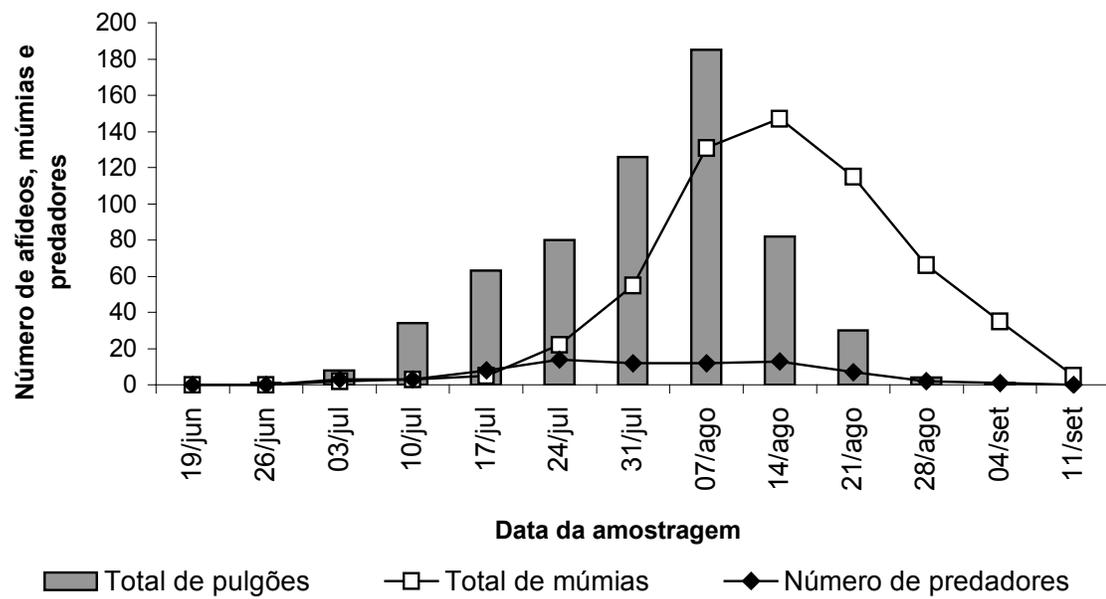


Figura 9 - Flutuação populacional de afídeos, múmias e predadores ocorridos no período de junho a setembro de 2003 em Medianeira, PR.

5 CONCLUSÕES

A única espécie de afídeo encontrada foi *Sitobion avenae* e somente o parasitóide primário *Aphidius colemani*.

Constataram-se os gêneros de hiperparasitóides *Pachyneuron* sp., *Dendrocerus* sp., *Alloxysta* sp., *Tetrastichus* sp. e *Syrphophagus aphidivorus*. Verificou-se também, a presença de predadores das famílias Coccinellidae e Chrysopidae.

O crescimento da população de afídeos foi influenciada significativamente pela umidade relativa do ar, enquanto que a população de parasitóide foi influenciada pela temperatura e pela densidade populacional dos pulgões.

Os picos populacionais de afídeos e de parasitismo foram verificados quando as plantas do trigo estavam no estágio fenológico de floração.

O parasitismo de *A. colemani* atingiu 95% do número total de *S. avenae*, e considerou-se eficiente o controle dos afídeos pelo parasitóide.

A ação conjunta de parasitóides primários e predadores foram significativamente importantes no controle dos afídeos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APABLAZA, H. J. U.; TISKA, V. V. Poblaciones de afidos (Homoptera: Aphididae) en trigo de la zona central Chilena. **Revista Chilena de Entomología**, v. 7, p. 173-181, 1973.

ARCHER, T. L.; CATE, R. H.; EIKENBARY, R. D.; STARKS, K. J. Parasitoids collected from greenbugs and corn leaf aphids in Oklahoma in 1972. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 67, p. 11-14, 1974.

AZEVEDO, C. O.; SANTOS, H. S. Perfil da fauna de himenópteros parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de mata atlântica da reserva biológica de Duas Bocas, Cariacica, E S, Brasil. **Boletim Museu Biológico Mello Leitão**, v. 11, p. 117-126, 2000.

BERED, F.; CARVALHO, F. I. F.; BARBOSA NETO, J. F. B. Variabilidade Genética em Trigo. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v. 14, p. 22-25, 2000.

BERTELS, A. **Revisão de afídeos no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul, 1973. 64p. (Boletim Técnico)

BODE, E. Aphids in winter wheat: Abundance and limiting factors from 1978 to 1979. **Cereal aphid ecology**, p. 49-57, 1980.

