

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Lysiphlebus testaceipes*
(Cresson, 1880) E SEU HOSPEDEIRO, O PULGÃO DO TRIGO
Rhopalosiphum padi (L., 1758), EM ÁREA DE PLANTIO
DIRETO COM E SEM IRRIGAÇÃO.**

LUCIANA ALBERNAZ CÉSAR

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL - BRASIL
2002**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) E SEU HOSPEDEIRO, O PULGÃO DO TRIGO *Rhopalosiphum padi* (L., 1758), EM ÁREA DE PLANTIO DIRETO COM E SEM IRRIGAÇÃO.

LUCIANA ALBERNAZ CÉSAR

Bióloga

Orientador: Dr. HONÓRIO ROBERTO DOS SANTOS

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, para obtenção do Título
de Mestre.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL - BRASIL
2002**

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) E
SEU HOSPEDEIRO, O PULGÃO DO TRIGO *Rhopalosiphum padi* (L., 1758) EM
ÁREA DE PLANTIO DIRETO COM E SEM IRRIGAÇÃO.

por
LUCIANA ALBERNAZ CÉSAR

**Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do
TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA**

Aprovada em: 04/10/2002

Prof. Dr. Honório Roberto dos Santos
Orientador
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Prof. Dr. Wédson Desidério Fernandes
Co-Orientador
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS/DEB

Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS/DCA

Prof. Dr. Silvio Favero
Universidade para o Desenvolvimento do Estado e Região do Pantanal – UNIDERP

DEDICO

A Deus Pai Todo Poderoso

Aos meus pais Loester e Cleusa

Ao meu irmão Cláudio e cunhada Luciana

Às minhas irmãs de coração Ana Cristina e Silvia Renata

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela oportunidade para realização do curso.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor orientador Dr. Honório Roberto dos Santos, pela amizade e orientação.

Ao Professor co-orientador Dr. Wedson Desidério Fernandes, pela confiança e imenso apoio.

Aos Professores Manoel Carlos Gonçalves, Édson Talarico Rodrigues, Marcos Gino Fernandes e Manoel Araécio Uchoa-Fernandes pela colaboração e correções.

À Professora Vanda Helena Paes Bueno e ao Professor Paulo Eduardo Degrande pela ajuda na procura de material bibliográfico e identificação.

Aos professores Carlos Alberto da Silva, Angélica Penteado e Marcelo Teixeira Tavares, pela identificação das espécies estudadas.

A amiga e laboratorista Janete.

As amigas Milena Biase Ferlin, Daniela Bittencourt, Nilbe Carla Mapeli, Cláudia de Souza Zanella, Patrícia Alves Moreira, Renata Barbosa Razuk Pitaluga, Adriana Flores e Adriana Benites, pelo companheirismo e afeto.

SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Afídeos.....	4
2.2 Controle Biológico.....	7
2.3 Parasitóides.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Plantio Direto de Sequeiro Ano 2000.....	19
4.2 Plantio Direto de Sequeiro Ano 2001.....	20
4.3 Plantio Direto de Sequeiro Ano 2000 e 2001.....	22
4.4 Plantio Direto Irrigado Ano 2000.....	23
4.5 Plantio Direto Irrigado Ano 2001.....	25
4.6 Plantio Direto Irrigado Ano 2000 e 2001.....	27
4.7 Plantio Direto de Sequeiro e Irrigado Ano 2000 e 2001.....	28
4.8 Análise Populacional para a Interação Hospedeiro versus Parasitóide.....	29
5 CONCLUSÃO	38
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
7 ANEXOS	45

LISTA DE TABELAS

	PÁGINA
TABELA 1. Número médio de pulgões encontrados e parasitados para os dois tipos de plantio: direto e irrigado com seus desvios padrões para o ano de 2000.....	33
TABELA 2. Número médio de pulgões encontrados e parasitados para os dois tipos de plantio: direto e irrigado com seus desvios padrões para o ano de 2001.....	34
TABELA 3. Erro padrão e coeficiente de variação do número de pulgões encontrados e parasitados para o ano de 2000.....	35
TABELA 4. Erro padrão e coeficiente de variação do número de pulgões encontrados e parasitados para o ano de 2001.....	36
TABELA 5. Pulgões encontrados e porcentagem de parasitismo em plantas hospedeiras nativas e cultivadas no período de estudo.....	37

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
FIGURA 1. Dados climáticos (temperatura média e variações para a temperatura média e mínima C ^o e umidade relativa %), obtidos na estação metereológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS – Dourados – MS ano de 2000.....	15
FIGURA 2. Dados climáticos (temperatura média e variações para temperatura mínima e máxima C ^o e umidade relativa %), obtidos na estação metereológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS – Dourados – MS ano de 2001.....	16
FIGURA 3. Número de pulgões encontrados (total de pulgões) e pulgões parasitados em 150 plantas e porcentagem de parasitismo (%) em área de Plantio Direto de Sequeiro em trigo BR-18 –terena. Dourados, MS, 2000.....	20
FIGURA 4. Número de pulgões encontrados (total de pulgões) e pulgões parasitados em 150 plantas e porcentagem de parasitismo (%) em área de Plantio Direto de Sequeiro em trigo BR – 18 – terena. Dourados, MS 2001.....	21
FIGURA 5. Número de pulgões encontrados (total de pulgões) e pulgões parasitados em 150 plantas e porcentagem de parasitismo (%) em área de Plantio Direto Irrigado em trigo BR –18 –terena. Dourados. MS, 2000.....	25

FIGURA 6.	Número de pulgões encontrados (total de pulgões) e pulgões parasitados em 150 plantas e porcentagem de parasitismo (%) em área de Plantio Direto Irrigado em trigo BR –18 –terena. Dourados, MS, 2001.....	26
FIGURA 7.	Interações entre o número de pulgões encontrados e porcentagem de parasitismo em função do período após a emergência para o Plantio Direto de Sequeiro nos anos de 2000 e 2001 e relação entre a porcentagem de parasitismo em função do número médio de pulgões encontrados por planta para os anos de 2000 e 2001.....	30
FIGURA 8.	Interações entre o número de pulgões encontrados e porcentagem de parasitismo em função do período após a emergência para o Plantio Direto Irrigado nos anos de 2000 e 2001 e relação entre a porcentagem de parasitismo em função d o número médio de pulgões encontrados por planta para os anos de 2000 e 2001.....	31

RESUMO

CÉSAR, Luciana A., Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, outubro de 2002. Flutuação Populacional de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) e seu hospedeiro, o pulgão do trigo *Rhopalosiphum padi* (L., 1758), em áreas de plantio direto com e sem irrigação. Professor orientador: Honório Roberto dos Santos. Professor co – orientador: Wédson Desidério Fernandes.

O experimento foi desenvolvido entre maio e agosto de 2000 e junho e julho de 2001, a campo no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias (NCA) e em laboratório, no Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – (UFMS), em Dourados – MS. O objetivo foi avaliar a flutuação populacional do parasitóide *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) e de seu hospedeiro *Rhopalosiphum padi* (Linneu, 1758) em função dos estádios fenológicos da planta de trigo em dois sistemas de plantio: plantio direto de sequeiro (PDS) e plantio direto irrigado (PDI) nos anos de 2000 e 2001. A área amostral para cada sistema de plantio foi composta por um talhão de 90 metros de comprimento por 12 metros de largura, com três repetições. As amostragens foram realizadas semanalmente. Em cada parcela foram feitas dez amostragens de um metro linear e de cada metro retirado cinco plantas. Para os dois anos foram calculados: média, desvio padrão, erro padrão, coeficiente de variação e análise de regressão polinomial. Durante o período do experimento foram feitas inspeções visuais nas gramíneas nativas e cultivadas ao redor da área amostral. A densidade populacional do número de pulgões encontrados e parasitados para os dois tipos de plantio e respectivos anos foram semelhantes, e alcançaram os seus maiores picos populacionais quando as plantas apresentavam o estágio fenológico de alongação, sendo que para o PDS e PDI as maiores porcentagens de parasitismo ocorreram no ano de 2001 com 78 e 85,52% respectivamente.

ABSTRACT

CÉSAR, Luciana A., Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, outubro de 2002. Floating population of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) and its host, the bugs of wheat *Rhopalosiphum padi* (L., 1758), Professor orientador: Honório Roberto dos Santos. Professor co – orientador: Wédson Desidério Fernandes.

The experiment was developed between may and August, 2002 and July 2001, at the Agrarian Field at experimental Núcleo of Agrarian Science (NCA), and, in the Entomological Agrícola Laboratory of the Federal University of Mato Grosso do Sul (UFMS), Dourados, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. The objective was to evaluate floating population of the parasite *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) and its host *Rhopalosiphum padi* (Linneu, 1758) in function of stages phenologic of the wheat plant in the sistems of plantation: dry land Tillage Area direct plantation (DIA) and irrigated Tillage Area direct plantation (ITA) in the years of 2000 and 2001. Sample area for each system of plantation was composed for one cutting of 90m size for 12m of widt with three replecations. For two years had been calculated: average, standard deviation, standard error, coefficient of variations and analyzes of polynomial regression. The samplings had been carried through weekly. In each portion ten samplings of one linear and each meters five plants. During period of the experiment had been made visual inspection in native and cultivated gramineas around the sampled area. The aphid population density live and was parasitized at the two areas, DIA and ITA similar reaching its bigger populations peaks when the plants was in phenological phase of elongation, being that biggest percentages of parasitism had occured respectvely in the year of 2001 with 78 and 85,52%.

1 INTRODUÇÃO

Os cereais sempre ocuparam lugar de destaque na alimentação humana e animal, não apenas por serem uma das principais fontes calóricas, mas por apresentarem características técnicas que lhes garantem uma maior conservação e um maior tempo de estocagem. Ao longo das civilizações os cereais sempre desempenharam função estratégica na satisfação da mais básica das necessidades, a alimentação, assumindo papel essencial na construção da chamada “segurança alimentar”.

O trigo é uma cultura originária do sudoeste da Ásia (Alves, 1991), mas a partir de 5.000 a.C. foi introduzida na Índia, China e Europa. Atualmente é cultivado em todo o mundo desde o Equador (60° de latitude) até as regiões mais geladas do planeta. Esta difusão ocorreu tanto através de seleção natural como pelo desenvolvimento de variedades. É uma cultura de regiões de clima temperado, razão pela qual exigiu, e ainda tem exigido, pesquisas para possibilitar e melhorar sua produtividade. Grande parte dos esforços de pesquisa é destinada para a avaliação e desenvolvimento da cultura do trigo possibilitando sua difusão em condições edafoclimáticas brasileiras (Sobrinho & Souza, 1983).

A cultura do trigo tem sido, ao longo dos quase 500 anos em que tem ocupado importante espaço nas lavouras brasileiras, alvo das mais interessantes manifestações. De país exportador desse cereal (século XVI a XVIII), hoje o Brasil importa 70% de suas necessidades de consumo interno. Muitos fatores tecnológicos e políticos têm interferido na fixação da cultura como um produto economicamente importante e competitivo (Bacaltchuk, 1999).

O consumo industrial de trigo no Brasil concentra-se na Região Sudeste com 52%, no Nordeste com 22%, no Sul com 19%, na Região Centro-Oeste com 3%, e na Região Norte com 3,4% (Cunha & Trombini, 1999).

Uma nova perspectiva de cultivo de trigo está se iniciando no país e os produtores estão assustados com as nefastas perspectivas de comercialização da produção. Apenas devido à hipótese de que os preços do trigo estariam altos, em razão da diminuição dos estoques internacionais, o produtor vê a cotação do trigo despencando nas bolsas. Além

disso, os moageiros já adquiriram trigo dos produtores argentinos, que são beneficiados com forte subsídio.

Um fator preocupante que faz com que o trigo brasileiro tenha um custo alto de produção está relacionado aos gastos elevados com a operação de máquinas, transporte, sementes, fertilizantes e defensivos, que no Brasil encontram-se com preços em patamares mais altos do que na Argentina e, inclusive, maiores que os preços praticados nos Estados Unidos da América. Isso faz com que a concorrência entre o trigo nacional e o estrangeiro seja desfavorável ao produtor brasileiro. Após a crise da Argentina e desvalorização da moeda brasileira em relação ao do dólar, a importação de trigo deste país ficou economicamente inviável, gerando assim, um incentivo aos produtores nacionais proporcionando uma elevação substancial na produção de trigo no País.

Além de problemas de solo, clima, política interna e externa de importação, o triticultor depara-se com as pragas que, se não controladas racionalmente, podem causar sérios prejuízos.

Dentre os insetos que atacam a lavoura do trigo, destaca-se a lagarta elasmó *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) que ataca as plântulas na região do colo, abaixo do nível do solo. Geralmente, os danos causados pela lagarta do trigo *Pseudaletia sequax* Flanclemontt, 1951, são irreversíveis e seus ataques, geralmente, ocorrem em focos, com maior incidência a partir do emborrachamento, quando devoram as folhas, podendo também danificar as espigas ainda verdes. Também são irreversíveis os danos causados pela lagarta-rosca, *Agrotis* spp., e *P. sequax*, que alimentam-se das plântulas do trigo, cortando-as rente ao solo (Embrapa, 1982).

