

37661

KAREN TORRESAN

**INIMIGOS NATURAIS ASSOCIADOS A *Acyrtosiphon* spp.
(HOMOPTERA:APHIDIDAE) NA CULTURA DA ALFAFA (*Medicago sativa* L.)
EM LAVRAS, MG.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitossanidade, para obtenção do grau de "MESTRE".

Orientadora

Prof.^a VANDA HELENA PAES BUENO

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995

Torresan, Karen

Inimigos naturais associados a Acyrtosiphon spp. (Homoptera: Aphididae) na cultura da alfafa (Medicago sativa L.) em Lavras, MG / Karen Torresan.

-- Lavras : UFLA, 1995.

35 p. : il.

Orientador: Vanda Helena Paes Bueno.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Acyrtosiphon spp. 2. Alfafa - Pragas - Controle Biológico. 3. Controle Biológico.
4. Fungo para controle biológico. 5. Insetos parasitóides. 6. Pulgão - Controle biológico.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD - 595. 752

- 632. 752

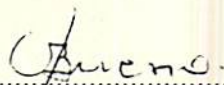
- 633. 31

KAREN TORRESAN

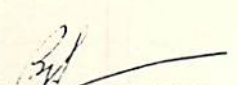
INIMIGOS NATURAIS ASSOCIADOS A *Acyrtosiphon* spp.
(HOMOPTERA: APHIDIDAE) NA CULTURA DA ALFAFA (*Medicago sativa* L.)
EM LAVRAS, MG

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do curso de Mestrado
em Agronomia, área de concentração Fitossanidade,
para obtenção do grau de "MESTRE".

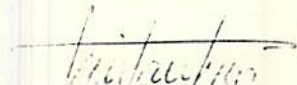
APROVADA em 24 de fevereiro de 1995



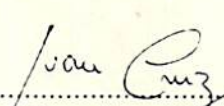
.....
Prof^a. Vanda Helena Paes Bueno
(Orientadora)



.....
Prof^a. Brígida de Souza



.....
Prof. Jair Campos de Moraes



.....
Pesq. Ivan Cruz

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Agronomia/Fitossanidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

À Dr^a. Vanda Helena Paes Bueno, Professora do Departamento de Fitossanidade da UFLA, pela valiosa orientação na elaboração deste trabalho.

Ao Dr. Petr Starý, Pesquisador Tcheco, pela atenção dispensada na identificação do parasitóide *Aphidius ervi* Haliday.

À Sr^a Nazaré A. M. Vitorino, pela colaboração, incentivo e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade e da Biblioteca Central da UFLA.

À todos os professores do Departamento de Fitossanidade, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas do curso de Fitossanidade, pelo companheirismo e amizade.

À amiga e companheira nos bons e maus momentos, Gina Mayumi Saito.

E à todos que direta ou indiretamente, deram alguma contribuição na elaboração deste trabalho.

Aos meus pais,

Italo e Wilma

pelo amor e apoio em todos os momentos da minha vida

OFEREÇO

Ao meu irmão,

Leonardo

pelo interesse

Ao meu amor,

Leonardo

pelo carinho e compreensão

DEDICO

SUMÁRIO

| | página |
|---|--------|
| LISTA DE TABELAS | vi |
| LISTA DE FIGURAS | vii |
| RESUMO..... | viii |
| SUMMARY | ix |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 Interação entre <i>Acyrtosiphon</i> spp. e seus inimigos naturais | 3 |
| 2.2 Flutuação de <i>Acyrtosiphon</i> spp. | 6 |
| 2.3 Flutuação de <i>Acyrtosiphon</i> spp. parasitados | 7 |
| 2.4 Percentagem de parasitismo..... | 9 |
| 2.5 Ocorrência de superparasitismo e multiparasitismo | 10 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 12 |
| 3.1 Amostragem de <i>Acyrtosiphon</i> spp..... | 12 |
| 3.2 Amostragem dos inimigos naturais associados a <i>Acyrtosiphon</i> spp. | 13 |
| 3.3 Amostragem de <i>Acyrtosiphon</i> spp. parasitados | 13 |
| 3.3.1 Parasitismo no campo | 13 |
| 3.3.2 Parasitismo no laboratório | 14 |
| 3.3.3 Ocorrência de superparasitismo e multiparasitismo..... | 15 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 16 |

4.2 Flutuação populacional de *Acyrtosiphon* spp. 21

4.3 Parasitismo de *Acyrtosiphon* spp. 23

4.3.1 Flutuação de *Acyrtosiphon* spp. parasitados em relação aos fatores climáticos 23

4.3.2 Flutuação de *Acyrtosiphon* spp. parasitados em relação a flutuação de
Acyrtosiphon spp. 25

4.3.3 Superparasitismo e multiparasitismo 25

5 CONCLUSÕES 27

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 28

APÊNDICE 34

LISTA DE TABELAS

| | página |
|---|--------|
| 1. Dados mensais e totais do número de múmias e de pulgões <i>Acyrtosiphon</i> spp., das percentagens de múmias formadas, do parasitismo e da proporção de múmias/pulgões em cultura de alfafa, no período de março/93 a janeiro/94, em Lavras, MG..... | 19 |
| 2. Número de múmias provenientes do campo e formadas no laboratório, e percentagem de emergência de <i>Aphidius ervi</i> , em cultura de alfafa, no período de março/93 a janeiro/94, em Lavras, MG | 21 |
| 3. Correlação entre a flutuação populacional do parasitóide <i>Aphidius ervi</i> e os fatores climáticos (temperatura, precipitação e umidade relativa) em cultura de alfafa, no período de março/93 a janeiro/94, em Lavras, MG | 23 |

LISTA DE FIGURAS

| | página |
|--|--------|
| 1. Ocorrência de hiperparasitóides e <i>Aphidius ervi</i> emergidos de múmias de <i>Acyrtosiphon</i> spp. em cultura de alfafa, no período de março/93 a janeiro/94, em Lavras, MG..... | 18 |
| 2. Flutuação populacional de <i>Acyrtosiphon</i> spp. em cultura de alfafa, no período de março/93 a janeiro/94, em Lavras, MG | 22 |
| 3. Flutuação populacional de múmias e de <i>Acyrtosiphon</i> spp. em cultura de alfafa relacionadas com a temperatura, a precipitação e a umidade relativa, no período de março/93 a janeiro/94, em Lavras, MG | 24 |

RESUMO

TORRESAN, Karen. Inimigos naturais associados a *Acyrtosiphon* spp. (Homoptera: Aphididae) em cultura de alfafa (*Medicago sativa* L.) em Lavras, MG. Lavras, UFLA, 1995. 35p. (Dissertação - Mestrado em Fitossanidade)*.

Este trabalho teve como objetivos verificar a ocorrência de inimigos naturais associados aos pulgões *Acyrtosiphon* spp. em cultura de alfafa, no município de Lavras, Minas Gerais; estabelecer a relação entre a flutuação populacional de *Acyrtosiphon* spp. parasitados e os fatores climáticos bem como com a flutuação de *Acyrtosiphon* spp.; verificar as percentagens de parasitismo e emergência e a ocorrência de superparasitismo ou multiparasitismo. As amostragens dos inimigos naturais foram realizadas no campo experimental do Projeto Alfafa, cultivar crioula, numa área de 430 m², localizada no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, Minas Gerais. A triagem do material coletado foi feita no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Fitossanidade/ UFLA. As amostragens foram realizadas semanalmente, durante o período de março de 1993 a janeiro de 1994. Foram feitas observações apenas qualitativas quanto a presença de predadores e de patógenos associados aos pulgões *Acyrtosiphon* spp.. O parasitismo no campo foi verificado através da amostragem de múmias, e no laboratório, através da amostragem de pulgões aparentemente sadios, os quais foram observados posteriormente quanto a formação das múmias. Foi verificada a presença de predadores das famílias Sirphidae, Coccinellidae (*Cycloneda sanguinea*, *Eriopsis connexa* e *Hippodamia convergens*), e Chrysopidae, além do fungo entomopatogênico *Cladosporium* sp.. [O único parasitóide encontrado associado a *Acyrtosiphon* spp. foi *Aphidius ervi* (Hymenoptera:Aphidiidae) e seus picos populacionais mais significativos ocorreram no final do mês de maio e 2ª semana de junho associados a baixas precipitações e temperaturas abaixo de 20°C. A taxa média de parasitismo foi de 5,51% e a percentagem de emergência foi de 63,5% das múmias provenientes do campo e 54% das formadas no laboratório. Foi detectada a presença de hiperparasitóides, que juntamente com o corte da área total de alfafa e os fatores climáticos afetaram negativamente a população de *A. ervi*. Tanto o superparasitismo como o multiparasitismo não foram observados.]