BROWN, M. W. Role of aphid predator guild in controlling spirea aphid populations on apple in Westa Virginia, USA. **Biological Control**, v. 29, p. 189-198, 2004.

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

CABALLERO, C. V. Incidencia del ataque del pulgon de los cereales *Methopolophium dirhodum* (WALKER – 1848) en los rendimientos de trigo. **Revista Peruana Entomologia**, v. 15, n. 1, p. 195-200, 1972.

CAMPBELL, A.; FRAZER, B.D.; GILBERT, N.; GUTIERREZ, A. P.; MACKAUER, M. Temperature requirements of some aphids and their parasites. **Journal of Applied Ecology**, v. 11, p. 431-438, 1974.

CARNEVALE, A. B.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Parasitismo e desenvolvimento de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiidae) em *Aphis gossypii* Glover e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 2, p. 293-297, 2003.

CASA, R. T.; PANISSON, E.; HOFFMANN, L. L.; REIS, E. M. Controle de insetos vetores de vírus e de outras pragas em cereais de inverno. **Correio Agrícola**, p. 2 - 13, 2002.

CÉSAR, L. A. Flutuação populacional de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) e seu hospedeiro, o pulgão do trigo *Rhopalosiphum padi* (L., 1758), em plantio direto com e sem irrigação. Dourados, 2002. 47p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

CHAU, A.; MACKAUER, M. Host-instar selection in the aphid parasitoid *Monoctonus paulensis* (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) assessing costs and benefits. **The Canadian Entomologist**, v. 133, p. 549-564, 2001.

CLAUSEN, P. C. **Entomophagous insects**. New York: Hafner Publishing Company, 1962. 688p.

CRESPO, A. **Estatística fácil**. 14 ed. São Paulo: Saraiva, 1997, 246p.

CUNHA, G. R. **Carlos Gayer, o pioneiro, Trigo no Brasil: História e tecnologia de produção**. Passo Fundo: Embrapa, 2001. 37p.

DEAN, G. J. Effects of parasites and predators on the cereal aphids *Metopolophium dirhodum* (Walk.) and *Macrosiphum avenae* (F.) (Hem., Aphididae) **Bulletin of Entomological Research**, v. 63, p. 411-422, 1974.

DeBACH, P. Weather and the success of parasites in population regulation. **Canadian Entomologist**, v. 97, p. 848-863, 1965.

DEGRANDE, E. P.; REIS, R. P.; CARVALHO, A. G.; BELARMINO, C. L. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. (Ed.) **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. cap. 5, p. 427-447.

EICHLER, M. R.; REIS, E. M.; IGNACZAK, J. C. Determinação das perdas ocasionadas por pulgões do trigo em 1976 em diferentes estádios da cultura. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Passo Fundo, 1977. v. 4, p. 278-292.

FAGUNDES, A. C. Principais espécies de pulgões de trigo no Rio Grande do Sul, RS: **Divulgação Agrônômica**, Porto Alegre, v. 32, p. 11-14, 1972.

FEECKES, W. **De tarwe en haar milieu**. Versl. XVII. Techn. Tarwe commiss. Groningen p. 560-561, 1941.

FERNANDES, A. M. V.; FARIAS, A. M. I.; DE FARIA, C. A. de.; TAVARES, M. T. Ocorrência de *Aphelinus gossypii* Timberlake (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitando *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodão no Estado de Pernambuco. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 831-834, 2000.

FLANDERS, S. E. Hyperparasitism a mutualistic phenomenon. **Canadian Entomologist**, v. 38, p. 716-720, 1963.

FOERSTER, A. L. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. (Ed). **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 95-114.

GARDNER, S. M.; DIXON, A. F. G. Plant structure and the foraging sucess of *Aphidius rhopalosiphi* (Hymenoptera: Aphidiidae). **Ecological Entomology**, v. 10, p. 171-179, 1985.

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

GASSEN, D.N.; F. J. TAMBASCO. Controle biológico dos pulgões do trigo no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 104, p. 47-51, 1983a.

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

GASSEN, D. N. **Insetos associados à cultura do trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa, 1984. 39p. (Circular Técnica).

GASSEN, D. N. **Parasitas, patógenos e predadores associados à cultura do trigo**. Passo Fundo: Embrapa, 1986. 86p. (Circular Técnica).

GASSEN, D. N. **14 anos de controle biológico**. Manual de controle biológico. Sociedade Nacional de Agricultura. 1992. p. 44-45. (Circular Técnica).

GASSEN, D. N. **Controle Biológico de Pulgões de Trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa/Trigo, 1999. p. 58. (Comunicado Técnico).