Um outro grupo de insetos importante na cultura do trigo são os pulgões, causam danos pela extração da seiva, pelo efeito tóxico da saliva e pela transmissão do Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada (VNAC) (Salvadori, 2000).

O controle químico é uma prática difícil de ser eliminada das lavouras, porém, deve ser utilizado somente quando a expectativa de dano causada pelo inseto-praga o justifique economicamente. Os inseticidas possuem a vantagem de apresentarem uma ação rápida com alto índice de mortalidade e custo relativamente baixo; no entanto, devem ser considerados também seus efeitos sobre os entomopatógenos, parasitóides, predadores, mamíferos, aves, peixes, abelhas e ambiente em geral. O inseticida ideal, portanto, é aquele que reduz a população de inseto-praga abaixo do nível de dano

econômico e causa o menor efeito possível sobre os animais não alvos e o ambiente (Gassen, 1986).

Alguns fatores são importantes no manejo integrado de pragas (MIP), tais como a presença de inimigos naturais, estabelecimento do nível de controle das pragas e os produtos e suas doses que serão usados como medida de controle (Panizzi & Parra, 1991).

O Controle biológico é uma das ferramentas mais importantes dentro dessa filosofia de manejo. Segundo (DeBach, 1964) ação de parasitóides, predadores e patógenos que mantém as densidades de outros organismos numa média mais baixa do que ocorreria na sua ausência.

Um grande número de espécies de insetos que se alimentam de trigo é controlado por inimigos naturais nativos. Em função das alterações provocadas no agroecossistema com monocultivos em grandes áreas, torna-se muito importante adotarem-se táticas que favoreçam a conservação de agentes de controle biológico, impedindo que populações de pragas primárias e secundárias atinjam o nível de dano econômico. A conservação de inimigos naturais presentes no agroecossistema de trigo é um método eficaz e barato de controle biológico de pragas. Este método inclui todas as práticas que beneficiam a manutenção de inimigos naturais do ambiente (Gassen, 1986).

A tática do controle biológico depende extensiva e imediatamente do entendimento de como os organismos interagem na natureza. A capacidade de usar táticas de controle biológico será determinada por uma decisão política de expandir o conhecimento básico de biologia e ecologia de pragas.

Com a expansão do manejo integrado de pragas que hoje se vê no Brasil e sua popularização entre os agricultores e a sociedade, os trabalhos técnico-científicos em torno do controle biológico ganha maior importância e merece mais atenção do poder público.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a flutuação populacional do parasitóide *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) e do seu hospedeiro *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758) em função dos estádios fenológicos da planta de trigo em sistemas de plantio direto de sequeiro e irrigado nos anos de 2000 e 2001.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Afídeos

Os afídeos são nativos da Ásia e Europa de onde, provavelmente, foram introduzidos nas Américas. Neste novo ambiente, livre de seus inimigos naturais, atingiram altas populações na década de 70. De acordo com Gassen (1984), no Brasil ocorrem seis espécies de pulgões que podem atingir nível de dano econômico na cultura do trigo: *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1848), *Sitobion avenae* (Fabricius, 1794), *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), *Rhopalosiphum rufiabdominale* (Sasaki, 1899), *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) e *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856). Estas espécies ocorrem também em outros países.

Os afídeos que atacam o trigo se alimentam, principalmente, nas espigas e perfilhos, causando redução nas colheitas. Além dos danos diretos causados pela alimentação, diversas espécies são vetoras de viroses, o que aumenta a importância econômica desses insetos. (Caetano, 1973; George, 1974).

O afídeo *R. padi* tem como hospedeiras primárias plantas da família Rosaceae, preferindo as partes inferiores, em particular a base do limbo foliar. Tem a forma ovalada e cor verde-azeitona, verde-acinzentado e um pardo avermelhado junto aos sínculos. É um importante vetor do Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada (VNAC) na Europa. Sua distribuição e importância nas Américas não são conhecidas (Bruehl, 1961; Kolbe, 1972; Kolbe & Linke, 1974).

No Brasil e em outros países da Região Neotropical, as populações de pulgões caracterizam-se pela ausência de machos. Sua reprodução é partenogenética telítica. Uma das características mais marcantes dos pulgões é o elevado potencial reprodutivo, que sob condições ambientais favoráveis desenvolvem altas populações rapidamente, numa sucessão crescente de gerações, que pode se repetir semana a semana. Assim, 4 a 8 dias após a emergência os pulgões iniciam a fase adulta, dando origem às primeiras ninfas. Aos 10 dias de vida, atingem a maior capacidade de proliferação, sendo que cada fêmea pode produzir diariamente mais de 10 ninfas (Scheeren, 1984).

Os afídeos, quando em elevada população, induzem o envelhecimento precoce, além de retardar o crescimento das plantas hospedeiras. Muitas espécies injetam

toxinas, causando danos histológicos e clorose local em certos hospedeiros (Kennedy & Stroyan, 1959; Kolbe, 1969). Os danos causados por este modo de alimentação e pela transmissão de viroses provocam perdas na produção de trigo.

Como vetores de doenças, transmitem VNAC, quando se alimentam dos fotossintetizados do floema. Trigo, cevada, aveia e outras gramíneas anuais e perenes servem de hospedeiros e de reservatórios do vírus. Várias espécies de pulgões podem ser vetoras do vírus, transmitindo-o de plantas infectadas para sadias. O período de aquisição é de dois dias, e o vetor pode manter-se infectivo durante duas a três semanas. É reconhecida a existência de diversas linhagens de vírus, uma vez que existe forte especificidade vírus-vetor. A sintomatologia depende da raça do vírus e do genótipo e estágio fenológico das plantas, na ocasião da infecção. As infecções mais precoces, na fase de plântula, produzem sintomas mais severos. Os sintomas típicos são: diminuição no crescimento (nanismo), amarelecimento de folhas, perfilhamento excessivo, falhas no espigamento e espigas eretas devido à má formação de grãos. O amarelecimento de folhas pode vir acompanhado por tonalidades de vermelho-arroxeadado (Salvadori, 2000).

A sintomatologia desenvolvida no trigo pela VNAC após a infecção na fase de plântula é de um verde mais escuro nas folhas velhas e uma clorose nas novas. Posteriormente, há uma clorose geral e a planta inteira pára de crescer, ocorrendo a supressão de perfilhamentos e uma diminuição do sistema radicular. Sob condições favoráveis, as plântulas inoculadas podem produzir folhas novas serradas. Em inoculações de plantas já desenvolvidas, nota-se um amarelo brilhante na ponta das folhas ou um amarelo-alaranjado tendendo para a cor vinho (Oswald & Houston, 1951; Smith, 1959; Bruehl, 1961).

O VNAC é um vírus de partículas isométricas de 30nm de diâmetro (Rochow & Brakker, 1964) e com propriedades antigênicas, mesmo após dois anos em estado de congelamento. Até o momento só se conseguiu transmitir o vírus para plantas através de afídeos (Oswald & Houston, 1951). Para afídeos é possível transmitir mecanicamente o VNAC através de injeção de sucos, clarificados ou não, de plantas infectadas ou da hemolinfa de afídeos virulíferos, (Mueller & Rochow, 1961).

O aparecimento dos afídeos na lavoura se deve às primeiras formas que aparecem nos trigais, as aladas, oriundas de gramíneas nativas. Ao surgirem na lavoura, imediatamente iniciam a proliferação, com a emergência das ninfas, e estas,

encontrando condições favoráveis, aceleram o seu desenvolvimento chegando à forma adulta áptera (Fagundes, 1987).

A função dos indivíduos alados é encontrar um novo nicho, desenvolver ali a maior taxa possível de crescimento da população, acentuando a sua reprodução durante os primeiros dias, e estabelecendo, então, uma colônia de tamanho mais efetivo (Wratten, 1977).

A maioria dos afídeos depende da ocorrência efêmera de fontes alimentícias, tendo que colonizar sucessivamente diferentes plantas enquanto lhes são adequadas, ou então possuem mecanismos como a diapausa para sobreviver durante os períodos em que a planta hospedeira é nutricionalmente inadequada. A qualidade e a quantidade de alimento podem determinar a produção de afídeos alados migrantes (Way & Cammel, 1970).

5 Os pulgões possuem no aparelho digestivo um mecanismo de uma câmara filtradora por onde passa a seiva extraída da planta. Estima-se que 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 para microorganismos (Gassen, 1988).

6 A influência das condições climáticas sobre as populações de afídeos dos cereais pode ser tão importante como a ação dos inimigos naturais; especialmente o frio e as chuvas pesadas nos cereais que agem severamente sobre as populações. Assim que os afídeos migram para as plantas hospedeiras no verão ou

outono, o tempo desfavorável pode retardar as infestações e evitar o desenvolvimento das populações de primavera (Bode, 1980).

7 O nível de dano econômico varia com a fase de desenvolvimento do trigo e com a parte da planta atacada. Para se determinar a população média de pulgões, deve-se fazer amostragens de afilhos (folhas ou espigas) em pontos representativos da lavoura (Embrapa, 2001).

No período compreendido entre a emergência e o emborrachamento das plantas de trigo, é indicado o controle químico somente quando as populações médias de pulgões atingirem 10 indivíduos por afilho, em 10% de plantas por amostra. A partir do espigamento o nível de controle recomendado é superior a 10 pulgões por espiga. Após o estágio de grãos em massa não se recomenda mais o controle de pulgões (Embrapa, 2001). A diminuição da produção se relaciona com a existência de pragas que atacam os trigais em várias épocas durante o ciclo da planta. Os afídeos, geralmente, constituem-se em pragas mais comum, tendo sido responsáveis por prejuízos de 20 a 30% da produção, nos anos de 1967 a 1972 (Caetano, 1973).

O controle de *R. padi*, no Brasil, tem sido feito com o emprego de aficidas. O estudo de fatores que propiciam um controle natural das populações de afídeos é negligenciado. O uso indiscriminado de inseticidas tem sido feito sem levar em conta a existência dos inimigos naturais dos afídeos, que são prejudicados com a utilização destes produtos químicos (Gassen, 1983).

2.2 Controle Biológico

O interesse pelo controle biológico tem crescido consideravelmente no mundo, em resposta aos efeitos adversos dos agrotóxicos sobre o ambiente e a biodiversidade e em função do novo direcionamento internacional da produção agrícola, para favorecer a

conservação e o uso sustentável dos recursos biológicos, requisitos básicos para conservação da biodiversidade. Políticas internacionais demandam fortemente alternativas para os pesticidas químicos, e uso de inimigos naturais de pragas para um controle biológico natural é uma alternativa promissora, mas não intensificada (Sá *et al.*, 2000).

O Brasil é um dos poucos países do mundo detentores da chamada megadiversidade biológica, ou seja, de ecossistemas importantes ainda íntegros. Essa biodiversidade pode oferecer oportunidade ímpar para o controle de pragas tanto no Brasil como em outros países, com a identificação de novos organismos com potencial para serem utilizados no controle biológico (Srivastava *et al.*, 1996).

Evidências empíricas e um grande número de estudos sobre programas de controle biológico realizados nos últimos 100 anos (Huffaker & Messenger, 1976), têm mostrado que o controle biológico praticado por especialistas é um método muito econômico de controle de pragas. Além de boa capacidade de redução de pragas, o controle biológico proporciona benefícios: sociais, econômicos e ecológicos. Além disso, uma vez que um bom inimigo natural tenha sido identificado, ele pode ser usado indefinidamente, sem o aparecimento de problemas de resistência, como comumente acontece com produtos fitossanitários (FAO, 2000).

A área e o número de pragas sob controle natural são imensos, e a extensão na qual o controle natural atua, pode ser percebida nas situações nas quais o homem interfere na natureza, de maneira que o controle natural seja alterado. O controle químico pode reduzir significamente ou até erradicar os inimigos naturais e, portanto, levar a ressurgência de pragas-alvo e o surgimento de novas pragas. Diversas tendências atuais estimularão a aplicação do controle biológico. Primeiro, porque poucos novos inseticidas estão disponíveis devidos aos preços exorbitantes para o desenvolvimento e registros; em segundo lugar, porque as pragas continuam a desenvolver resistência a qualquer tipo de produto fitossanitário (convencionais ou modernos de alta tecnologia). Aplicações freqüentes de produtos do mesmo grupo químico exercem forte pressão seletiva sobre os organismos-praga, gerando populações resistentes. E, em terceiro lugar, a forte demanda do público em geral e dos governantes para reduzir o uso de biocidas químicos nas lavouras (Lenteren, 2000).

O controle biológico de pragas pela introdução e estabelecimento de inimigos naturais exóticos tem sido praticado por décadas. No Brasil, a primeira tentativa nesse sentido, data do início do século passado, com a introdução em 1916 de *Prospaltella*

***berlese* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae) para o controle da cochonilha-branca-da-amoreira, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ-Tozz) no Estado de São Paulo. Várias outras introduções de agentes de controle biológico foram realizadas nos anos seguintes contribuindo para programas de grande sucesso principalmente no controle de insetos pragas (DeBach, 1964).**

A partir da década de 1970 ocorreram os casos de maior sucesso de controle biológico clássico de pragas no país, como a introdução de parasitóides dos gêneros *Aphelinus*, *Aphidius*, *Sphedrus* e *Praon*, e dos predadores dos gêneros *Hippodamia* e *Coccinella* para o controle de pulgões do trigo na Região Sul (Gassen & Tambasco, 1983).