] COPIAR.

* Orientadora: Vanda Helena Paes Bueno. Membros da Banca: Brígida de Souza, Jair Campos de Moraes e Ivan Cruz.

SUMMARY

NATURAL ENEMIES ASSOCIATED WITH *Acyrtosiphon* spp. (HOMOPTERA: APHIDIDAE) IN ALFALFA (*Medicago sativa* L.) IN LAVRAS, MG.

The objectives of this work were to verify the occurrence of natural enemies associated to *Acyrtosiphon* spp. aphids in alfalfa plants in Lavras, Minas Gerais; establish the relation between the aphids population parasitized *Acyrtosiphon* spp. with weather conditions and and the aphids population of unparasitized *Acyrtosiphon* spp.; to determine the parasitism and emergence percentages and the occurrence of superparasitism and multiparasitism. The survey of natural enemies were carried out in the alfalfa crop crioula variety in area of 430 m², localized in the campus of the Federal University of Lavras. The samples were carried out weekly, from march 1993 to january 1994. To predators and pathogens associated to *Acyrtosiphon* spp. were made only qualitative observations. The field parasitism was verified by mummies collections from the field survey and from the aphids apparently healthy who were late mummified in the laboratory. Were found predators from Syrphidae, Coccinellidae (*Cycloneda sanguinea*, *Eriopsis connexa* and *Hippodamia convergens*), and Chrysopidae families and entomopatogenic fungus *Cladosporium* sp.. The single parasitoid associated to *Acyrtosiphon* spp. aphids was *Aphidius ervi* (Hym: Aphidiidae), with its occurrence during all survey period. *Aphidius ervi* apresented main population peaks in the last week of may and second week of june/93, its related with low precipitation and temperature (20°C). The average percentage was 5,51% and the percentage of emergence was 44,9% from field mummies and 42% from laboratory mummies. The parasitism observed together with alfalfa total area harvesting and the weather conditions negatively affected the *A. ervi* population. Superparasitism or multiparasitism were not observed.

1 INTRODUÇÃO

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é uma leguminosa perene e , em virtude da sua grande capacidade forrageira, está difundida em inúmeras regiões do mundo. Originária da Ásia Central, é uma cultura bem sucedida, provavelmente por ter um sistema radicular com raiz principal profunda (Monteiro, 1989). É reconhecida por seu elevado potencial produtivo, tanto no aspecto quantitativo, como qualitativo, além da grande valorização comercial do feno (Oliveira, 1986).

Atualmente nos EUA e Canadá há cerca de 80 cultivares registradas (Oliveira, 1986), e no Brasil, tradicionalmente cultivada no estado do Rio Grande do Sul, existe uma população de plantas selecionadas naturalmente e amplamente adaptadas conhecidas como alfafa crioula (Fischer, 1981).

Nas condições de Brasil Central, principalmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais, tem - se observado um aumento significativo no interesse dos produtores para o seu cultivo, embora o mesmo ainda se concentre no Rio Grande do Sul, com 80% da área cultivada no país (Saibro, 1985).

As pesquisas entomológicas para a cultura no Brasil ainda são incipientes e devido ao aumento da área plantada, torna-se de suma importância um levantamento populacional das pragas de principal ocorrência e de seus inimigos naturais (Nuernberg, Milan e Silveira, 1990).

Oliveira (1986) destacou entre as pragas-chave da cultura, o pulgão verde-azulado (*Acyrtosiphon kondoi* Shingi) e o pulgão da ervilha (*Acyrtosiphon pisum* Harris) (Homoptera: Aphididae) os quais interferem no seu crescimento. De acordo com o autor, as plantas infestadas tem folhas menores, amareladas e encarquilhadas, podendo ocorrer inclusive queda acentuada das mesmas e redução dos internódios. Devido ao fato dos pulgões causarem maiores danos nos brotos terminais, seu impacto é mais acentuado quando ocorrem em altas populações, antes do surgimento dos botões florais (Summer, Gilchrist e Norris, 1981).

Estudos realizados nos EUA atentam para um alto grau de controle biológico natural e aplicado em alfafais da Califórnia (Neuenchwander, Hagen e Smith, 1975). Assim os inimigos naturais se constituem em um ponto bastante importante dentro do manejo dessas pragas na cultura.

Neste contexto, os pulgões são presas de uma grande variedade de predadores, insetos situados nas mais diversas Ordens, principalmente nas Famílias Coccinellidae, Syrphidae e Chrysopidae. O impacto dos predadores, apesar de sua importância, é mais difícil de ser registrado que o dos parasitóides e patógenos, pois a presa na maioria das vezes é totalmente ingerida, sem que se possa medir a mortalidade da mesma em experimentos de campo.

Entre os patógenos, existem relativamente poucos os que são causadores de alta mortalidade entre as populações de pulgões. Os mais importantes são os fungos entomopatogênicos, e os principais estão dentro da Ordem Entomophthorales.

[Os parasitóides tem um papel mais relevante. Um grande número de espécies se encontra dentro da Ordem Hymenoptera, com destaque para a Família Aphidiidae, onde todas as espécies são parasitóides de pulgões. *Aphidius ervi* Haliday parasita ambas as espécies de pulgões (*A. pisum* e *A. kondoi*) que atacam a cultura da alfafa, sendo de ocorrência generalizada em todo o mundo (Cameron, Thomas e Hill, 1979, Milne e Bishop, 1987, González et al., 1979). Sua eficiência como agente de controle natural de pulgões do gênero *Acyrtosiphon*, tem sido investigada por diversos autores em vários países (Aeschlimann, 1981, Bueno, 1994*, Cameron e Walker, 1989). Entretanto, no Brasil nenhum estudo foi ainda realizado na tentativa de se conhecer suas relações com estes hospedeiros, na cultura da alfafa.]

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivos verificar a ocorrência de inimigos naturais associados aos pulgões *Acyrtosiphon* spp. na cultura da alfafa no município de Lavras, Minas Gerais; estabelecer a relação entre a flutuação populacional de *Acyrtosiphon* spp. parasitados e os fatores climáticos, bem como com a flutuação de *Acyrtosiphon* spp.; verificar as percentagens de parasitismo e emergência, e a ocorrência de superparasitismo ou multiparasitismo.

* BUENO, V. H.P. (UFLA, LAVRAS, MG), Comunicação pessoal, 1994. Todas as citações do texto seguidas de um asterisco referem-se a esta nota.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Interação entre *Acyrtosiphon* spp. e seus inimigos naturais

A distribuição e abundância da presa no campo influenciam grandemente o sucesso de predadores na sua nutrição, sobrevivência, crescimento e reprodução. Hijano (1993) considera que a incidência de predadores e parasitóides no campo de alfafa, é responsável por um fator de mortalidade de 68 a 86% dos pulgões presentes.