GEORGE, K. S. Damage assessment aspects of cereal aphid attack in autumn-and spring-sown cereals. **Annals of Applied Biology**, v. 77, p. 67-74, 1974.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R.; SANTA-CECILIA, L. V. C.; CARVALHO, V. L.; FOUREAU, L. V.; KATO, C. M.; CAMPELO, M. G. Efeito da idade de fêmeas *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera:Aphidiidae) no parasitismo de *Schizaphis graminum* (Rondani) (Homoptera: Aphididae). **Revista Ceres**, v. 48, p. 277-283, 2001.

GRASSWITZ, T. R. Effect of adult experience on the host-location behavior of the aphid parasitoid *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera:Aphidiidae). **Biological Control**, v. 12, p. 177-181, 1998.

HESLER, L. S.; BERG, R. K. Tillage impacts cereal-aphid (Homoptera: Aphididae) infestations in spring small grains. **Journal of Economic Entomology**, v. 96, p. 1792-1797, 2003.

HUFFAKER, C. B.; SIMMONDS, F. S.; LAING, J. E. The theoretical and empirical basis of biological control. In: HUFFAKER, C. B.; MESSENGER, P. S. (Eds.). **Theory and practice of biologic control**. New York, cap. 3, p. 41-78, 1976.

KOBER, E. A. M. **Combate aos pulgões que atacam o trigo**. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. 1972. p. 1-9. (Comunicado Técnico).

KOLBE, W. Investigaciones sobre la aparición de diversas especies de pulgones como causa de mermas de rendimiento y calidad en cerealicultura. **Pflanzenschutz – Nachrichten Bayer**, v. 22, p. 187-224, 1969.

KOLBE, W.; LINKE, W. Studies of cereal aphids; their occurrence, effect on yield in relation to density levels and their control. **Annals of Applied Biology**, v. 77. p. 85-91. 1974.

KRING, T. J.; KRING, J. B. Aphid fecundity, reproductive longevity, and parasite development in the, *Schizaphis graminum* (Rondani) (Homoptera: Aphididae) – *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) System. **Canadian Entomologist**, v. 120, p. 1079-1083, 1988.

LIN, L. A.; IVES, A. R. The effect of parasitoid host – size preference on host population growth rates: an example of *Aphidius colemani* and *Aphis glycines*. **Ecological Entomology**, v. 28, p. 542-550, 2003.

MENDES, S.; CERVIÑO, M. N.; BUENO, V. H. P.; AUAD, A. M. Diversidade de pulgões e de seus parasitóides na cultura de alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1305-1310, 2000.

MORRIS, R. J.; MÜLLER, C. B.; GODFRAY, H. C. J. Field experiments testing for apparent competition between primary parasitoids mediated by secondary parasitoids. **Journal of animal ecology**, v. 70, p. 301-309, 2001.

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ. **Trigo, produção industrialização e comercialização**. Curitiba: OCEPAR, 1990, 66p.

PARRA, P. R. J. Comercialização de inimigos naturais no Brasil: uma área emergente. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. (Eds.), **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. cap. 20. p. 427-447.

PARRA, P. R. J.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. Controle biológico: Terminologia. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. (Eds.), **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. cap. 01. p. 01-13.

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

RABBINGE, R.; ANKERSMIT, G. W.; PAK, G. A. Epidemiology and simulation of population development of *Sitobion avenae* in winter wheat. **Journal of Plant Pathology**, v. 85, p. 197-220, 1979.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P.; BUENO-FILHO, J. S. S. Desenvolvimento e avaliação do sistema de criação aberta no controle de *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) em casa-de-vegetação. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 433-436, 2001.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Tabela de vida de fertilidade de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera, Aphidiidae) em *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, p. 637-642, 2003.

RODRÍGUEZ, N. P.; SÁNCHEZ, M. M.; NAVARRO, M.; APARICIO, V. *Aphidius colemani* inimigo natural de pulgões diversos. **Revista horticultura**, v. 171, p. 17-20, 2003.

ROSA, O. de S.; TONET, G. L. **Melhoramento genético de trigo para resistência ao pulgão *Schizaphis graminum*.** Passo Fundo: Embrapa, 1986. 34p. (Comunicado Técnico).

ROSA, O. S. **Controle integrado de doenças e de pragas do trigo no Rio Grande do Sul - Desenvolvimento, resultados e perspectivas.** Passo Fundo: Embrapa, 1988. 24p. (Comunicado Técnico).

RUTH, W. E.; MCNEW, R. W.; CAVES, D. W.; EIKENBARY, R. D. Greenbugs (Hom.: Aphididae) forced from host plants by *Lysiphlebus testaceipes* (Hym.; Braconidae), **Entomophaga**, v. 20, p. 65-71, 1975.