Os problemas com afídeos intensificaram-se no Brasil no final da década de 60, quando invadiram a região Sul duas novas espécies, *M. dirhodum* e *S. avenae*. Estes afídeos chegaram livres de seus inimigos naturais específicos, próprios das regiões de origem. Muito embora alguns predadores e fungos entomógenos conseguissem se adaptar à presença destas novas pragas, a intensidade dos ataques impulsionou uma campanha de emprego generalizado de inseticidas em uma proporção de 99% das lavouras. Desse modo, as aplicações de afícidas, além de encarecer os custos de produção, causaram graves problemas ecológicos para a saúde humana e ocasionaram o ressurgimento de pragas agrícolas (Zúniga-Salinas & Suzuki, 1976). Como o problema era comum em todo Cone Sul da América do Sul, em 1977 houve uma reunião sobre Controle Integrado de Pragas no Chile, onde foi proposto ao Dr. Van den Bosch, pela chefia da EMBRAPA de Passo Fundo um convite para estudar a possibilidade de desenvolver pesquisas na área. Iniciou-se, então, o Projeto de Controle Biológico Artificial em julho de 1978, com a cooperação técnica do Projeto UNDP/FAO BRA/69/535 (Zúniga-Salinas, 1982).

Com a colaboração da Chefia da Divisão de Controle Biológico da Universidade da Califórnia, foram iniciados os procedimentos para obtenção e envio de parasitóides de outras regiões do mundo (Zúniga-Salinas, 1982). Foram então coletadas amostras de populações de parasitóides de afídeos 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 situado na Itália e pelo Insetário da Estação Experimental “La Cruz” do “Instituto de Investigaciones Agropecuárias de Chile” (INIA) (Zúniga-Salinas, 1982).

Ao mesmo tempo, na Checoslováquia e Irã foram coletadas pelos consultores do programa, outras espécies de parasitóides; e, por último, o CNPT enviou durante o inverno de 1979 um técnico que, junto com um consultor da Universidade da Califórnia, realizou

pequenas coletas e remessas de material da Grécia, Israel e Itália. Todas as remessas foram feitas em pacotes acondicionados de acordo com normas especiais, incluindo uma unidade resfriadora. Os insetos foram remetidos separadamente segundo as diferentes raças, geralmente na fase de pupa, dentro de vidros ou placas de petri, ou ainda, em caixinhas especiais para remessa de parasitóides. Cada remessa era acompanhada de uma ficha contendo uma relação completa e histórica da população enviada (Zúniga-Salinas, 1982).

As encomendas eram recebidas e examinadas cuidadosamente na quarentena do CNPT, onde os parasitóides eram criados até a obtenção de adultos, que logo após serem examinados e acasalados eram levados ao campo em gaiolas e soltos para iniciar a primeira multiplicação. No quarentenário foram feitas observações preliminares do comportamento e bionomia dos parasitóides, considerados úteis para as fases futuras do programa (Embrapa, 1979).

2.3 Parasitóides

8 A família Aphidiidae compreende um grupo de micro-himenópteros com cerca de 2 mm de comprimento, que se caracterizam biologicamente por serem solitários e exclusivamente endoparasitóides de pulgões. Todas as famílias de Aphidoidea (Hemiptera), exceto Phylloxeridae e Adelgidae, contêm espécies que são hospedeiras de Aphidiidae, a mais abundante e importante família de parasitóides de pulgões (Bueno, 2000).

9 A fauna mundial de Aphidiidae envolve cerca de 60 gêneros e subgêneros e mais de 400 espécies. Os gêneros mais conhecidos são *Aphidius*

Nees, *Diaeretiella* Stary, *Ephedrus* Haliday, *Lysiphlebus* Foster e *Praon* Haliday (Pungerl, 1984).

10 O gênero *Aphidius* apresenta muitas espécies que ocorrem naturalmente no campo e, conseqüentemente, também são encontrados parasitando afídeos em ambientes protegidos; nesses últimos, essas espécies vêm sendo utilizada no controle de afídeos há mais de 20 anos, principalmente na Europa (Bueno, 2000).

11 As primeiras citações sobre inimigos naturais de pulgões do trigo, no Brasil, foram feitas por Reiniger (1941), que observou *Aphidius colemani* Viereck, 1912 parasitando *S. graminum*. Silva *et al.* (1968) citam os predadores *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1973) e *Eriopis connexa* (Germar, 1824) e *Pseudodorus clavata* (Fabricius, 1914) e os parasitóides *L. testaceipes*, *Diaeretiella rapae* (M'Intosh, 1855) e *Diaeretus* sp. (Hym. Aphididae).

12 Sendo o trigo uma cultura anual, os afídeos que o atacam desenvolvem mecanismos especiais para assegurar sua sobrevivência no período de entressafra, seja procurando hospedeiros alternativos, ou entrando em períodos de suspensão do desenvolvimento. Estas épocas são críticas para os

parasitóides, que tem de enfrentá-las entrando em diapausa ou quiescência, ou então migrando à procura de outros hospedeiros, conseguindo, neste caso, estabelecer-se num novo ambiente. A diapausa e a quiescência ocorrem também em outros ambientes; em ambos os casos os parasitóides voltam ao trigo direta ou indiretamente; como consequência desses movimentos, estabelece-se inter-relação dos parasitóides com diferentes afídeos hospedeiros em diferentes culturas e ambientes durante o ano (Zúniga-Salinas, 1982).

13 Apesar dos afidiídeos pertencerem a um grupo cosmopolita, sua distribuição nas diferentes zonas climáticas e continentes é um tanto desigual, seguindo estritamente àquela de seus hospedeiros. A maioria das espécies ocorre nos cinturões temperados e subtropicais do Hemisfério Norte. A fauna tropical é formada por poucos grupos endêmicos e por várias espécies que se tornaram pantropicais ou cosmopolitas. A maioria dos grupos endêmicos vive nas zonas tropicais e temperadas do Hemisfério Sul (Stary, 1993).

14 Espécies da família Aphidiidae parasitam exclusivamente afídeos e são usados em programas de controle biológico na proteção de lavouras de

vários países. As fêmeas de Aphididae procuram seus hospedeiros revistando as nervuras das folhas e os talos ao longo do dia e, geralmente, detectam os afídeos através de um contato minucioso com suas antenas (Hagvar & Hofsvang, 1991). Após ter encontrado seu hospedeiro potencial, a fêmea avalia a adequabilidade deste, e se os estímulos forem positivos, como, por exemplo, forma, textura da epiderme, tamanho, compostos químicos, então a fêmea efetuará a pseudopostura, ou seja, a fêmea introduz o ovipositor no pulgão, mas não efetua a postura de seus ovos e sim utiliza o exudato do hospedeiro para a sua alimentação (Mackauer *et al.*, 1996).

15 Tanto as respostas numéricas quanto as funcionais são processos importantes nas interações populacionais entre parasitóide e hospedeiro (Lenteren & Backker, 1976). É importante conhecer as adaptações comportamentais dos inimigos naturais às adaptações comportamentais dos afídeos em altas e, principalmente, baixas densidades das pragas-alvos, sendo possível retardar ou até mesmo evitar um dano severo utilizando-se estratégias baseadas nas adaptações dos agentes

de controle biológico às diferentes densidades das pragas (O' Neil, 1990).

16 Segundo Bueno (2000), a associação de Aphidiidae com pulgões tem sido tão íntima através dos tempos, que a filogenia de muitos pulgões e afidiídeos parece exibir co-evolução. Mackauer (1965) apresenta a hipótese de que ocorreu uma “evolução paralela”, uma vez que a faixa hospedeira de afidiídeos é restrita a unidades de seus afídeos hospedeiros que são taxonomicamente bem definidas. Além disso, os afídeos e seus parasitóides constituem-se em um material que pode ser obtido facilmente no campo; também um número de diferentes amostras em diferentes ambientes pode ser coletado em cada estação, e a criação e multiplicação de parasitóides da família aphidiidae é relativamente fácil em laboratório.

17 Assim justifica-se o enorme interesse no conhecimento desse grupo, pois, são de fácil emprego no controle biológico de pulgões, já que praticamente todos os grupos taxonômicos de pulgões que vivem em plantas cultivadas ou silvestres podem ser atacados pelos afidiídeos (Bueno, 2000).

18 Quanto aos aspectos morfológicos, os machos de afidiídeos

têm antenas mais longas que as fêmeas, abdome de forma arredondada e coloração preta com pernas marrom-escuras. As fêmeas apresentam um abdome pontiagudo, com ovipositor, coloração preta e pernas marrom-claras. Com relação aos aspectos biológicos, os adultos podem viver uma ou duas semanas a 15 – 20°C quando se alimentam de néctar ou “honeydew”(secreções açucaradas de pulgões). 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 e não fertilizados, dando fêmeas (ovos fertilizados) e machos (ovos não fertilizados). A razão de sexo é de 2 fêmeas: 1 macho. A oviposição pode ocorrer logo após a emergência da fêmea, independente da cópula e do alimento. O encontro entre a fêmea e o pulgão é representado pelo toque das antenas no hospedeiro (Metcalf & Luckman, 1975).

19 A localização do hábitat do hospedeiro é o passo inicial na localização do alimento ou locais de oviposição pelos parasitóides adultos. Nessa localização, odores voláteis das plantas ou dos hospedeiros podem, às vezes, representar um importante papel para a fêmea do parasitóide.

Uma vez na planta, estímulos de natureza física como cor, forma e movimento dos afídeos orientam o deslocamento da fêmea do parasitóide (Bueno, 2000).

20 A orientação para a planta potencialmente infestada é uma etapa bastante importante no processo de localização do hospedeiro. Os elementos químicos voláteis das plantas, aos quais os parasitóides respondem em um olfatômetro, são provavelmente usados como semioquímicos durante a localização do hábitat do hospedeiro ou do próprio hospedeiro e são distintos dos aleloquímicos das plantas envolvidos no reconhecimento dos hospedeiros durante o contato direto com o afídeo (Stary, 1970).

21 Os pulgões, pelo fato de sugarem diretamente a seiva do floema são particularmente influenciados pelas condições da planta hospedeira, e normalmente, também podem influenciar os seus inimigos naturais. Assim as variações de nutrientes da planta e composição química também podem ser de grande importância para a reprodução e crescimento de inimigos naturais, especialmente parasitóides (Gardner & Dixon, 1985).

22 O parasitóide avaliado no presente trabalho, *L. testaceipes* é um

microhymenoptero negro, pequeno e que tem preferência por parasitar pulgões adultos. As atividades biológicas deste parasitóide são mais evidentes e intensas em dias quentes, movendo-se nas folhas de trigo parasitando os pulgões.

23 Após 9 dias, os pulgões ficam com aspecto de “múmias”. Cada fêmea deste parasitóide pode parasitar aproximadamente 100 pulgões durante 4 a 5 dias de vida. Tão importante que a morte dos pulgões individuais é a redução do potencial da reprodução dos mesmos (Allen *et.al.*, 2001). Tem como hospedeiros os afídeos: *Aphis croccivora* Koch, *A. fabae* Sapoli, *A. gossypii* (Fitch), *R. padi* (L.), *S.graminum* (Rondani) e *Toxoptera aurantii* (B.) (Stary *et al.*, 1988, Kring & Kring, 1988).

24 Quanto ao efeito do parasitismo sobre o afídeo, Stary (1970) assinala que as fêmeas causam dano direto ao introduzir o ovipositor na cutícula, e indireto ao depositar o ovo dentro da cavidade corporal. A larva do parasitóide se nutre, até o terceiro instar, por osmose e, desde a eclosão, a larva libera secreções citolíticas na hemolinfa do afídeo, que afetam os embriões em formação dentro do hospedeiro. Schilinger & Hall (1960), acrescentam que, mesmo a larva não

chegando a completar seu desenvolvimento, causa à morte do afídeo, afetando também a taxa de crescimento do hospedeiro.

25 Parasitóides ativos nos campos podem ser monitorados através de observações visuais diretas de pulgões mumificados nos trigais. Em relação às condições climáticas, os afídeos podem surgir com temperaturas altas e serem amplamente parasitados apesar de que os estádios das múmias não se desenvolvem antes de 8 a 10 dias após o parasitismo (Allen *et al.*, 2001).

26 Para que um controle biológico efetivo seja alcançado, os inimigos naturais devem estar presentes no momento em que os pulgões colonizam as plantas e na proporção certa de hospedeiros: parasitóide e/ou predador: presa (Tremblay, 1994).

27 Em um programa de controle biológico é importante, também, que sejam feitas avaliações prévias para verificar se o inimigo natural apresenta as características necessárias a um bom agente de controle. A capacidade de um parasitóide procurar por seu hospedeiro está entre os principais critérios a serem estudados em um processo de seleção (Van Lenteren & Woets, 1988). Esta habilidade é considerada mais importante do que,

por exemplo, a alta fecundidade (Doutt & DeBach, 1968).