Arágon (1991) registrou entre os inúmeros predadores de *A. pisum*, larvas e adultos de coccinelídeos, tais como *Eriopsis connexa* e *Hippodamia convergens*. Segundo o autor para o controle de *A. kondoi* há uma associação de coccinelídeos e moscas sirfídeas. *Hippodamia* spp. foi relacionada por van den Bosch et al. (1966) como o principal inimigo natural de *A. pisum*, na Califórnia. Gutierrez, Summers e Baumgartner (1980) também citaram esta espécie de afídeo, além de *Terioaphis maculata* (Homoptera: Aphididae) e *A. kondoi*, como presas deste coccinelídeo. Hijano (1993) mencionou estes coccinelídeos, acrescentando *Colleomegila decempunctata*, *Cycloneda sanguinea*, *Coccinella ancoralis*, *Chilocorus* sp; larvas de sirfídeos, *Syrphis* sp., *Melanostoma* sp., *Bacha* sp.; e larvas do crisopídeo *Chrysopa lannata*, estando associados aos pulgões da alfafa.

Milne e Bishop (1987) encontraram na Austrália outros predadores: *Micromus* sp. (Neuroptera: Hemerobiidae) e ácaros da Ordem Acariformes, Sub-ordem Actinedida, Família Bdellidae, além de *Coccinella repanda* (Coleoptera: Coccinellidae) e larvas de sirfídeos.

Entre os inimigos naturais de *Acyrtosiphon* spp. na Nova Zelândia estão: *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera:Coccinellidae), *Micromus tasmaniae* (Neuroptera: Hemerobiidae) e *Nabis capsiformes* (Hemiptera: Nabidae) (Cameron, Thomas e Hill, 1979). Estes mesmos autores fizeram uma introdução de inimigos naturais de *A. pisum* , também na

Nova Zelândia, e atribuíram o decréscimo da população de *Acyrtosiphon* spp. ao aumento de coccinelídeos.

Os insetos servem de alimento para muitos predadores e também são controlados por fungos (Hagen e van den Bosch, 1968). Hall (1973) cita vários fungos da Ordem Entomophthorales, Família Entomophthoraceae parasitando *A. pisum* em vários países do mundo. Na Argentina, fungos do gênero *Entomophthora* também exerceram um rápido controle dos pulgões *A. pisum* e *A. kondoi* em períodos de alta umidade em campos de alfafa (Aragón, 1991).

Quando se tem dias com temperatura média e altas percentagens de umidade, *A. pisum* e *A. kondoi* são controlados por fungos entomógenos como *Entomophthora* sp. e *E. aphidis*, os quais parasitam 100% da população presente, não sendo necessário nenhum outro controle para os pulgões (Hijano, 1993). Segundo van den Bosch et al. (1966) estes fungos constituem um fator que restringe, nos E.U.A., a ação do parasitoíde *Aphidius smithi* sobre *A. pisum*.

Pickering e Gutierrez (1991) detectaram, na Califórnia, mortalidade de até 34% para *A. pisum* devido a uma epizootia de *Pandora neoaphidis* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) e estes resultados sugerem que grandes populações de *A. kondoi* aumentam o inóculo disponível para infectar *A. pisum*, que é mais suscetível ao fungo.

Os parasitoídes também exercem um papel fundamental no controle de pulgões em campos de alfafa. Em Wisconsin (EUA) onde os pulgões causam danos qualitativos e quantitativos ao feno de alfafa, aqueles da Família Aphidiidae estão presentes dentro de um vasto complexo de inimigos naturais (Thiboldeaux, Hutchison e Hogg, 1987). Entre eles, *A. ervi* e *A. smithi* podem ser considerados como eficientes no controle de *Acyrtosiphon* spp.. Segundo Bueno, Gutierrez e Ruggle (1993), *A. ervi* parasita ambas as espécies de *Acyrtosiphon* e *A. smithi* tem como hospedeiro específico o *A. pisum*. De acordo com os autores, *A. ervi* tem preferência por *A. pisum* quando este está sozinho ou quando está presente em número igual ao *A. kondoi*. Na Argentina, estas duas espécies de parasitoídes se estabeleceram rapidamente, além de outro afidiídeo, *Praon volucre*, espécie já existente no país antes do aparecimento da praga (Aragón, 1991).

A presença de *Acyrtosiphon* spp. nos campos de alfafa dos E.U.A., provocando maiores ou menores danos, levaram no ano de 1958, segundo van den Bosch et al. (1966), à introdução, na Califórnia, do parasitoíde *A. smithi* para o controle biológico dos pulgões. Atualmente o parasitoíde, importado da Índia, ocorre em todas as partes do estado onde se

planta alfafa. Segundo os autores após a introdução de *A. smithi*, este se tornou um dos mais importantes agentes bióticos de mortalidade de *A. pisum* na cultura da alfafa. De acordo com Cameron, Thomas e Hill (1979) muitos parasitóides tem estado relacionados com o pulgão *A. pisum* em várias áreas da América do Norte, mas apenas a introdução de *A. smithi* teve resultados econômicos positivos.

Estudos conduzidos em Nebraska (EUA) por Rethwisch e Manglitz (1987) mostraram a ocorrência de outros dois parasitóides associados a *A. kondoi*: *Praon pequodorum* (Hymenoptera: Aphidiidae) e *Aphelinus semiflavus* (Hymenoptera: Aphelinidae). Bueno (1994)*, realizou um estudo em Albany, Califórnia, e os resultados indicaram que o único parasitóide que ocorreu parasitando *A. pisum* e *A. kondoi*, em dois cultivares de alfafa foi *A. ervi*.

Na Europa, os afidiídeos também tem presença marcante nos campos de alfafa, e, segundo Starý (1971), *A. ervi* se estabeleceu como o parasitóide mais importante da cultura na Europa Central (87,7% do total), sofrendo um pequeno decréscimo no sudeste da Europa (Moldávia), mas, continuou sendo a espécie predominante, ocorrendo associado a *A. pisum*.

Uma pesquisa sobre o pulgão *A. kondoi* realizada por González et al. (1978), durante os anos de 1976-1977 no Afeganistão, Bélgica, Tcheco-Eslováquia, Grécia, Irã, Israel e Marrocos em áreas cultivadas com *Medicago* spp., mostrou a ocorrência de *A. ervi* como o único parasitóide emergido de múmias de *A. pisum* e *A. kondoi*.

A Austrália iniciou um programa de controle biológico cujo alvo era *A. kondoi*, em Outubro de 1977, e segundo Milne (1986), as raças de *A. ervi* introduzidas da Europa no mês de Junho de 1979 estabeleceram-se. Segundo Milne e Bishop (1987), no leste da Austrália, a ocorrência do parasitóide *A. ervi* foi um fator de mortalidade muito importante para o pulgão *A. kondoi*, durante os dois anos em que durou a pesquisa.

Entretanto, existem vários fatores que podem interferir na população de parasitóides. Segundo Gordh (1981), a maioria dos pesquisadores concordam que o reconhecimento dos hiperparasitóides é de grande importância para o entendimento e avanço das práticas de controle biológico.

Estudos conduzidos por Mertins (1985) em alfafais de Iowa (EUA) mostraram, em ordem de abundância, as espécies de hiperparasitóides: *Asaphes lucens*, *Dendrocerus carpenteri*, *Alloxysta victrix* e *Pachyneuron siphonophorae* (Hymenoptera: Pteromalidae, Megaspilidae, Alloxystidae e Pteromalidae, respectivamente), emergidos de

múmias de *A. pisum*. Isto é um fato bastante relevante pois, a presença dos parasitóides secundários pode frustrar programas de controle biológico.

No Japão, González et al. (1979), foram os primeiros a relatar a ocorrência de *D. carpenteri* e *A. lucens* parasitando *A. ervi*, também registrado como único parasitóide primário de *Acyrtosiphon* spp. e referiram-se a várias relações parasitóide secundário-parasitóides primários-pulgões hospedeiros entre as quais *D. carpenteri* - *Ephedrus nacheri*, *A. ervi* - *A. kondoi*, *A. pisum* e *Asaphes suspensus* - *A. ervi* - *A. kondoi*, *A. pisum*.