SÁ, L. A. N.; TAMBASCO, F. J.; LUCCHINI, F. Importação, exportação e regulamentação de agentes biológicos no Brasil. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade.** Lavras: UFLA, 2000. cap. 11. p. 187-196.

SALVADORI, J. R. **Controle biológico de pulgões de trigo: Sucesso que perdura.** Passo Fundo: Embrapa, 1999. (Comunicado Técnico).

SALVADORI, J. R.; TONET, G. E. L. **Manejo Integrado dos Pulgões de Trigo**. Passo Fundo: Embrapa, 2001. 52p. (Comunicado Técnico).

SALVADORI, J. R.; SALLES, L. A. B. Controle biológico dos pulgões do trigo. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. (Eds.), **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: FEALQ: Manole, 2002. cap. 26. p. 427-443.

SAMPAIO, M. V. Bioecologia de *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) 2004. 154p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P.; VAN LENTEREN, J. C. Preferência de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera:Aphidiidae) por *Myzus persicae* (Sulzer) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 655-660, 2001a.

SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P.; PÉREZ-MALUF, R. Parasitismo de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae) em diferentes densidades de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 81-87, 2001b.

SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P.; RODRIGUES, S. M. M.; SOGLIA, M. C. M. Thermal requirements of three populations of *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae) **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 26, n. 10, p. 85-88, 2003.

SANTOS, W. J.; DOMICIANO, N. L.; SUGUIMOTO, A. **Controle integrado das pragas do trigo**. Londrina: IAPAR, 1981. p. 103-126. (Comunicado Técnico).

SCHWÖRER, U.; VÖLKL, W. Foraging Behavior of *Aphidius ervi* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) at Different Spatial Scales: Resource Utilization and Suboptimal Weather Conditions. **Biological Control**, v. 21, p. 111-119, 2001.

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

SILVA, M. T. B.; RUEDELL, J. **Efeito de seis níveis populacionais de pulgões na fase vegetativa do trigo**. Cruz Alta: FECOTRIGO, 1983. p. 133-152. (Comunicado Técnico).

SILVA, D. B. **Trigo para o abastecimento familiar. Do plantio à mesa**. Brasília - Planaltina: Embrapa, 1996. (Comunicado Técnico).

SOGLIA, M. C. M.; BUENO, V. H. P.; RODRIGUES, S. M. M.; SAMPAIO, M. V. Fecundidade e longevidade de *Aphis gossypii* Glover, (Hemiptera, Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzveley). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 1, p. 49-54, 2003.

STARY, P. Population dynamics, parasitism, control, and prognosis of the pea aphid (*Acyrtosiphon pisum*) (Harris) in Czechoslovakia. **Rozprawy Československé**, v. 84. 123p, 1974.

STARY, P.; CERMELI, M. Parasitoides (Hymenoptera, Aphidiidae) de áfidos em plantas cultivadas de Venezuela. **Boletín de Entomología Venezolana**, v. 5, n. 10, p. 77-80, 1989.

STARY, P. The fate of released parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) for biological control of aphids in Chile. **Bulletin of Entomological Research**, v. 83, p. 633-639. 1993.

TAVARES, M. T. Estudo das interações “planta/áfido/parasitóide e hiperparasitóide” em ambientes naturais e antrópicos. 1991. 65p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

TONET, G. L. Novo biótipo de *Schizaphis graminum* em trigo no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, n.16, Salvador, 1997. **Resumos**, Salvador, p. 333.

VALENCIA, L.; TRILLOS, O. **Control Integrado de plagas de Papa**. Bogotá, Colômbia: CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA - INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUÁRIO, 1986. p. 37-47.

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

VAN DEN BOSCH, R. Informe de la segunda visita a Chile como consultor para el programa de control biológico e integrado de los afidos de los cereales. **Investigaciones Agropecuarias**, v. 9, p. 16-24, 1977.

VAN LENTEREN, J. C. Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico. BUENO, V. H. P. (Ed.). In: **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p. 1-20.

VENDRAMIM, D. J. Controle biológico e a resistência de plantas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. (Eds.), **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. cap. 30. p. 511-521.

VILELA, E.; PALLINI, A. Uso dos semioquímicos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. (Eds.), **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. cap. 31. p. 529-538.

ZÚÑIGA-SALINAS, E. S. Controle biológico dos afídeos do trigo (homoptera: Aphididae) por meio de parasitóides no Planalto Médio do Rio Grande do Sul. 1982. 320p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.