28 3 MATERIAL E MÉTODOS

29

30

31

32 3.1 Caracterização do local de instalação
dos experimentos

33

O experimento de campo foi realizado no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias (NCA) e no Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Campus de Dourados – MS, no período de maio a agosto de 2000 e junho a julho de 2001. O solo da área amostral é classificado como LATOSSOLO ROXO DISTROFÉRRICO (Embrapa, 1999), de textura argilosa pesada e de topografia plana, originalmente sob vegetação de cerrado. A área situa-se entre as coordenadas geográficas 22° 12' 16" de latitude Sul e 54° 48' 2" oeste de longitude, com 452 m de altitude.

O clima regional é classificado pelo sistema internacional de Köppen como Cwa – mesotérmico úmido (Mato Grosso do Sul, 1990). A precipitação média anual é de aproximadamente 1500mm e a temperatura média anual encontra-se ao redor de 22°C. Os dados de temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa do ar do período do estudo foram fornecidos pela Estação Agroclimatológica da UFMS em Dourados.

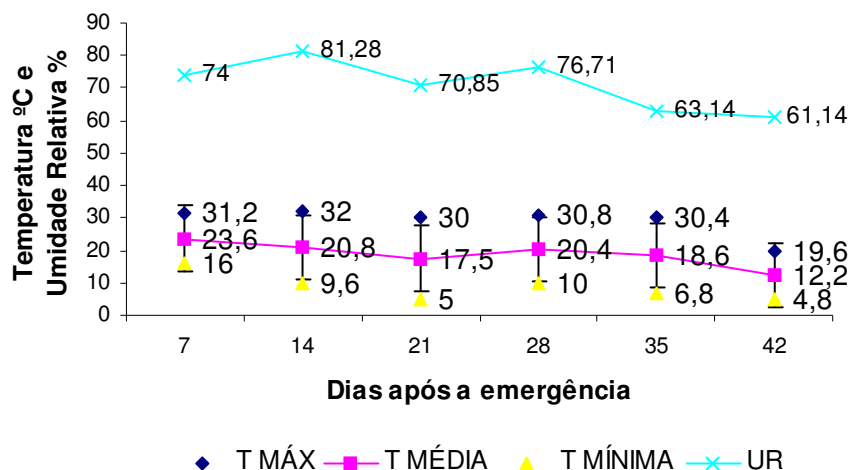


FIGURA 1 – Dados climáticos (temperatura média e variações para a temperatura máxima e mínima °C e umidade relativa %), obtidos na estação meteorológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS – Dourados-MS ano de 2000.

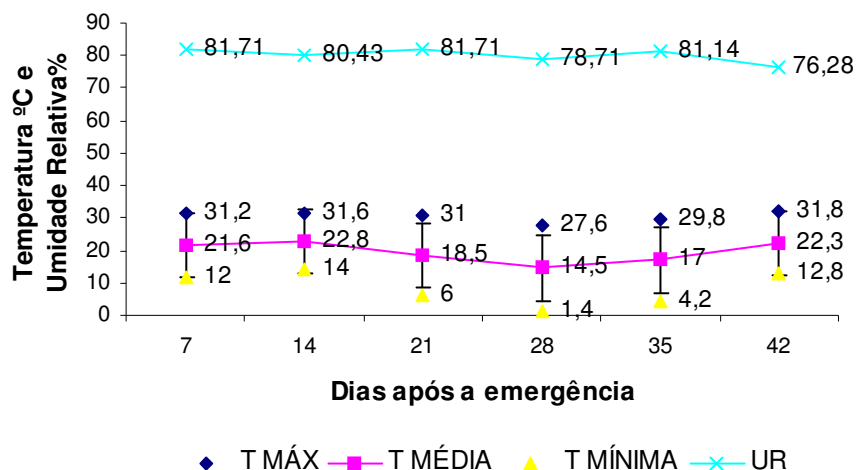


FIGURA 2 – Dados climáticos (temperatura média e variações para a temperatura mínima e máxima °C e umidade relativa %), obtidos na estação meteorológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS – Dourados-MS ano de 2001.

3.2 Cultivar de Trigo

A cultivar utilizada foi a BR 18-terena, produzida pelo Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo-CIMMYT e Embrapa Trigo-Embrapa Agropecuária Oeste-CPAO e fornecida pela Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

3.3 Plantio e manejo das áreas amostrais

As sementes de trigo dos experimentos foram realizadas em duas épocas: 12 de maio de 2000 e 08 de maio de 2001. Para os sistemas de plantio direto irrigado (PDI) e plantio direto de sequeiro (PDS) utilizou-se uma área amostral composta por um talhão de 90 metros de comprimento por 12 metros de largura, com três repetições. Quanto ao manejo de pragas, não foi realizada nenhuma aplicação de agrotóxico e o controle de plantas invasoras foi feito através de capinas manuais.

3.4 Análise estatística

Para os dois anos do experimento foram calculados: a média, o desvio padrão, erro padrão e coeficiente de variação do número de pulgões encontrados e parasitados nas amostras por época de amostragens (Tabelas 1, 2, 3 e 4). Para a análise dos resultados de número médio de afídeos, afídeos parasitados e porcentagem de parasitismo em função do período após a emergência, utilizou-se Análise de Regressão Polinomial. O mesmo tipo de análise foi utilizada para a verificação da relação entre o número médio de pulgões por planta e a porcentagem de parasitismo.

3.5 Amostragens

As amostragens foram realizadas semanalmente, iniciando no perfilhamento das plântulas e continuando até o desaparecimento definitivo dos afídeos, que ocorreu quando as plantas estavam no estágio de desenvolvimento fenológico de dormência.

Em cada parcela (3) foram utilizados 10 pontos amostrais em 1 metro linear cada, e cada ponto foram retiradas, semanalmente, cinco plantas. Para facilidade da operação, convencionou-se atirar ao acaso uma vara de bambu fino de 1 metro de comprimento no sentido das linhas de trigo para que se definisse ao acaso as plantas amostradas. Cada planta de trigo foi cuidadosamente manuseada, para evitar perdas de pulgões. Essas plantas foram individualizadas em sacos plásticos (27x31cm), que foram devidamente etiquetados, de acordo com cada parcela e planta amostrada. Posteriormente, foram levados ao Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). No laboratório, para a retirada dos pulgões das plantas, foi utilizado um pincel fino com o qual eram separados e contados os pulgões ativos e os pulgões mumificados (parasitados), que eram acondicionados em frascos identificados contendo álcool 70%.

Observou-se a fenologia do trigo (perfilho, alongação, maturação e dormência), segundo a Escala fenológica de Feeks & Large (1954), relacionando a presença das fases dos pulgões nas plantas amostradas, em relação às épocas de amostragem.

3.6 Estudo das plantas hospedeiras alternativas

Para a determinação de plantas hospedeiras alternativas de pulgões, foram realizadas durante toda a pesquisa inspeções visuais em diversos ambientes e habitats. As observações abrangeram gramíneas nativas e cultivadas. Os locais de amostragem incluíam toda a área ao redor do experimento.

As plantas que apresentassem colônias estabelecidas de afídeos eram então consideradas hospedeiras, sendo coletadas e levadas ao Laboratório de Entomologia Agrícola para a coleta de afídeos e posterior identificação.

3.7 Identificação do material coletado

Os afídeos que foram encontrados nas plantas de trigo e nas gramíneas deste experimento foram identificados pelo Dr. Carlos Alberto da Silva do Centro Universitário de Araraquara - SP como sendo *Rhopalosiphum padi* (L., 1758) e os parasitóides foram identificados pelo Prof. Dr. Marcelo Teixeira Tavares e Profa. Angélica Penteadó da Universidade Estadual Paulista (UNESP/Araraquara – SP) como sendo *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880).

4.1 Plantio Direto de Sequeiro Ano 2000

Observando a Figura 3, nota-se que no sétimo dia após a emergência das plântulas, estando estas no estágio fenológico de perfilhamento a população média de pulgões e pulgões parasitados apresentavam-se baixas (5 e 2, respectivamente) e alta porcentagem de parasitismo de 40%.

Houve um aumento do número de pulgões encontrados no décimo quarto e vigésimo primeiro dia após a emergência das plântulas, quando as mesmas apresentavam-se no estágio de perfilhamento, com a folha bandeira visível, e alongação respectivamente. O número de pulgões parasitados aumentou lentamente para as duas épocas proporcionando porcentagens de parasitismo de 28,57 e 37,5%.

No vigésimo oitavo dia observou-se a maior ocorrência do número de pulgões encontrados (28) e pulgões parasitados (9) e a porcentagem de parasitismo foram de 32,14%. O estágio fenológico das plântulas era de alongação. No experimento realizado por Lazzari & Foerster (1983), os primeiros pulgões também foram observados nos estádios de perfilhamento da cevada; no entanto, somente a partir da fase de alongação, houve um aumento acentuado nos índices populacionais, coincidindo com os dados deste experimento.

O decréscimo populacional de *R. padi* ativos no final do estágio fenológico de frutificação que se deu no trigésimo quinto dia após a emergência foi moderado pela alta população do parasitóide que se manteve (9), sendo que o mesmo utiliza o corpo do hospedeiro como sítio de oviposição, aumentando conseqüentemente, o número de afídeos mumificados, quando a porcentagem de parasitismo aumentou alcançando 64,28%.

No quadragésimo segundo dia após a emergência o número médio de pulgões diminuiu (10), porém o número de pulgões parasitados teve um pequeno decréscimo (7), observando que a atividade parasitária de *L. testaceipes* foi crescente, atingindo, durante o estágio de maturação, o índice de 70% de parasitismo, com a temperatura média de 23,3°C e 76,28% de umidade relativa indicando que estes são fatores que influenciam

positivamente a atividade do parasitóide. Dados semelhantes foram observados por Ruth *et al.* (1975) mostrando que as fêmeas de *L. testaceipes* foram capazes de causar o parasitismo de 41% da população de *S. graminum*, quando as temperaturas médias foram de 22 a 23°C.

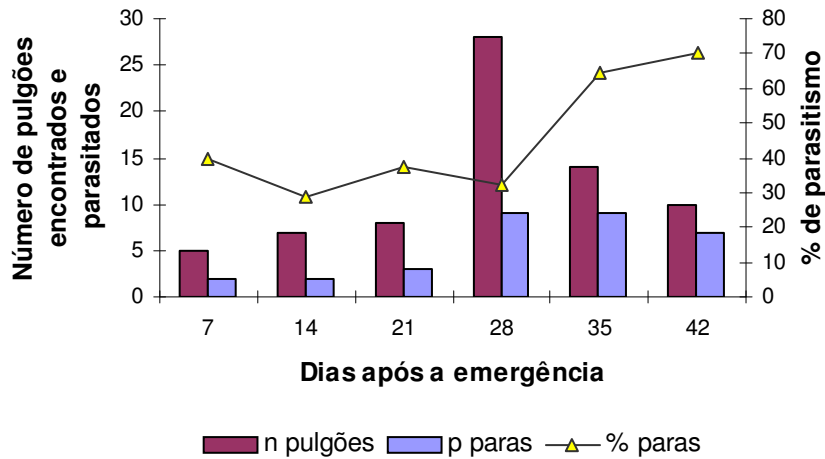


FIGURA 3 –Número de pulgões encontrados (total de pulgões) e pulgões parasitados em 150 plantas e porcentagem de parasitismo (%) em área de Plantio Direto de Sequeiro em trigo BR-18 –terena. Dourados, MS, 2000.

4.2 Plantio Direto de Sequeiro Ano 2001

Através dos dados da Figura 4, verifica-se que no sétimo dia após a emergência das plântulas, que a curva populacional dos pulgões parasitados e encontrados foi muito baixa, estando as plântulas no estágio fenológico de perfilhamento. Coincidindo com as informações de Wratten (1977), que mostra um crescimento lento da população de

pulgões devido à baixa fecundidade dos indivíduos alados no início das infestações.

Nota-se que no décimo quarto e vigésimo primeiro dia após a emergência das plântulas, o número de pulgões encontrados foi de 8 e pulgões parasitados 2 respectivamente, e as porcentagens médias de parasitismo foram de 25 e 22,2%, sendo estas as mais baixas do período de estudo. As plantas estavam no estágio de perfilhamento e alongação. Esses resultados, com referência aos pulgões são semelhantes aos obtidos por Gianoli (2000), que verificou a maior ocorrência de *R. padi*, durante a fase de alongação das plantas de trigo.

No vigésimo oitavo dia após a emergência das plântulas houve um incremento no número de pulgões encontrados (17) e pulgões parasitados (9), sendo que a porcentagem de parasitismo também teve um acréscimo (52,94%). A temperatura estava em torno de 20,4°C e 76,71% de umidade relativa, concordando com o trabalho realizado por Campbell *et al.* (1974), em que o parasitóide *A. colemani*, apresentava maior atividade quando as temperaturas médias variavam entre 20 e 30°C.

No trigésimo quinto dia após a emergência o número de pulgões encontrados sofreu uma pequena diminuição (15), o número de pulgões parasitados manteve-se em 9 e a porcentagem de parasitismo foi de 60%, sendo a mais elevada do estudo, apresentando as plantas o estágio fenológico de frutificação.

Os números de pulgões encontrados e pulgões parasitados tiveram um decréscimo no quadragésimo segundo dia, pelo fato da cultura se apresentar em final de ciclo, onde as condições são impróprias para a incidência da praga; no entanto, a porcentagem de parasitismo não sofreu alteração significativa (57,14%). As plantas já estavam no estágio de maturação apresentando o início da senescência das folhas.