Entre os parasitóides secundários, Thiboldeaux, Hutchison e Hogg (1987) referiram-se, em Wisconsin (EUA), a *D. carpenteri* como o mais abundante (52% do total), seguido por *A. lucens* (41%), *Pachyneuron altiscutum* (6%) e *A. victrix* (1,3%) emergidos de *A. ervi* e *Praon pequodorum*.

2.2 Flutuação de *Acyrtosiphon* spp.

Na Califórnia (EUA), *A. pisum* é tipicamente mais abundante que *A. kondoi* em condições de clima seco, ocorrendo o inverso com clima úmido, mas os resultados obtidos por Pickering e Gutierrez (1991) mostraram que uma epizootia fúngica causou alta mortalidade de *A. pisum* durante o período de clima úmido, o que foi suficiente para explicar a dominância de *A. kondoi* no período seco seguinte. Estes resultados indicam a importância dos fatores climáticos na flutuação de *Acyrtosiphon* spp.

van den Bosch et al. (1966), através de estudos conduzidos na Califórnia, atribuíram o aumento da densidade de *Acyrtosiphon* spp., no outono, à ausência total de parasitóides na estação anterior.

Em Kentucky (EUA), Pass e Parr (1971) também obtiveram altos níveis populacionais de *A. pisum* no outono (15606 indivíduos por amostragem) e inverno (975 indivíduos), entretanto, estes picos foram acompanhados de perto pelo crescimento da população do parasitóide *A. smithi*. Entretanto, Rethwisch e Manglitz (1987), em Nebraska (EUA) detectaram *A. kondoi* na primavera e outono em níveis baixos (inferior a 2 indivíduos por amostragem) sem estar causando danos econômicos em *Medicago sativa*, *Trifolium pratense* (L.), *Melilotus officinalis* (L.) e *Melilotus alba* Desr. Já no sul da França, segundo Aeschlimann (1981), a densidade populacional de *A. pisum* cresceu durante a primavera, só alcançando o pico no início de junho.

A densidade populacional de *A. kondoi* ao longo do ano, reduziu-se consideravelmente após a introdução de *A. ervi* na Nova Zelândia, sem contudo ser alterada a época de maior incidência ocorrida em setembro (Milne 1986). O crescimento da população de *A. kondoi* ocorreu coincidentemente com a queda das temperaturas e com a presença da alfafa que tem maturação mais lenta, e que serve por um tempo maior como hospedeira para *A. kondoi* (Milne e Bishop, 1987).

Cameron e Walker (1989) registraram grandes diferenças na flutuação dos pulgões, associando-as principalmente a diferentes épocas de corte e ocorrência de inimigos naturais.

O fato da flutuação de *Acyrtosiphon* spp., bem como a do parasitóide *A. smithi*, permanecerem muito elevadas no verão Californiano, contrastam com outro estudo que registrou níveis baixíssimos do *Acyrtosiphon* spp. relacionados ao tipo de corte da alfafa, se feito em faixas ou se realizado em área total (van den Bosch, Lagace e Stern, 1967).

2.3 Flutuação de *Acyrtosiphon* spp. parasitados

Os fatores que afetam a movimentação dos inimigos naturais pode ser o ponto chave, para o entendimento do seu papel em prevenir as explosões populacionais de pulgões. As condições climáticas aparecem como um dos principais fatores a afetar a flutuação de *Acyrtosiphon* spp. parasitados ao longo do ano, sendo a temperatura o mais estudado. No verão, a sobrevivência dos pulgões é comprometida pelas condições de clima quente e seco, em plantas hospedeiras debilitadas pelo calor e em época que alguns inimigos naturais estão abundantes. O inverno e primavera com temperaturas mais amenas, podem favorecer a sobrevivência e atividade de outros inimigos naturais, que assim podem controlar mais rápido os pulgões (Wellings e Dixon 1987).

Pungerl (1984) cita que a temperatura afeta o tamanho dos pulgões, e isto compromete a eficiência do parasitóide em discriminar seu hospedeiro. O autor confirma que os fatores climáticos precisam ser investigados quantitativamente para que se conheça sua verdadeira relevância para a situação de campo e para os programas de controle biológico.

Vários autores observaram que não só a taxa de oviposição, mas também o comportamento de muitos inimigos naturais são afetados pela temperatura, umidade relativa e ventos (Juillet, 1964; Barbosa e Frongillo, 1979; Jackson e Butler, 1984). Elevações na temperatura aumentam as taxas de desenvolvimento e reprodução (Cammel e Knight, 1992). De acordo com Botto, González e Bellows (1988) temperaturas muito elevadas (acima de

29°C) prejudicam a população de *A. ervi* por diminuir a emergência de adultos. A dissecação de múmias que não emergiram, indicou que os adultos estavam completamente desenvolvidos, embora mortos.

Em Nebraska (EUA), segundo Rethwisch e Manglitz (1987), *A. ervi* teve um melhor desenvolvimento em temperaturas ao redor de 18°C, quando o desenvolvimento de ovo a adulto demorou 9 dias.

A temperatura pode influenciar a fecundidade de parasitóides. He e Li (1982) mantiveram a umidade relativa do laboratório entre 70 a 80%, e mostraram claramente que entre 10-20°C ocorre alta oviposição, abaixo de 10°C são menos ativos e em torno de 20°C seria a faixa de temperatura mais favorável a oviposição de *A. ervi*. Em um estudo comparando *A. ervi* com outros parasitóides, Cameron e Walker (1989) indicam *A. ervi* como tendo um desenvolvimento muito lento, tanto em temperaturas amenas (abaixo de 15°C) como mais elevadas (acima de 20°C), permanecendo entretanto, em melhor sincronia com seus hospedeiros *A. pisum* e *A. kondoï* em temperaturas amenas do início da primavera.

Segundo Starý (1971), na Europa Central, a interação entre o hospedeiro *A. pisum* e o parasitóide *A. ervi* é contínua durante a primavera. O parasitóide procura o pulgão logo após a sua emergência e em seguida as fundatrizes ficam parasitadas. Essa interação pode ser interrompida temporariamente por um período muito quente, o que provoca uma queda na população de pulgões e induz o parasitóide a entrar em diapausa. Em outros casos, a mesma interação é interrompida devido ao ciclo de vida do pulgão que migra para plantas hospedeiras alternativas no verão, enquanto o parasitóide permanece no habitat original, em diapausa, o que termina no outono com o retorno dos pulgões às plantas hospedeiras de inverno.

Um outro fator que, associado aos fatores climáticos, exerce alta influência sobre a população dos parasitóides é o corte do campo de alfafa.

De acordo com van den Bosch, Lagace e Stern (1967), a remoção da cobertura garantida pelas plantas expõe os campos à radiação solar direta criando condições altamente desfavoráveis de temperatura e umidade relativa que afetam adversamente tanto a população do *A. pisum* como de *A. smithi*.

Um estudo conduzido na Califórnia (EUA), por van den Bosch et al. (1966), indicou que o impacto do corte de alfafa na área total, foi extremamente severo sobre a população de parasitóides durante o verão. A população do parasitóide *A. smithi* sofreu muito mais que a do seu hospedeiro *A. pisum*, não exercendo um parasitismo relevante. Mas apesar disso, permaneceu nos campos durante o período crítico e respondeu rapidamente a ressurgência

do *A. pisum*. Segundo os autores as altas temperaturas de verão não tiveram efeito limitante quando um microclima favorável foi proporcionado pelo corte do campo em faixas alternadas.

O manejo do campo de alfafa é muito importante para o equilíbrio do sistema como um todo. Starý (1971) revelou que entre as práticas de manejo na alfafa, o corte tem um efeito bastante pronunciado sobre *A. ervi* e outros inimigos naturais. O autor afirma que campos de alfafa na Europa Central sob práticas comuns de corte são considerados instáveis, e aqueles com sistema de corte alternado, são ambientes mais estáveis.