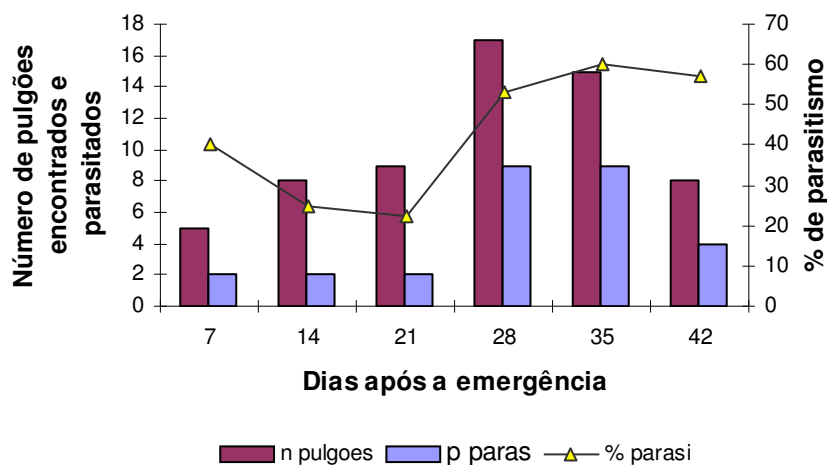


FIGURA 4 – Número de pulgões encontrados (total de pulgões) e pulgões parasitados em 150 plantas e porcentagem de parasitismo (%) em área de Plantio Direto de Sequeiro em trigo BR-18 –terena. Dourados, MS, 2001.

4.3 Plantio Direto de Sequeiro do Ano de 2000 e 2001

Quando se analisa o PDS nos dois anos em que foram realizados os estudos, verificou-se que no início do ciclo da planta, em 7,14 e 21 dias após a emergência das plântulas, o número médio de pulgões teve um acréscimo lento, mas constante, e o número de pulgões parasitados foi mantido em torno de 2. As porcentagens de parasitismo foram em geral as mais baixas. Nas duas primeiras épocas as plantas estavam no estágio de perfilho e na terceira de alongação. A temperatura média e umidade relativa para as três primeiras épocas do ano de 2000 foram de 20,96°C e 81,28% e para o ano de 2001 foi de 20,63°C e 75,37%.

Para os dois anos de estudo o vigésimo oitavo dia após a emergência, quando as plantas estavam em estágio de alongação, foi onde ocorreu o maior pico populacional do número médio de pulgões e pulgões parasitados, no entanto, a porcentagem de parasitismo para o ano de 2000 foi semelhante às das três primeiras épocas, enquanto que para o ano de 2001 esta porcentagem média aumentou em relação as três primeiras épocas. A temperatura média do primeiro ano foi de 20,4°C e 14,5°C para o ano de 2001 e a umidade relativa de 76,71% e 78,71%; provavelmente, o fator temperatura influenciou a população no ano de 2000, pois o número médio de pulgões foi maior que no ano de 2001, onde a temperatura foi maior. O fator umidade relativa não teve variações significativas para os dois anos e, portanto não deve ter influenciado.

No trigésimo quinto e quadragésimo segundo dia após a emergência os números médios de pulgões e pulgões parasitados tenderam a diminuir e as porcentagens de parasitismo foram as maiores para os dois anos. Verificou-se que as plantas encontravam-se em seu estágio fenológico de frutificação e maturação. A temperatura média e umidade relativa para o ano de 2000 foram de 19,65°C e 78,71% e para o ano de 2001, 15,4°C e 62,14%. Várias causas podem induzir a diminuição do número médio de pulgões e pulgões parasitados, entre eles, a diminuição dos hospedeiros ativos já no final do ciclo da cultura avaliada, haja vista, que as folhas senescentes não são adequadas para o desenvolvimento dos pulgões. Como consequência, normalmente ocorre um processo de migração do parasitóide *L. testaceipes* para as culturas periféricas à área amostral e esse detalhe pode ser observado pela ocorrência de pulgões ativos e parasitados em plantas de aveia (Tabela 5). Mussury & Fernandes (2002) observaram resultados semelhantes para o parasitóide *D. rapae*, sugerindo

que essa espécie migrava para campos adjacentes, quando a cultura da canola estava em seus estágios fenológicos finais.

A utilização de espécies hospedeiras alternativas em períodos de pequena abundância ou baixa qualidade de seu hospedeiro principal é uma estratégia importante para que as espécies, especialmente os parasitóides, possam manter-se no ambiente. A manutenção de vegetação nativa e diversificada e mesmo de sistemas com policulturas, pode ser uma importante estratégia para a manutenção da biodiversidade de insetos benéficos.

4.4 Plantio Direto Irrigado 2000

Verifica-se na Figura 5 que o número médio de pulgões encontrados (8) e o número médio de pulgões parasitados (6) no sétimo dia após a emergência das plântulas, eram relativamente baixos e a porcentagem de parasitismo (75%) foi a maior apresentada no ano em estudo. O estágio fenológico das plântulas era de perfilhos em desenvolvimento.

Nota-se que no décimo quarto dia após a emergência das plântulas o número de pulgões encontrados (43) teve um aumento substancial em relação a primeira amostragem, enquanto que o número de pulgões parasitados manteve-se quase que constante (5), porém, a porcentagem média de parasitismo foi a menor do período (11,6%). Isso ocorreu devido ao fato de que a população de parasitóides, estimada através do número de pulgões mumificados, teve um desenvolvimento populacional mais lento que o seu hospedeiro. Então a baixa porcentagem de parasitismo observada reflete apenas a assincronia entre o número de pulgões encontrados e mumificados. O estágio fenológico era de perfilhamento, composto por um pseudocaulé formado por bainhas foliares começando a alongarem-se. A temperatura média do período era de 22,8°C e 80,43% de umidade relativa. Estes resultados são semelhantes aos encontrado por Sparrow (1974) que realizou experimento em cultura de trigo, para determinar qual época em que os pulgões *S. graminum* eram mais abundantes nas lavouras e verificou, que isso ocorria quando a temperatura era relativamente alta e as planta apresentavam as bainhas foliares visíveis.

No vigésimo primeiro dia após a emergência o número de pulgões encontrados era de 46, sendo o número mais elevado do estudo da área, mas, não apresentou um acréscimo muito grande comparado com a avaliação anterior (14 dias). Um fator que incrementou a densidade populacional de *R. padi* foi a manipulação da vegetação circundante, que manteve focos ou

reservatório de parasitóides. Desta maneira encontradas plantas atacadas por esse afídeo que correspondem ao seu espectro de hospedeiros, estabelecendo-se nesses ambientes vizinhos. Como nesta época a área amostral estava circundada por plantio de milho e aveia. E o número de pulgões parasitados aumentou consideravelmente (30) e desta maneira a porcentagem de parasitismo teve um acréscimo substancial (65,21%), diminuindo a assincronia entre parasitóide e hospedeiro. O estágio das plantas era de alongação com a lígula da folha bandeira já visível.

O número de pulgões encontrados no vigésimo oitavo dia diminuiu em relação a avaliação anterior. Entretanto, o número de pulgões parasitados continuou praticamente o mesmo (29), conseqüentemente, a porcentagem média de parasitismo aumentou para 74,35%. Assim, os parasitóides juntamente com outros fatores, como temperatura, umidade relativa e fase da planta, são componentes importantes na redução da população de pulgões, devendo, portanto, ser observados atentamente. As plantas apresentavam-se em alongação com a bainha da folha bandeira completamente desenvolvida, com temperatura média de 14,5°C e 78,71% de umidade relativa.

A partir do vigésimo oitavo até o quadragésimo segundo dia após a emergência o número de pulgões encontrados e pulgões parasitados sofreram uma queda acentuada, mas a porcentagem média de parasitismo manteve-se alta (50 e 60%) aos trinta e cinco e quarenta e dois dias após a emergência. Os estádios fenológicos eram de frutificação e maturação nas duas datas de amostragem, respectivamente. Em trabalho realizado por Rodrigues *et al.* (2001) com base na capacidade de busca, dispersão e taxa máxima de parasitismo, o resultado alcançado por *L. testaceipes* foi de 59%, em criação aberta de sorgo colonizada por *S. graminum*, mantendo deste modo um controle satisfatório sobre a população de pulgões.

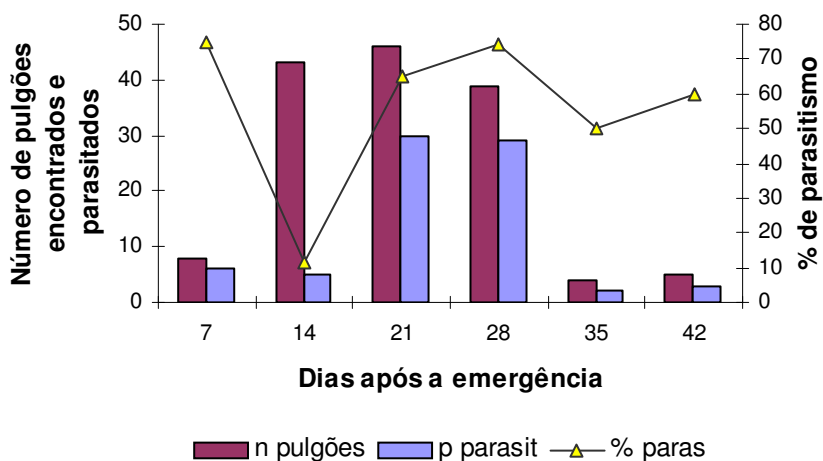


FIGURA 5 – Número de pulgões encontrados (total de pulgões) e pulgões parasitados em 150 plantas e porcentagem de parasitismo (%) em área de Plantio Direto Irrigado em trigo BR-18 –terena. Dourados, MS, 2000.

4.5 Plantio Direto Irrigado 2001

De acordo com a Figura 6, o número de pulgões encontrados (14) e número de pulgões parasitados (2), eram relativamente baixos, sendo a porcentagem de parasitismo nesse período, era de 14,28%, quando as plantas apresentavam-se no estágio fenológico de perfilhamento.

Houve um aumento considerável no número de pulgões encontrados (70), porém, o número de pulgões parasitados continuou baixo (6) no décimo quarto dia após a emergência das plântulas. A porcentagem média de parasitismo observada foi a menor do estudo (8,57%). O estágio fenológico das plantas era o de perfilhos apresentando o pseudocaulo fortemente desenvolvido.

No vigésimo primeiro dia após a emergência das plântulas observou-se o maior número de pulgões encontrados (188) e o número de pulgões parasitados começou aumentar: No entanto, a porcentagem de parasitismo ainda apresentava-se baixa (10,63%). As plantas encontravam-se no estágio de alongação com a lígula da folha bandeira visível. Rabbinge *et al.* (1979), destacaram que no experimento realizado por eles, as condições fisiológicas e o estado da planta hospedeira, influenciaram uma maior ocorrência do pulgão *R. padi* na fase onde a lígula da folha estava desenvolvida, demonstrando que esta espécie aprecia mais o estágio de alongação para se alimentar, e nos anos em que as condições de temperaturas e umidade relativa foram favoráveis e o potencial reprodutivo destes aumentaram. Semelhante resultado pode ser notado neste trabalho. A temperatura média da época foi de 17,5°C e 70,85% de umidade relativa.

O número de pulgões encontrados no vigésimo oitavo dia, teve uma pequena redução (163) em relação a avaliação anterior, mas, ainda apresentava um número elevado, já o número de pulgões parasitados teve um acréscimo significativo (93), assim como a porcentagem de parasitismo (57,05%). As plantas estavam no estágio fenológico de alongação.

No trigésimo quinto e quadragésimo segundo dias após a emergência, o número médio de pulgões foi de 94 e 72 nos estádios de frutificação e maturação das plantas. A ação do parasitóide *L. testaceipes* foi eficiente (> 70% de parasitismo), pois o mesmo utiliza o corpo do pulgão como sítio para sua oviposição, ocorrendo aumento do número de pulgões parasitados (69) e, como conseqüência, a porcentagem de parasitismo aumentou, atingindo a maior porcentagem do período (85,52%). Em trabalho realizado por Mussury & Fernandes (2002), no Município de Dourados, MS, com plantas de Canola a população de *Lipaphis erysimi* foi observada desde a fase de alongação até a senescência, sendo que os maiores índices de parasitismo por *D. rapae* (89,7%) ocorreram na fase de florescimento.

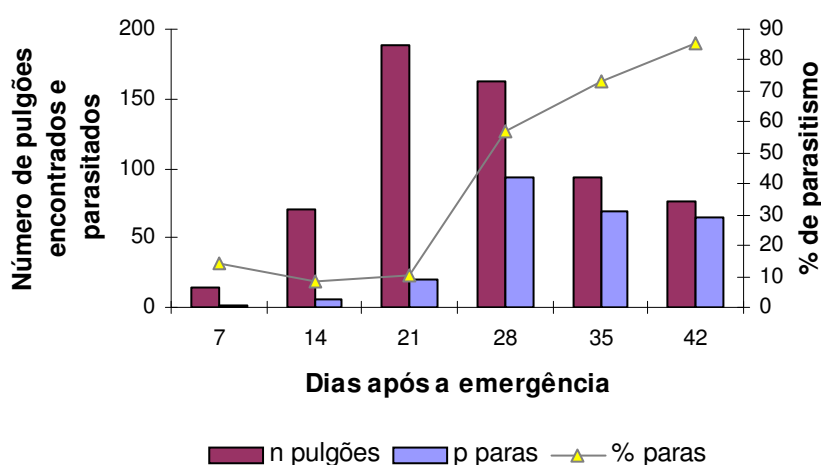


FIGURA 6 – Número de pulgões encontrados (total de pulgões) e pulgões parasitados em 150 plantas e porcentagem de parasitismo (%) em área de Plantio Direto Irrigado em trigo BR-18 –terena. Dourados, MS, 2001.

4.6 Plantio Direto Irrigado nos Anos de 2000 e 2001

Comparando-se o PDI nos anos de 2000 e 2001, verifica-se que houve uma menor infestação de pulgões no ano de 2000. Observou-se, também, que a maior porcentagem de parasitismo do ano de 2000 ocorreu no sétimo dia após a emergência das plântulas (75%) sendo que no ano de 2001 a porcentagem de parasitismo para a mesma época foi de 14,28%. A temperatura média e umidade relativa de 2000, neste período foram de 23,6°C e 74% e 21,6°C e 81,71% e de 2001.

No décimo quarto dia após a emergência houve um aumento do número de pulgões encontrados e pulgões parasitados, e foi nesta época que ocorreram as menores porcentagens (11,6 e 8,57%) de parasitismo para os dois anos. As plantas estavam no estágio de perfilho e as temperaturas foram de 22,8 e 20,8°C e a umidade relativa de 80,43 e 81,28%, nos anos de 2000 e 2001 respectivamente.

O maior incremento populacional para o número médio de pulgões e pulgões parasitados para ambos os anos ocorreram no vigésimo primeiro dia após a emergência das plantas, porém neste período, a porcentagem de parasitismo foi alta no ano de 2000 (65,21%) e baixa para o ano de 2001 (10,63%). O estágio fenológico das plantas para ambos os anos era de alongação com a bainha da folha bandeira completamente desenvolvida, com temperaturas médias de 81,71 e 70,85% e 18,5 e 17,5°C de umidade relativa para 2000 e 2001.

No vigésimo oitavo dia após a emergência das plantas inicia-se um declínio do número de pulgões encontrados e do número de pulgões parasitados nos dois anos, com o aumento da porcentagem média de parasitismo, sendo que para o ano de 2000 a maior porcentagem média ocorreu nesta época sendo de (74,35%). As plantas apresentavam-se em alongação. Apresentando 78,71 e 76,71% de umidade relativa e temperaturas de 14,5 e 20,4°C.

No trigésimo quinto e quadragésimo segundo dia após a emergência os números de pulgões parasitados e encontrados diminuíram, porém, para o ano de 2001 esta população foi superior ao ano anterior. As porcentagens médias de parasitismo foram altas para as duas épocas, sendo que em 2001 no quadragésimo segundo dia foi registrada a maior porcentagem média de parasitismo (85,52%). Os estádios fenológicos eram de alongação e maturação e as temperaturas para as duas épocas foram de 19,65 e 15,4°C e a umidade relativa de 78,71 e 62,14%.

4.7 Plantio Direto de Sequeiro e Plantio Direto Irrigado nos anos de 2000 e 2001

Analisando as Figuras 3 e 4 referentes ao PDS 2000 e 2001 e Figuras 5 e 6 do PDI, nos mesmos anos, verifica-se que, para os dois sistemas, o número médio de pulgões encontrados e pulgões parasitados mantiveram padrão semelhante da flutuação populacional, sendo que para o PDS, o número médio de pulgões encontrados e parasitados foi aumentando lentamente, quando as plantas de trigo estavam no estágio fenológico de perfilho e início da alongação, sendo que a porcentagem de parasitismo iniciou-se nos dois anos com 40% e depois sofreram uma pequena oscilação.

Para o PDI a infestação do número médio de pulgões e pulgões parasitados iniciou-se no sétimo dia após a emergência. Aos 14 dias após a emergência a população aumentou muito, nos dois anos estudados. Diferenciando a porcentagem média de parasitismo que aos sétimo dia após a emergência para o ano de 2000 foi de 75% sendo a mais alta do período de estudo e para o ano de 2001 esta taxa foi baixa de 14,28%. Os estádios fenológicos foram o de perfilho. Com temperaturas médias para os dois períodos de 22,2°C e 81,07% de umidade relativa para o ano de 2000 e 22,2°C e 77,64% de umidade relativa para 2001.

Para o PDS os picos populacionais do número médio de pulgões e pulgões parasitados ocorreram no vigésimo oitavo dia após a emergência das plantas sendo que estas se encontravam no estágio de alongação, e as porcentagens médias de parasitismo para os dois anos apresentaram-se diferentes, mas, em 2001 esta apresentou uma maior proporção (32,14%). A temperatura média para 2000 foi de 14,5°C e umidade relativa de 78,71% e para o ano de 2001 um pouco mais alta 20,4°C e 76,71% de umidade relativa. Já no PDI, os picos populacionais ocorreram no vigésimo primeiro dia após a emergência das plantas, onde as mesmas apresentavam o estágio fenológico de alongação. Verificou-se que no PDI o número médio de pulgões e pulgões parasitados nos dois anos estudados foi muito superior ao do PDS, e as plantas do plantio irrigado encontravam-se mais desenvolvidas do que as do plantio direto de sequeiro. No ano de 2000 a porcentagem de parasitismo teve um aumento muito grande (65,21%) e para o ano de 2001 foi mínima (10,63%). As temperaturas e umidade relativa foram de 18,5 e 17,5°C e 81,71 e 70,85%.

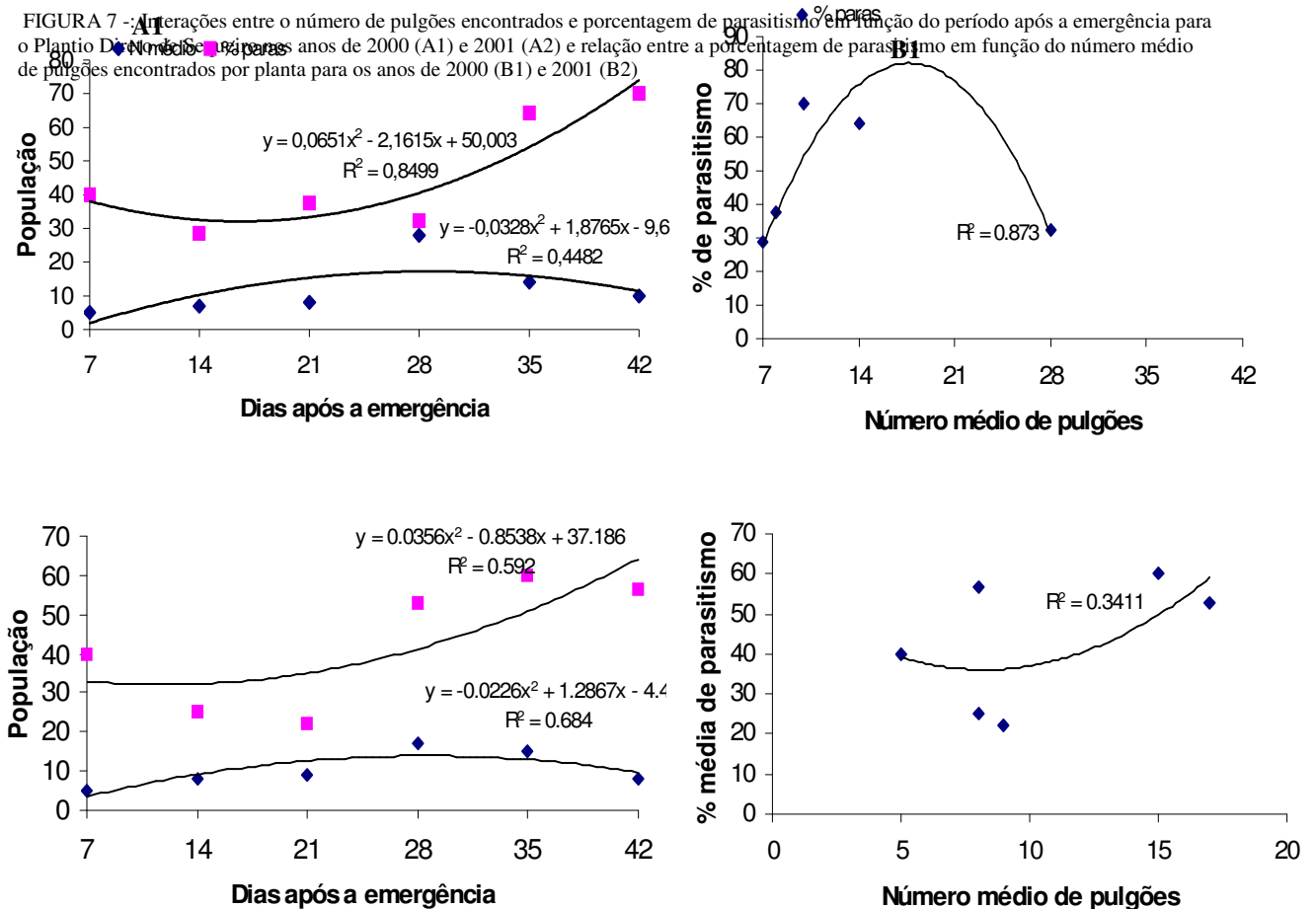
No PDS, entre o vigésimo oitavo e quadragésimo segundo dia após a emergência os números médios de pulgões e pulgões parasitados foram decaindo lentamente e a porcentagem de parasitismo aumentando, atingindo 70% em 2000 e 57,14% em 2001. As plantas apresentavam o seu estágio fenológico de frutificação e maturação, sendo que no final do ciclo da cultura apresentavam senescência nas folhas e as temperaturas médias e umidade relativa para as duas épocas (35 e 42 dias) após a emergência das plântulas para os anos de 2000 e 2001 foi de 19,65 e 15,2°C e 78,71 e 62,14%.

Para o PDI, no vigésimo oitavo dia após a emergência das plântulas, o número médio de pulgões diminuiu lentamente no primeiro ano e o número de pulgões parasitados apresentou pequena variação no segundo ano. Ocorreu, portanto, um aumento na porcentagem de parasitismo em relação às amostragens anteriores, onde no ano de 2000 foi de 74,35% e em 2001 de 57,05%. O estágio fenológico das plantas era de alongação e as temperaturas médias foram maiores no ano de 2001 (20,4°C) do que em 2000 (14,5°C), com umidade relativa de 78,71 e 76,71 respectivamente.

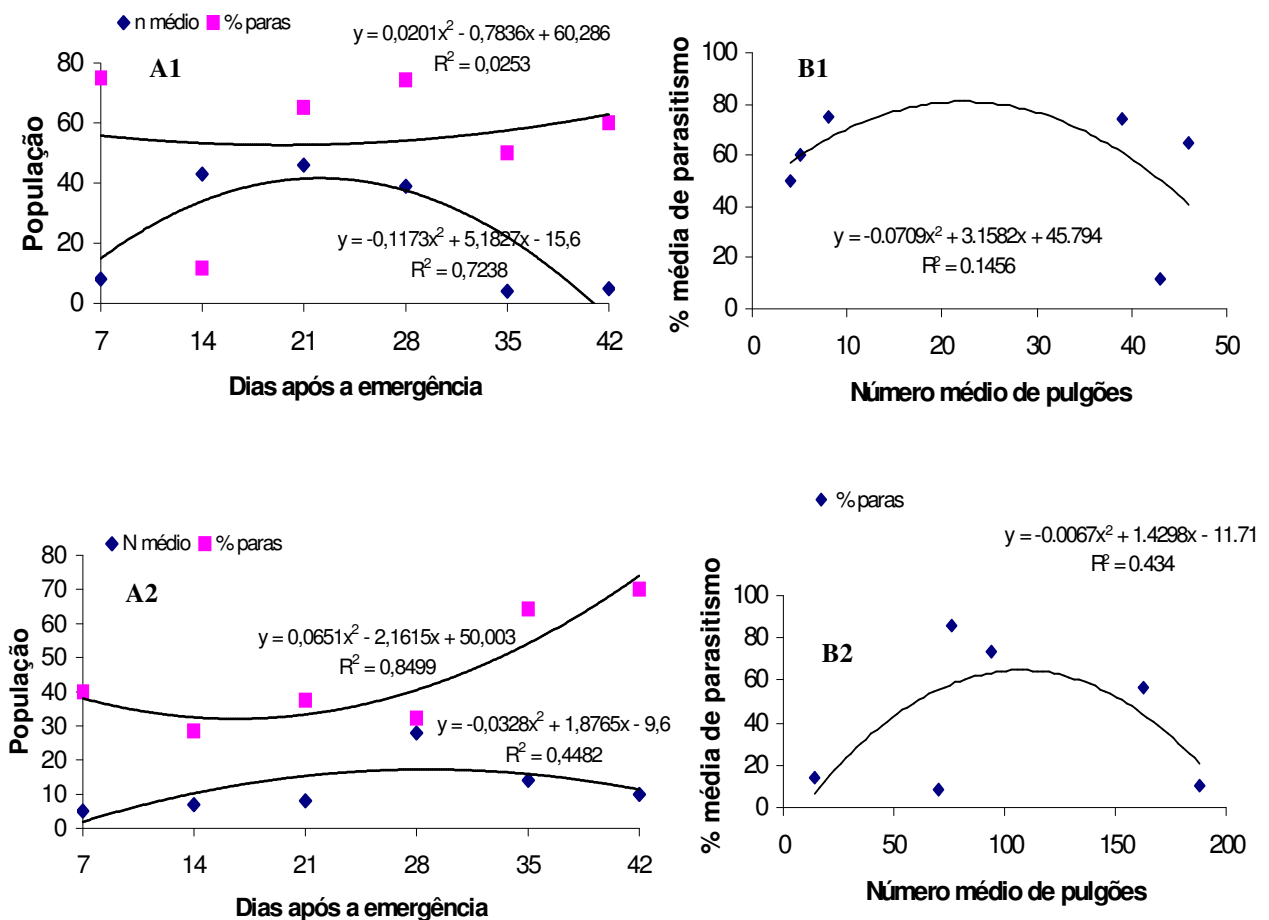
Após o vigésimo oitavo dia houve uma diminuição do número médio de pulgões e pulgões parasitados, sendo que no ano de 2000, este número foi bem menor do que no ano de 2001, onde o número médio de pulgões e pulgões parasitados foi relativamente elevado até o final das últimas amostragens, quando a porcentagem de parasitismo observada no ano 2000 foi de 60% e para o ano de 2001 85,52%, sendo esta a mais alta. As plantas apresentavam-se em frutificação e maturação com temperaturas médias e umidade relativa para as duas épocas (35 e 42 dias) de 19,76 e 15,4°C e 78,71 e 62,14%.