2.4 Percentagem de parasitismo

Starý (1971), estudando a relação entre *A. ervi* e o pulgão *A. pisum* na Europa Central, verificou a ocorrência de parasitismo em dois locais de amostragem de pulgões em campos de alfafa, sendo que o parasitismo variou de níveis muito baixos até níveis médios alcançados no final de abril (primavera).

Aeschlimann (1981) realizou pesquisas na região mediterrânea da França para estudar a população do pulgão *A. pisum* e de seus inimigos naturais, e comprovou a ocorrência do parasitismo de *A. ervi* sobre a *A. pisum* variando de 4 a 33% de fevereiro a novembro. De acordo com o autor, o parasitóide esteve presente ao longo de quase todo o ano de estudo.

O parasitismo de *A. ervi* tornou-se um importante fator de mortalidade de *A. kondoi* após a sua introdução em New South Wales (Austrália) durante os dois anos em que duraram as pesquisas conduzidas por Milne (1986). O maior índice de parasitismo ocorreu no inverno e primavera prevenindo a explosão populacional do *A. kondoi*, que normalmente ocorria antes da sua introdução.

Segundo Cameron e Walker (1989), na Nova Zelândia *A. ervi* tem preferência por *A. kondoi* no campo, sendo que a percentagem de parasitismo manteve-se entre 0 e 60%. No mês de março de 1984 ocorreu o maior pico de parasitismo. Já em 1985, novembro foi o mês em que a flutuação de *A. ervi* teve o seu maior pico.

Bueno (1994)*, em Albany, Califórnia, registrou que o parasitismo de *A. ervi* sobre *Acyrtosiphon* spp. foi superior no cultivar Pierce em relação ao cultivar Caliverde, além de ocorrerem em meses diferentes, abril e outubro respectivamente (fim da primavera e meados de outono).

2.5 Ocorrência de superparasitismo e multiparasitismo

O superparasitismo é o fenômeno no qual vários indivíduos de uma mesma espécie de parasitóide podem se desenvolver num hospedeiro, e o multiparasitismo é a situação na qual mais de uma espécie de parasitóide parasita o mesmo hospedeiro e, na maioria dos casos em ambos os processos, somente um indivíduo sobrevive. Taylor (1988) demonstrou que o superparasitismo é um fator importante a governar a estabilidade das interações entre hospedeiros e parasitóides, especialmente no caso dos parasitóides gregários, onde a progênie por hospedeiro varia em função do superparasitismo. Já Van Alphen e Visser (1990) aceitam o superparasitismo como estratégia adaptativa para os parasitóides competirem entre si pelos hospedeiros, quando estes estão escassos. Segundo os mesmos autores, evitar o superparasitismo é também uma adaptação, quando os hospedeiros estão em abundância.

Bueno, Gutierrez e Ruggle (1993) observaram em Albany (EUA), que a percentagem de superparasitismo de *A. ervi* foi igual para *A. pisum* e *A. kondoi*, e apresentou decréscimo quando a densidade de hospedeiros aumentou.

Ainda, segundo Bueno, Gutierrez e Ruggle (1993), competições devido ao multiparasitismo podem ocorrer entre as várias espécies de parasitóides introduzidas para os programas de controle biológico. É de suma importância distinguir quando a competição ocorre entre espécies do mesmo gênero ou de gêneros diferentes, pois segundo os autores, quando são de gêneros diferentes, pode ocorrer o extremo de que uma espécie desloque a outra por afastamento competitivo.

Segundo Mackauer et al. (1992), o multiparasitismo entre os parasitóides *A. smithi* e *Ephedrus californicus* mostrou que a chance de que um indivíduo de suas progênes sobreviva à competição, é uma função do número de ovos colocados, e que a sobrevivência entre larvas da mesma idade depende da sequência de oviposição. Segundo os autores, entre *A. smithi* e *E. californicus*, o último leva vantagem na competição.

Na competição entre *A. ervi* e *A. smithi*, o primeiro se sobressai, e isto ocorre devido a interferências no processo de procura de *A. smithi* por seus hospedeiros (Bueno, Gutierrez e Ruggle, 1993). Segundo McBrien e Mackauer (1991), tanto *A. ervi* como *A. smithi* tem preferência parcial por pulgões já parasitados por *A. smithi*, um resultado já previsto pelo fato que *A. ervi* tem uma competição larval superior sobre *A. smithi* na maioria das condições.

Bakker et al. (1985) sugerem, que para parasitóides explorando os mesmos recursos, o multiparasitismo é a melhor estratégia quando os hospedeiros são escassos, principalmente quando as fêmeas não tem limite de ovos.

No multiparasitismo, uma larva mais velha elimina a mais nova, e segundo o estudo realizado por Chow e Mackauer (1984), em British Columbia (Canadá), *Praon pequodorum* mostrou-se superior a *A. smithi*, atacando pulgões já parasitados por *A. smithi*. Entretanto evitou a oviposição quando o pulgão continha uma larva ou embrião de *P. pequodorum*.

Chua, González e Bellows (1990), em Riverside (EUA), mostraram que quando *A. ervi* e *A. smithi* foram introduzidos em gaiolas, para procurarem os mesmos hospedeiros, a proporção de emergência de *A. smithi* diminuiu com o aumento da emergência de *A. ervi*. Estudos de multiparasitismo conduzidos pelos autores, indicaram que as larvas de *A. ervi* foram mais competitivas e sobreviveram melhor que larvas de *A. smithi*, podendo ajudar a explicar o declínio do mesmo, no estado, em campos de alfafa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens de inimigos naturais e de pulgões foram realizadas no campo experimental, do Projeto Alfafa, numa área de 430 m² cultivada com cv. crioula, localizada no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras/UFLA, em Lavras, Minas Gerais. A triagem do material coletado foi feita no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Fitossanidade/UFLA.

Os dados climáticos (temperatura, precipitação e umidade relativa) foram coletados na Estação Agroclimatológica da UFLA, a uma distância de aproximadamente 1200 m do local das coletas, sendo utilizadas as médias dos 6 dias anteriores às amostragens e o dia da amostragem, num total de 7 dias.

Foram realizados 5 cortes em área total no campo de alfafa, em meados de março; início de maio; última semana de setembro; primeira semana de novembro de 1993 e término de janeiro de 1994.

As amostragens foram realizadas semanalmente, durante o período de março de 1993 a janeiro de 1994.

3.1 Amostragem de *Acyrtosiphon* spp.

A área de amostragem foi dividida em 4 sub-áreas. Em cada sub-área, 25 caules foram cortados aleatoriamente com o auxílio de uma tesoura de poda, através de caminhamento cuidadoso entre as plantas, para se evitar a perda de pulgões no processo. O material foi acondicionado em sacos plásticos e levados ao laboratório. No laboratório, as amostras foram processadas utilizando-se algumas gotas de detergente (com a finalidade de quebrar a tensão superficial da água) e água até a boca do saco plástico, que eram agitados e todo o seu

conteúdo filtrado com ajuda de um coador de café. Todos os pulgões provenientes da filtragem, independente do estágio de desenvolvimento, foram contados.

3.2 Amostragem dos inimigos naturais associados a *Acyrtosiphon* spp.

Foram feitas observações qualitativas visuais quanto a presença de inimigos naturais no que se refere a predadores e patógenos associados aos pulgões *Acyrtosiphon* spp. Os predadores foram coletados com auxílio de uma rede entomológica e os patógenos foram plaqueados em meio BDA (extrato de 250g de batata + 20g de dextrose + 20g de ágar / l de meio) e mantidos durante 7 dias em câmara de incubação a temperatura de 20°C sob regime de luz alternada. Ambos, os predadores e os patógenos foram posteriormente identificados.