4.8 Análise Populacional para a interação Hospedeiro versus Parasitóide

Observando as Figuras 7 e 8 verifica-se que ocorre uma relação semelhante entre o número de pulgões encontrados e parasitados em função do período após emergência para os dois anos. Enquanto o número médio de pulgões encontrados aumenta gradualmente até aproximadamente a metade do ciclo da planta e à partir daí começa a diminuir formando uma parábola, a porcentagem de parasitismo obedece um modelo inverso, com decréscimo gradual até a



porcentagem de parasitismo. Isto nos mostra que, a população dos parasitóides não cresce na mesma velocidade que a população dos pulgões. Esse detalhe pode ainda ser observado nas Figuras 3,4,5 e 6. Em baixas populações de pulgões encontramos alta porcentagem de parasitismo, quando aumenta a população de pulgão, porém o processo de parasitismo é contínuo e, assim, consegue-se os maiores índices de controle apenas no final do ciclo da cultura.



IGURA 8-: Interações entre o número de pulgões encontrados e porcentagem de parasitismo em função do período após a emergência para o Plantio Direto nos anos de 2000 (A1) e 2001 (A2) e relação entre a

porcentagem de parasitismo em função do número médio de pulgões encontrados por planta nos anos de 2000 (B1) e 2001 (B2).

Quando observamos as mesmas figuras para a análise da porcentagem de parasitismo em função da densidade da presa (Figuras 7 e 8 B1 e B2) notamos que, com exceção do ano de 2001 para o PDS (Figura 7 B2), ocorreu um modelo semelhante de comportamento populacional do hospedeiro (*R. padi*) e do parasitóide (*L. testaceipes*). A porcentagem de pulgões parasitados aumenta gradativamente em função do número médio de pulgões na planta, até aproximadamente a metade do número máximo encontrado; a partir daí, apesar do aumento gradual de hospedeiros disponíveis, a porcentagem de pulgões parasitados diminui gradativamente. Ocorre, então, que o índice de pulgão atacado é uma função denso-dependente positiva até a metade do número máximo de pulgões e denso-dependente negativa na seqüência.

Vários modelos têm sido propostos para explicar as interações entre hospedeiros e parasitóides em agroecossistemas e mesmo que estes modelos não sejam perfeitos, são excelentes ferramentas para auxiliar em tomadas de decisão para o controle de pragas (Huffaker *et al.* 1976).

O modelo observado no presente trabalho para interação *R. padi* versus *L. testaceipes* é semelhante ao modelo sigmoidal discutido por Huffaker *et al.*(1968) e Huffaker (1971).

TABELA 1 Número médio de pulgões encontrados e parasitados para os dois tipos de plantio: direto e irrigado com seus desvios padrões para o ano de 2000.

*DAE	Nº DE PULGÕES ENCONTRADOS \pm PD		PULGÕES PARASITADOS
	PDS	PDI	PDS
	$\bar{X} \pm DP$	$\bar{X} \pm DP$	$\bar{X} \pm DP$
7	5,0 \pm 3,67	14 \pm 11,42	2 \pm 6,53
14	8,0 \pm 6,53	70 \pm 57,14	2 \pm 6,53
21	9,0 \pm 7,34	188 \pm 153,46	2 \pm 6,53
28	17,0 \pm 13,87	163 \pm 133,06	9 \pm 7,34
35	15,0 \pm 12,24	94 \pm 76,73	9 \pm 7,34
42	7,0 \pm 5,71	76 \pm 62,04	4 \pm 3,26

* Dias após a emergência

TABELA 2 Número médio de pulgões encontrados e parasitados para os dois tipos de plantio: direto e irrigado com seus desvios padrões para o ano de 2001.

*DAE	Nº DE PULGÕES ENCONTRADOS ± DP		PULGÕES PARA
	PDS	PDI	PDS
	$\bar{X} \pm DP$	$\bar{X} \pm DP$	$\bar{X} \pm DP$
7	5,0 ± 3,67	8,0 ± 6,53	2,0 ± 6,53
14	7,0 ± 5,71	43 ± 35,10	2,0 ± 6,53
21	8,0 ± 6,53	46 ± 37,55	3,0 ± 14,69
28	28,0 ± 22,85	39 ± 37,83	9,0 ± 7,34
35	14,0 ± 11,42	4,0 ± 3,26	9,0 ± 7,34
42	10,0 ± 8,16	5,0 ± 3,67	7,0 ± 5,71

* Dias após a emergência

TABELA 3 Erro padrão e coeficiente de variação do número de pulgões encontrados e parasitados para o ano de 2000.

*DAE	Nº DE PULGÕES ENCONTRADOS		PULGÕES PA
	PDS	PDI	PDS
	S ± CV	S ± CV	S ± CV
7	1,50 ± 30	2,67 ± 33	2,67 ± 1,33
14	3,80 ± 54	14,38 ± 33	2,67 ± 1,33
21	2,67 ± 33	15,38 ± 33	6,02 ± 200
28	9,36 ± 33	15,50 ± 55	3,00 ± 100
35	4,68 ± 33	1,33 ± 33	3,00 ± 100
42	3,34 ± 33	1,50 ± 30	2,34 ± 47

* Dias após a emergência

TABELA 4 Erro padrão e coeficiente de variação do número de pulgões encontrados e parasitados para o ano de 2001.

*DAE	N° DE PULGÕES ENCONTRADOS		PULGÕES PARASITADOS
	PDS	PDI	PDS
	S ± CV	S ± CV	S ± CV
7	1,50 ± 30	4,68 ± 33	2,67 ± 133
14	2,67 ± 33	23,41 ± 33	2,67 ± 133
21	3,00 ± 33	62,89 ± 118	6,02 ± 300
28	5,68 ± 33	54,53 ± 33	3,00 ± 33
35	5,00 ± 33	31,44 ± 33	3,00 ± 33
42	2,34 ± 33	25,42 ± 33	1,33 ± 33

* Dias após a emergência

TABELA 5- Total de pulgões e pulgões parasitados em plantas hospedeiras cultivadas no período de estudo.

TIPO DE PLANTIO	ANO	TOTAL	% PARASIT.	PLANTA	ESPÉCIE
PDS	2000	37	32,43	aveia	<i>R. padi</i>
PDS	2001	63	60,31	aveia	<i>R. padi</i>
PDI	2000	72	44,44	aveia	<i>R. padi</i>
PDI	2000	72	55,55	milho	<i>R. padi</i>
PDI	2000	100	42,85	sorgo	<i>R. padi</i>
PDI	2001	45	80	sorgo	<i>R. padi</i>
PDI	2001	100	40	aveia	<i>R. padi</i>
PDI	2001	65	27	milho	<i>R. padi</i>

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento, os resultados obtidos permitem concluir que:

A flutuação populacional de *R. padi* e *L. testaceipes* na cultura do trigo é semelhante em plantio direto de sequeiro e plantio direto irrigado.

Os maiores picos populacionais do número total de pulgões e número de pulgões parasitados são alcançados, quando as plantas apresentam o estágio fenológico de alongação.

O parasitismo de *L. testaceipes* pode atingir até 85.52% do número total de *R. padi*.

O parasitismo de *R. padi* por *L. testaceipes* tende a se estabilizar após o hospedeiro atingir seu pico populacional.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, K.; BORING, E.P.; JR, MICHELS, G.J. & GILSTRAP, F. *Biologic control of insect pests in wheat*. Disponível site: <http://entowww.tamu.edu/extension/bulletins/b-5044.html>. Consultado em 13 setembro. 2001.

BODE, E. *Aphids in winter wheat: Abundance and limiting factors from 1978 to 1979*. IOBC W.P.R.S. Bull. Working Group I.C. *Cereal aphid ecol.* 49-57. 1980.

BRUEHL, G.W. *Barley yellow dwarf, a virus disease of cereal an grasses. Monograph of the American Phytopathological Society.* n.1 52p.1961.

BUENO, V.H.E. *Desenvolvimento e produção de parasitóides do gênero Aphidius Nees*. In: Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Lavras: UFLA, 2000.137-160p.

CAETANO, V. R. *Estudo sobre os afídios vetores do vírus nanismo amarelo da cevada, em especial Acyrthosipho dirhodun, em trigo, no sul do Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. 104p. 1973.

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

CUNHA, A. & TROMBINI, J. *Aspectos da economia do trigo*. In: Trigo no Mercosul. Brasília: EMBRAPA. 1999. 14-15p.

DeBACH, P. *Weather and the sucess of parasites in population regulation*. Can Entomol. 97, p. 848-863. 1964.

DeBACH, P..*Biologic control of insect pests and weeds*. London: Chapman and Hall, 1964. 844p.

DOUTT, R, & P. DeBACH. *Algunos conceptos y preguntas sobre control biológico*, p. 151-175. In P. DeBach (ed.), Control biologico de las plagas de insectos y malas hierbas. Mexico, Companhia Editorial Continental, 949p. 1968.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. 2001. *Recomendações Técnicas para a cultura do trigo*. Passo Fundo, RS. 56p. (Circular Técnica 115)

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas se Solos. *Sistemas brasileiros de classificação de solos*. Brasília. Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1999. 412p.

FAGUNDES, A.C. *Principais espécies de pulgões do trigo no Rio Grande do Sul*. RIO GRANDE DO SUL: Imprensa Brasileira. RS, 1987. 5p.

FAO. *Code of conduct for the import and release of exotic biologicControl agents*. Rome, 2000. 12p.

GARDNER, S.M. & A.F. G. DIXON. *Plant structure and the foraging sucess of Aphidius rhopalosiphi (Hymenoptera: Aphidiidae)*. *Ecol. Entomol.* 10: 171-179. 1985.

GASSEN, D.N. *Controle biológico de pulgões do trigo*. Passo Fundo. RS, Embrapa- CNPT, 1988. 13p. (EMBRAPA- CNPT. Circular Técnica, 04).

GASSEN, D.N. *Insetos associados à cultura do trigo no Brasil*. Passo Fundo. RS. Embrapa- CNPT, 1984. 39p. (EMBRAPA-CNPT. Circular técnica, 03).

GASSEN, D.N. *Parasitas, patógenos e predadores de insetos associados à cultura do trigo*. Passo Fundo, Embrapa- CNPT, 1986. 86p. (EMBRAPA-CNPT. Circular Técnica, 01).

GASSEN, D.N.; TAMBASCO, F.J. *Controle biológico dos pulgões do trigo no Brasil*. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.9, n. 104, p.49-51, ago. 1983.

GEORGE, K.S. *Damage assessment aspects of cereal aphid attack in autumm-and spring-sown cereals*. *Annals of Apllied Biology*. n.57, p.67-74. 1974.

GIANOLI, E. *Competition in Cereal Aphids (Homoptera: Aphididae) on Wheat Plants*. *Environmental Entomology*. V.29. p.213-219. 2000.

HAGVAR, E.B. & T.HOF SVANG. *Aphid parasitoids (Hymnoptera: Aphidiidae): biology, host selection na use in biological control*. *Biocontrol News Inf.* 12: 13-41. 1991.

HUFFAKER, C.B. & MESSENGER, P.S. (eds.) *Theory and practice of biologic control*. New York: Academic Press, 1976. 788p.

HUFFAKER, C.B. *“Biologic Control”*, Plenum, New York. 511p. 1971.

HUFFAKER, C.; GORDH, G. (ed.) *Handbook of biological Control*. New York: Academic Press, 1971. (in press).

HUFFAKER, C.B.; KENNET, C.E.; MATSUMOTO, B., and WHITE, E.G. *Some paraments in the role of enemies in the natural control of insect abundance*. "Insect Abundance" (T.R.E. South wood, ed.) p.59-75. Blackwell, Oxford. 1968.