Já para os parasitóides, as amostragens foram também quantitativas, através do levantamento de múmias presentes no campo, e de pulgões, para a verificação da mumificação posterior às coletas em laboratório.

3.3 Amostragem de *Acyrtosiphon* spp. parasitados

3.3.1 Parasitismo no campo

O parasitismo no campo foi observado através da amostragem de múmias dentro da área experimental, a qual foi vistoriada caminhando - se entre as plantas. Os folíolos contendo múmias foram cortados com o auxílio de uma tesoura de poda e acondicionados em recipiente plástico com tampa (3 cm de altura x 10 cm de diâmetro).

No laboratório, as múmias foram retiradas dos folíolos com ajuda de um estilete entomológico e colocadas individualmente em cápsulas de gelatina transparentes (tamanho 00), e observadas diariamente até a emergência dos parasitóides e hiperparasitóides. Foi calculada a percentagem de emergência dessas múmias coletadas no campo.

3.3.2 Parasitismo no laboratório

A área de amostragem foi dividida em duas sub - áreas iguais, sendo que cada uma continha dez pontos de amostragem, escolhidos aleatoriamente. Em cada ponto foi feita a bateção de aproximadamente 10 plantas dentro de um saco plástico de 39 x 33 cm, usado para recolher os pulgões que estavam nas plantas. Foi usado um único saco plástico para os dez pontos de cada sub - área. Por sub - área, foram cortados, com ajuda de uma tesoura de poda, oito brotações terminais de aproximadamente 8 cm, para a confecção de buquês de alfafa.

No laboratório, todos os pulgões coletados por sub - área foram divididos e distribuídos com o auxílio de um pincel, em dois buquês de alfafa, consistindo cada um, de 4 brotações de 8 cm. A base dos buquês foi envolvida com algodão hidrófilo e adaptado na boca de um tubo de ensaio de 7 cm de altura x 2 cm de diâmetro, contendo água até a altura de 6 cm. Os dois buquês contendo os pulgões, aparentemente sadios, foram colocados em uma cuba de vidro de 18 cm de altura x 17 cm de diâmetro, que por sua vez foi lacrada com filme de PVC perfurado com estilete entomológico.

As duas cubas de vidro foram identificadas e colocadas em uma estante no laboratório, com condições ambientais não controladas. Este procedimento foi realizado com o cuidado de não se movimentar bruscamente as cubas, o que poderia provocar a queda dos pulgões dos buquês. Observações diárias foram realizadas até a substituição do material por outro na semana seguinte, visando constatar a presença de pulgões parasitados no campo pela sua posterior mumificação no laboratório. Após a sua formação, as múmias foram individualizadas em cápsulas de gelatina transparente (tamanho 00) e verificadas diariamente até a emergência dos parasitóides e hiperparasitóides. Foi calculada a percentagem de emergência dessas múmias formadas no laboratório.

Foi feita a correlação, através do programa SAEG para microcomputadores, entre a flutuação populacional das múmias amostradas no campo e formadas no laboratório com os fatores climáticos. Foi também estabelecida a percentagem de parasitismo.

3.3.3 Ocorrência de superparasitismo e multiparasitismo

Os pulgões adultos e ninfas de 4º instar de *Acyrtosiphon* spp. provenientes da coleta no campo de alfafa (item 3.3.1), foram dissecados com auxílio de dois estiletes entomológicos sob microscópio estereoscópico, visando verificar a presença ou ausência de larvas de parasitóides. O seguinte critério foi usado: quando o número de pulgões adultos mais ninfas de 4º instar das amostragens ultrapassou um total de dez indivíduos, apenas dez eram dissecados e, quando foi igual ou inferior a dez, todos foram dissecados para a verificação da ocorrência de superparasitismo ou multiparasitismo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Inimigos naturais associados aos pulgões *Acyrtosiphon* spp. na cultura de alfafa

Foram observados associados aos pulgões *Acyrtosiphon* spp. predadores, patógenos e parasitóides. Dentre os predadores detectados durante as amostragens ocorreram espécimens de sirfídeos, coccinelídeos e crisopídeos. Os sirfídeos e os crisopídeos, embora presentes na área estudada, não foram identificados a nível de espécie. Dentre os coccinelídeos foram observadas as espécies *Cycloneda sanguinea*, *Eriopsis connexa* e *Hippodamia convergens*, nas suas diversas fases de desenvolvimento (ovo, larva, pupa e adulto).

Cameron, Thomas e Hill (1979), na Nova Zelândia, também verificaram a ocorrência de sirfídeos e coccinelídeos associados à população de *Acyrtosiphon* spp., porém a relação entre os pulgões e os coccinelídeos foi intrinsecamente variável devido a mobilidade desses predadores.

Smith e Hagen (1959) citaram *Hippodamia convergens* e *Hippodamia quinquesignata punctulata* como as espécies de coccinelídeos mais comuns e mais importantes agentes de controle biológico dos pulgões, particularmente na primavera, em campos de alfafa na Califórnia. Por outro lado, Dickson, Laird e Pesho Júnior (1955) observaram uma espécie de crisopídeo em alfafais da Califórnia, porém este não foi considerado um importante inimigo natural dos pulgões.

Quanto aos patógenos, foi observado neste estudo a presença do fungo *Cladosporium* sp. (Deuteromycetes: Moniliales) infectando *Acyrtosiphon* spp. nos meses de julho e agosto de 1993. Este período foi caracterizado por temperaturas em torno de 20°C, precipitação nula e umidade relativa em torno de 70% (FIGURA 3). MacLeod (1955) observou

que, com alta umidade relativa ($\pm 81\%$) e baixa precipitação (± 11 mm/dia), ocorreu uma epizootia de *Entomophthora aphidis* sobre a população de *A. pisum*, em um estudo realizado no Canadá. O fungo *Cladosporium* sp. ocorreu em Lavras em condições climáticas semelhantes.

Muitas espécies de fungos foram detectadas na Califórnia (EUA) controlando pulgões na alfafa, também durante o inverno, embora não tenha sido verificado o gênero *Cladosporium*. Aeschlimann (1981) também cita que alguns fungos da ordem Entomophthorales, não identificados, apresentaram-se particularmente abundantes sobre *A. pisum* em campos de alfafa, tanto na França como na Grécia.

Com relação aos parasitóides, a única espécie encontrada associada a *Acyrtosiphon* spp., em Lavras, foi *Aphidius ervi*. Sua ocorrência foi verificada ao longo de quase todo ano de 1993. O parasitismo de *A. ervi* sobre *Acyrtosiphon* spp. em Lavras, teve dois picos mais significativos (FIGURA 1), um deles ocorrido no final do mês de maio, concordando com registros de Milne (1986), na Austrália, que cita *A. ervi* emergindo de *A. kondoi* também no mês de maio. O outro pico, de maior importância, foi verificado na 2ª semana do mês de junho, correspondendo ao final do outono e início do inverno. Estes resultados discordam daqueles obtidos por Rethwisch e Manglitz (1987), em campos de alfafa, em Nebraska (EUA), que encontraram somente o parasitóide *A. ervi* sobre o pulgão *A. kondoi*, durante os meses de maio e início de junho, mas coincidindo, naquele país, a estação de verão.

No final do mês de julho e meados de agosto (inverno) ocorreram dois outros picos, porém com um menor número de parasitóides emergidos, que os anteriores. A partir daí, o número de *A. ervi* emergidos começou a diminuir, apresentando pequenas oscilações durante toda a primavera de 1993 e início do verão de 1994 (FIGURA 1).

De acordo com trabalho realizado por Bueno (1994)*, em Albany, Califórnia, a emergência de *A. ervi* sobre *A. pisum*, da mesma forma que em Lavras, teve um pico mais elevado no outono, em dois cultivares de alfafa estudados. Em outro estudo realizado por Aeschlimann (1981), na Nova Zelândia, também foi constatada a ocorrência de picos de *A. ervi* nesta estação.