HUFFAKER, C.B.; MESSENGER, P.S. (eds.) *Theory and practice of biologic control*. Cap.3 The Theoretical and Empirical Basic of Biology Control. New York: Academic Press, p.53-68. 1976.

J. R. SALVADORI. *Pragas da cultura da cevada*. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). EMBRAPA CNPT: 2000. 23p.

KENNEDY, J.S. & STROYAN, H.L.G. *Biology of aphids*. Annual Rewiew of Entomology 4, 139-160. 1959.

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

KOLBE, W. *Investigaciones sobre la aparición de diversas espécies de pulgones como causa de memas de rendimento y calidade en cerealicultura*. Pflanzenschutz-nachrichten Bayer 22 p.160-180. 1969.

KRING, T.J. & KRING, J.B. *Aphid fecundity, reproductive longevity, and parasite development in the Schizaphis graminum (Rondani) (Homoptera: Aphididae) – Lysiplebus testaceipes (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) system*. Can. Entomol. 12:1079-1083. 1988.

LARGER, E.C. *Growth stages in cercals; ilustration of the feeks scale*. Planty pathology., London, 3: 128-9, 1954.

LAZZARI, S.N. & FOESTER, L.A. *Ocorrência de afídeos e seus inimigos naturais na cultura da cevad (Hordeum sp.) no Sul do Paraná*. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 7, Fortaleza, Resumos. Fortaleza. P.234. 1981.

LENTEREN, J.C. *Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico*. In: Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Lavras: UFLA, 2000.1-20p.

LENTEREN, J.C. Van & K. BAKKER. *Functional responses in invertebrates*. Net. J. Zool. 26: 567-572. 1976.

MACKAUER, M. *Parasitological data as an aid aphid classification*. The Canadian Entomologist, Ottawa, v.97, p.1016-1024, 1965.

MACKAUER, M., J.P. MICHAUD & W. VOLKL. *Host choice by aphidiidae parasitoids*

(Hymenoptera: Aphidiidae): host recognition, host quality, and host value. *Can. Entomol.* 128: 959-980. 1996

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. *Atlas Multireferencial*. Campo Grande, 1990. 28p.

METCALF, R.L., LUCKMANN W.F. Introduction to insect pest management. London e New York: John Wiley e Sons,. 587p. 1982.

MUELLER, WALTER C. & ROCHOW, W.F. *An aphid infection method for the transmission of barley yellow dwarf virus*. *Virology*. v. 14, p. 253-258. 1961.

MUSSURY, R.M. & FERNANDES, W.D. *Occurrence of Diaretiella rapae* (Mc' Inosh, 1855) (Hymenoptera: Aphidiidae) Parasiting *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) and *Brevicoryne brassicae* (L. 1758) (Homoptera: Aphididae) in *Brassica napus* in Mato Grosso do Sul. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. Vol. 45. p.41-46.2002.

O'NEIL, R.J. 1990. *Functional response of arthropod predators and its role in the biological control of insect pests in agricultural systems*, p.83-96. In Baker, R.R.&P.E. Dunn (eds.), *New directions in biological control: alternatives for suppressing agricultural pest and diseases*. New York, Wiley, 862p.

OSWALD, J.W. & HOUSTON, B.R. *A new virus disease of cereals transmissible by aphids*. *Plant Disease, Repr.* 35, p. 471-475.1951.

PUNGERL, N.B. *Host preferences of Aphidius (Hymenoptera: Aphidiidae) populations parasitising pea and cereal aphids (Hemiptera: Aphididae)*. *Bulletin of Entomological Research, Farnham Royal*, v.74, p.153-161, 1984.

RABBINGE, R.; ANKERSMIT, G.W.; PAK, G.A. *Epidemiology and simulation of population development of Sitobion avenae in winter wheat*. *Neth. J. Plant. Path.*, 85: 197-220. 1979.

RELATÓRIO Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo 1977/78. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1979.

ROCHOW, W.F. & MYRON K. BRAKKE. *Purification of barley yellow dwarf virus*. *Virology*. v. 24, p.310-322. 1964.

ROCHOW, W.F. *Transmission of barley yellow dwarf virus acquired from liquid extracts by aphids feeding through membranes*. *Virology*. v.12, p.223-332. 1960.

RODRIGUES, M.M.S.; BUENO, H.P.B.; FILHO, J.S.S.B. *Desenvolvimento e Avaliação do Sistema de Criação Aberta no Controle de Aphis gossypii* (Hem.: Aphididae) por *Lysiphlebus*

testaceipes (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) em casa de vegetação. *Neotropical Entomology*, 30 (3): 433-436. 2001.

RODRIGUES, S.M.M.& BUENO, V.H.P. *Parasitism Rates of Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) on *Schizaphis graminum* (Rond.) and *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae). *Neotropical Entomology*. 30 (4): 625-629. 2001.

RUTH, W.E.; Mc NEW, R.W.; CAVES, D.W & EIKENBARY, R. D. *Greenbugs* (Hom., Aphididae) forced from host plant by *Lysiphebus testaceipes* (Hym., Braconidae). *Entomophaga*, 20(1) : 65-71. 1975.

SÁ, L.A.N.; TAMBASCO, F.J.; LUCCHINI, F. *Importação, exportação e regulamentação de agentes biológicos no Brasil*. In: *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade*. Lavras: UFLA, 2000.187-196p.

SALVADORI, J.R.; SALLES, L.A.B. *Controle biológico de pulgões do trigo*. In: PARRA. J.R.P.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BOTELHO, P.S.M. (eds) *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.*; 2002.

SHLINGER, E.I.; HALL, J.C. *The biology and morphology of Praon palitans Muesebeck, and internal parasite of the spotted alfalfa aphid Therioaphis maculata Buckton (Hymenoptera: Braconidae)*. *Annals of the Entomology Society of America*, v.53, p. 144-60, 1960.

SMITHY, H.C. *Yellow dwarf virus of wheat*. *New Zealand Wheat*. Rev. 7. p. 51-56. 1959.

SOBRINHO, J. S & SOUZA, M.A. *Origem, descrição botânica e desenvolvimento Trigo*. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, MG, 1983. 59 p.

SPARROW, L.A.D. *Observations on aphid populations on spring sown cereals and their epidemiology in south – east Scotland*. *Ann. Apply. Biology*, 77:79-84. 1974.

SRIVASTAVA, J.; SMITH, N.J.H.; FORNO, D. *Biodiversity and agriculture, implications for conservation and development*. Washington: World Bank, 1996. 26p. (World Bank Technical Paper, 321).

STARY, P. 1988. *Aphids: their biology, natural enemies and control*, 2B, Amsterdam, Elsevier, 364p.

STARY, P. *Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated*

control. Acta Entomologica Bohemoslovaca, v.67, p.339-346, 1970.

STARY, P. *Taxonomy, origin, distribution and host range of Aphidius species (Hym., Aphidiidae)* In relation to biological control of pea aphid in Europe and North America. Z. Ang. Entomol., 77. p.141-171. 1974.

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

TREMBLAY, E. *Management of the host-parasitoid relationships in endophagous Hymenoptera*. O.I.L.B./S.R.O.P. Bull. 17: 25-36.

VAN LENTEREN, J.C. & WOETS. 1988. *Biological and integrated pest control in greenhouse*. Annu. Rev. Entomol. 33: 239-269.

WAY, M.J & CAMELL, M.E. *Self regulation in aphid populations* In: Proc. Adv. Study Insect Dynam. Numb. Pop.: 232-242. 1970.

WRATTEN, S.D. *The nature of the effects of the aphids Sitobion avenae and Metopolophium dirhodum on the growth of wheat*. Annals of Applied Biology 79, 27-34. 1975.

ZÚNIGA, E.S. & SUZUKI, H.S. *Ecological and economic problems created by aphids in Latin America*. Out. Agric., 8 (6): 311-319. 1976.

ZÚNIGA, E.S.; SUZUKI, H.S.; VARGAS, R.M. *Dinamica de las poblaciones de los áfidos de los cereales anterior al establecimiento del Programa de Control Biológico en la Quinta Región de Chile*. Agric. Tec. (Chile). 62p. 1982.

ZÚNIGA-SALINAS, E. *Controle biológico dos afídeos do trigo (Homóptera: Aphidiidae) por meio de parasitóides no planalto médio do Rio Grande do Sul, Brasil*. Curitiba, UFP, 1982. 319p. (Tese Doutorado).

7 ANEXOS

ANEXO 1- Comparação de características do controle químico e biológico.

Fatores	Controle Químico	Controle Biológico
Número de “ingredientes” testados	1 milhão	5.500
Taxa de sucesso	1:30.000	1:20
Custo de desenvolvimento	S\$100 milhões	S\$ 2 milhões
Tempo de desenvolvimento	10 anos	10 anos
Benefícios por unidade monetária investida	<2-4	30
Risco de resistência	grande	nenhum/pequeno
Especificidade	pequena	grande
Efeitos colaterais danosos	muito	nenhum/pouco

Dados: FAO 2000

ANEXO 2 - Parasitóides e hiperparasitas dos afídeos dos cereais mencionados para o Brasil

ESPÉCIE	REFERÊNCIA
PARASITÓIDE	
<i>Aphidius platensis</i> (Brethes, 1913)*	Silva, A.G.A. <i>et al.</i> , (1968); Pimenta & Smith 1976; Lazzári 1980.
<i>Aphidius testaceipes</i> **	Silva, A.G.A. <i>et al.</i> , (1968).
<i>Diateretus</i> sp.	Silva, A.G.A. <i>et al.</i> , (1968).
HIPERPARASITAS	
<i>Alloxysta brassicae</i> (Ashmead, 1887)	Pimenta & Smith 1976; Lazzári 1980.
<i>Aphidencirtus aphidivorus</i> Mary, 1876	Pimenta & Smith 1976.
<i>Charips grioti</i> De Santis, 1937	Silva, A.G.A. <i>et al.</i> , (1968).
<i>Dendrocerus</i> sp.	Pimenta & Smith 1976.
<i>Pachyneuron siphonophorae</i> (Ashmead, 1886)	Pimenta & Smith 1976.
ESPÉCIES MENCIONADAS PARA OUTROS AFÍDEOS	
<i>Diaeretiella rapae</i> (para <i>M. persicae</i>)	Silva, A.G.A. <i>et al.</i> , (1968).
<i>Asaphes vulgaris</i> (para T. Citricidus)	Silva, A.G.A. <i>et al.</i> , (1968).

* *Corresponde a A. Colemani.*

** *Corresponde a Lysiphlebus testaceipes.*
Zúniga-Salinas, (1982).

ANEXO 3 - Espécies de Inimigos Naturais para Controle Biológico de Pulgões do Trigo pela CNPT/EMBRAPA. Passo Fundo, 1983.

ESPÉCIE	HOSPEDEIRO	PROCEDÊNCIA
PARASITOS		

Hymenoptera Apheliniidae

<i>Aphelinus abdominalis</i> Dalman	MD	Chile
<i>Aphelinus asychis</i> (Walker, 1838)	MD, SA	França
<i>Aphelinus flavipes</i> Forster	SG	França
<i>Aphelinus varipes</i> Forster	SG, MD	Hungria, França

Hymenoptera Aphidiidae

<i>Aphidius colemani</i> Viereck, 1912	MD, SA	França, Israel
<i>Aphidius ervi</i> Haliday, 1834	SA,MD,AK,MC, AP	França, Checoslov.
<i>Aphidius pascuorum</i> Marshall	SG	França
<i>Aphidius picipes</i> (Ness, 1818)	SG	Checoslov, Itália, Hungria
<i>Aphidius rhopalosiphi</i> De Stefani, 1902	AS,MD,SG	França, Checoslov.
<i>Aphidius uzbekistanicus</i> Luzhetskii, 1960	MD,SA	Itália
<i>Ephedrus plagiator</i> (Nees, 1811)	SA, MD	França, Checoslov.
<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson, 1880)	SG	Chile
<i>Praon gallicumi</i> Stary, 1971	MD	França
<i>Praon volucre</i> (Haliday, 1833)	MD	França, Checoslov, Espanha

Predadores

Coleóptera Coccinellidae	
<i>Hippodamia quinquesignata</i> Kirby	Estados Unidos

Coccinella septempunctata

Israel

Linnaeus

Hospedeiros dos parasitos em que foram coletados nos países de origem.

AP=*Acyrtosiphon pisum*; AK=*A. Kodoi*; MC=*Macrosiphum carnosum*; MD=*Metopophium dirhodum*;
SA=*Sitobion avenae*, SG=*Schizaphis graminum*.

Zúñiga-Salinas, (1982).

ANEXO 4 - Número de parasitóides de pulgões do trigo, criados nos insetários do CNPT e liberados no Brasil e Argentina. Passo Fundo, 1983.

ANO	RS	SC	LOCAL	MS	ARGENTINA	TOTAL
			PR			
1978	179.180	2.300	16.200	-----	-----	197.680
1979	264.140	2.600	-----	-----	-----	266.740
1980	749.700	-----	28.200	-----	-----	777.900
1981	966.230	500	197.500	99.020	1.070	1.264.670
1982	592.170	-----	668.590	16.500	900	1.278.160

Gassen & Tambasco, 1983.