Foi detectada a ocorrência de uma espécie de hiperparasitóide não identificada, em um pico mais significativo no final de maio e na 1ª semana de junho (outono) (FIGURA1), afetando a população do parasitóide *A. ervi*. Concordando com o trabalho conduzido por Bueno (1994)*, o número de hiperparasitóides aumentou também em meados do outono. Sua

ocorrência foi novamente verificada na segunda semana de agosto e na 3ª semana de setembro (primavera). No início de maio e final de julho (outono/inverno), também foram observados, porém em números muito baixos com uma média de 1 indivíduo. Nas demais épocas do ano não foi constatada a ocorrência de picos de hiperparasitóide (FIGURA 1).

No Japão, González et al. (1979) registraram o hiperparasitismo de *Aphidencyrthus* spp., *Asaphes suspensus* e *D. carpenteri* sobre *A. ervi* em uma coleta realizada em meados de setembro, no outono.

Assim, podemos dizer que provavelmente os picos populacionais do hiperparasitóide, ocorridos no outono, coincidentes com uma época de temperaturas amenas ($<20^{\circ}\text{C}$), baixa precipitação e umidade relativa moderada ($\sim 75\%$) (FIGURA 3) podem ter favorecido o parasitismo sobre *A. ervi*.

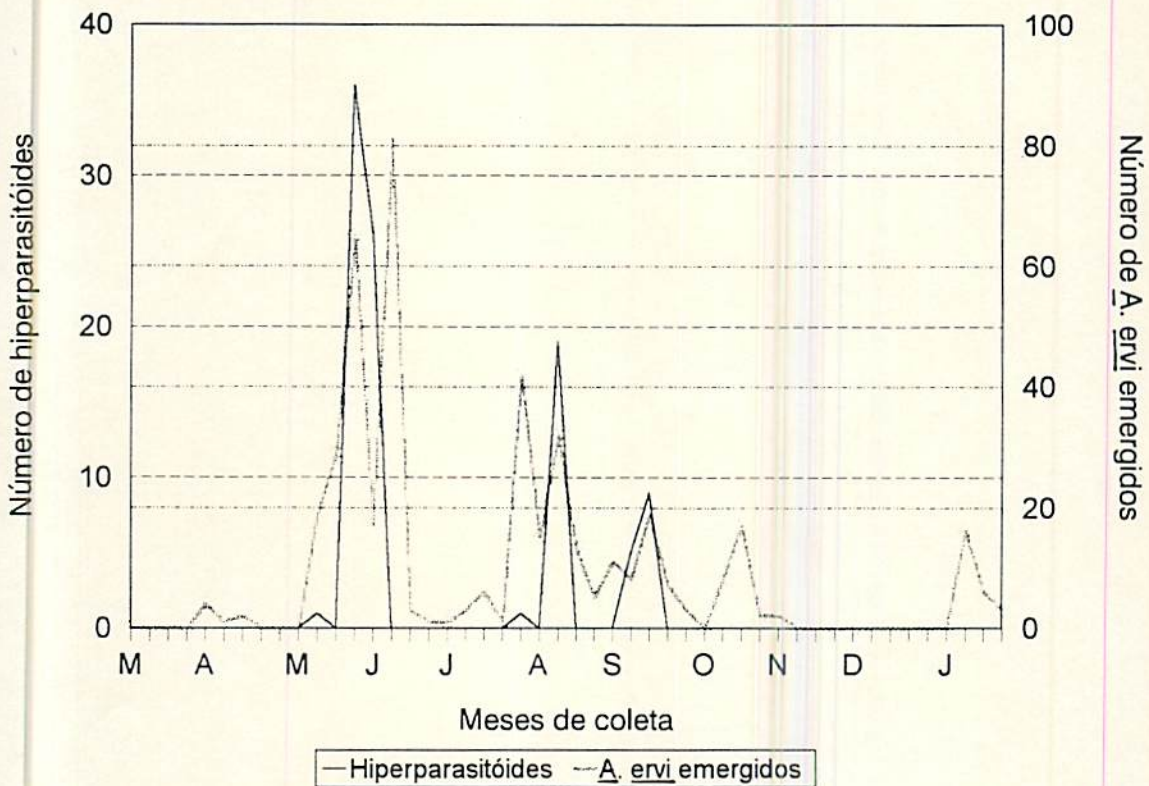


FIGURA 1. Ocorrência de hiperparasitóides e *Aphidius ervi* emergidos de múmias de *Acyrtosiphon* spp. em cultura de alfafa, no período de março/93 a janeiro/94, em Lavras, MG.

4.1.1 Percentagem de parasitismo e emergência

O parasitóide *A. ervi* produziu um total de 526 múmias, oriundas do campo e formadas no laboratório, durante todo o período de condução do trabalho (TABELA 1).

TABELA 1. Dados mensais e totais do número de múmias e de pulgões *Acyrtosiphon* spp., das percentagens de múmias formadas, do parasitismo e da proporção de múmias/pulgão em cultura de alfafa, no período de março/93 a janeiro/94, em Lavras, MG.

| Mês/ Ano | N° Múmias | | % de múmias | Proporção Múmias/Pulgão | % de parasitismo |
|-------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------|----------------------------|---------------------|
| | (campo + laboratório) | N° de <i>Acyrtosiphon</i> spp. | | | |
| Mar/93 | 6 | 194 | 1,14 | 1:32 | 3,00 |
| Abr/93 | 12 | 144 | 2,28 | 1:12 | 7,69 |
| Mai/93 | 121 | 378 | 23,00 | 1:3 | 24,25 |
| Jun/93 | 111 | 1047 | 21,10 | 1:9 | 9,58 |
| Jul/93 | 57 | 1453 | 10,84 | 1:25 | 3,77 |
| Ago/93 | 76 | 4282 | 14,45 | 1:56 | 1,74 |
| Set/93 | 56 | 830 | 10,64 | 1:14 | 6,32 |
| Out/93 | 36 | 78 | 6,84 | 1:2 | 31,58 |
| Nov/93 | 12 | 98 | 2,28 | 1:8 | 10,91 |
| Dez/93 | 9 | 54 | 1,71 | 1:6 | 14,28 |
| Jan/94 | 30 | 461 | 5,70 | 1:13 | 6,11 |
| Total | 526 | 9019 | | 1:17 | 5,51 |

O maior número ocorreu em maio/93, correspondendo a 23%, e o menor, em março/93, correspondendo 1,14%. A proporção de múmias em relação ao número de pulgões *Acyrtosiphon* spp. variou de 1:56 a 1:2, nos meses de agosto e outubro/93, respectivamente (TABELA 1). Em trabalho realizado por Aeschilimann (1981), o mesmo parasitóide produziu uma razão de múmias em relação a pulgões do gênero *Acyrtosiphon*, que flutuou entre 1:25 a 1:3, concordando com os resultados obtidos neste trabalho.

A percentagem de parasitismo foi de 5,51% (TABELA 1). Segundo van den Bosch, Lagace e Stern (1967), em dois campos de alfafa na Califórnia, valores altos de parasitismo máximo de 75% e 25% nos campos, estariam possivelmente relacionados ao corte do campo em faixas. Tomando-se como referência o trabalho desses autores, pode-se atribuir a baixa percentagem de parasitismo ocorrida em Lavras, também ao método de condução da cultura, onde o corte é executado em toda área, não adotando-se o corte em faixas alternadas. Estes resultados foram confirmados por Pass e Parr (1971), no Kentucky (EUA), que obtiveram valores de 0 a 40% de parasitismo, considerados baixos, com a utilização de corte em área total.

A percentagem total de emergência de *A. ervi* oriundos de múmias provenientes do campo foi de 63,5% e das provenientes de laboratório 54% (TABELA 2), com as maiores percentagens detectadas em junho/93 para as vindas do campo e janeiro/94 para as do laboratório. A proporção de emergência de *A. ervi* entre campo e laboratório foi de 3:2.

As baixas percentagens de emergência de *A. ervi* observadas nos meses de março/abril e novembro/dezembro (TABELA 2) podem estar relacionadas às temperaturas elevadas (próximas a 25°C). Botto, González e Bellows (1988) estudaram, em laboratório, o efeito de temperatura acima de 29°C, sobre *A. ervi*. Os autores observaram graves efeitos das altas temperaturas para a população de parasitóides, particularmente por interferir na emergência do adulto.

De forma semelhante, Cammell e Knight (1992) relataram que um grande número de parasitóides emerge com sucesso quando as temperaturas estão baixas, sendo que um aumento na temperatura média pode resultar em menor emergência de parasitóides e acarretar uma menor ação em termos de controle biológico.

TABELA 2. Número de múmias provenientes do campo e formadas no laboratório, e percentagem de emergência de *Aphidius ervi*, em cultura de alfafa, no período de março/93 a janeiro/94 em Lavras, MG.

| Mês/ Ano | N° múmias | | | | | |
|-------------|-----------|-----------|-----------------|-------------|-----------|-----------------|
| | Campo | | | Laboratório | | |
| | formadas | emergidas | % emergência | formadas | emergidas | % emergência |
| Mar/93 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Abr/93 | 7 | 2 | 28,5 | 5 | 2 | 40 |
| Mai/93 | 74 | 37 | 50 | 47 | 24 | 51 |
| Jun/93 | 73 | 61 | 83,5 | 38 | 17 | 44,7 |
| Jul/93 | 36 | 25 | 69,4 | 21 | 15 | 71,4 |
| Ago/93 | 51 | 36 | 70,5 | 25 | 15 | 60 |
| Set/93 | 33 | 22 | 66,7 | 23 | 15 | 65,2 |
| Out/93 | 20 | 11 | 50 | 16 | 9 | 56,2 |
| Nov/93 | 9 | 2 | 22,2 | 3 | 0 | 0 |
| Dez/93 | 4 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Jan/94 | 15 | 8 | 53,3 | 15 | 11 | 73,3 |
| Total | 326 | 207 | 63,5 | 200 | 108 | 54 |

4.2 Flutuação populacional de *Acyrtosiphon* spp.

Embora os pulgões *Acyrtosiphon* spp. tenham ocorrido durante quase todo o período de coletas, sua presença foi mais acentuada, na cultura, nos meses de julho a setembro (FIGURA 2). O pico ocorreu no inverno, no início do mês de agosto, concordando com os resultados de Milne e Bishop (1987), no leste da Austrália, que também constataram um aumento populacional a partir de março com o pico em meados de junho, no inverno.

No final de agosto começou a ocorrer uma queda na população, com um declínio bem mais acentuado no princípio do mês de setembro, mantendo-se muito baixa durante toda a estação chuvosa (FIGURA 2 e 3).

Em maio, a população começou a crescer, chegando no final do mês a números significativos. Em julho sua flutuação teve comportamento semelhante, chegando no fim do

mês a um pico de magnitude igual ao de maio. Isto pode ter ocorrido devido ao efeito dos fatores climáticos (temperaturas amenas e baixa precipitação) (FIGURA 3).

Resultados divergentes foram obtidos por Rethwisch e Manglitz (1987) que assinalaram um pico de *A. kondoii*, em Nebraska (EUA), entre a 2ª quinzena de maio a setembro (período correspondente ao verão nos EUA).

De uma maneira geral, a população de *Acyrtosiphon* spp., neste estudo, permaneceu baixa durante o verão, concordando com o trabalho realizado por van den Bosch, Lagace e Stern (1967) onde a população foi gravemente afetada pelo calor, associado ao corte em área total do campo de alfafa.

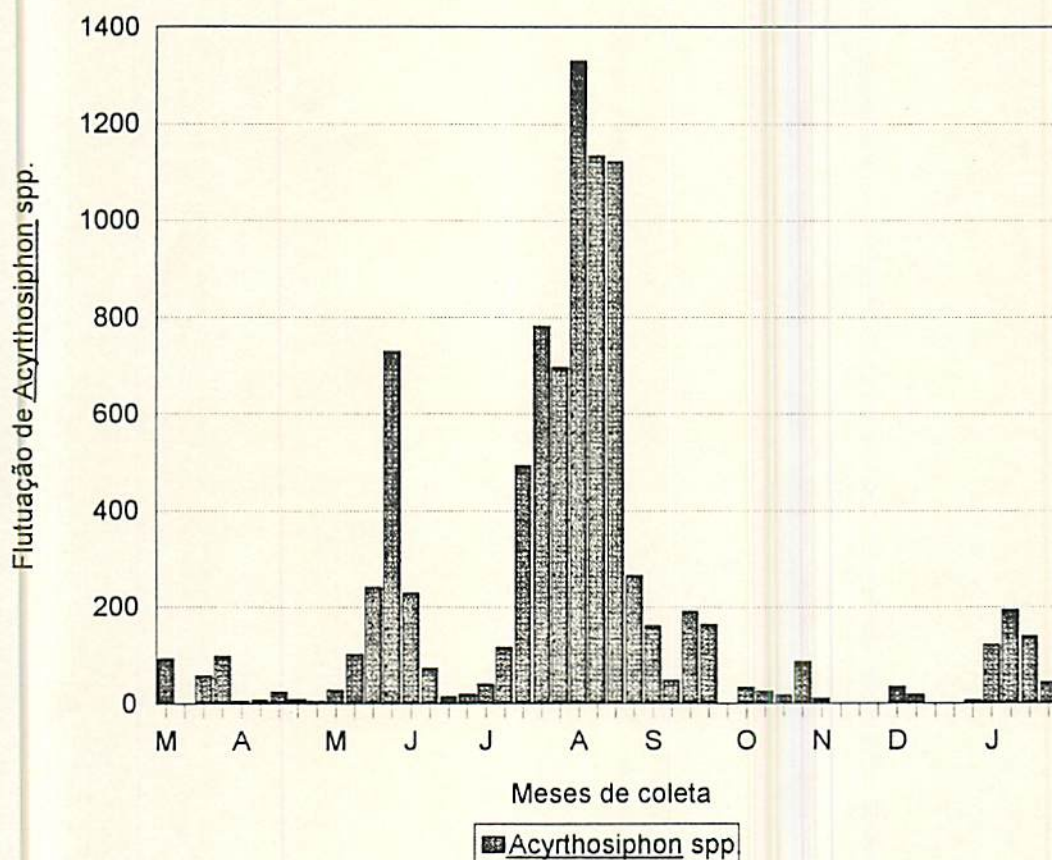


FIGURA 2. Flutuação populacional de *Acyrtosiphon* spp. em cultura de alfafa, no período de março/93 a janeiro/94, em Lavras, MG.

4.3 Parasitismo de *Acyrtosiphon* spp.

4.3.1 Flutuação de *Acyrtosiphon* spp. parasitados em relação aos fatores climáticos

A análise dos dados constantes na TABELA 3 revelou uma maior influência, entre os fatores climáticos estudados, da temperatura, devido a correlação com o número de parasitóides emergidos das múmias coletadas no campo e daquelas formadas no laboratório (-0,4048 com 2% de significância). Os valores negativos indicam uma relação inversa, ou seja, um aumento da temperatura promove uma diminuição no número de parasitóides e vice-versa.

TABELA 3. Correlação entre a flutuação populacional do parasitóide *Aphidius ervi* e os fatores climáticos (temperatura, precipitação e umidade relativa) em cultura de alfafa, no período de março/93 a janeiro/94, em Lavras, MG.

| Fatores Climáticos | Número de <i>A. ervi</i> emergidos | |
|--------------------|------------------------------------|---------------|
| | Correlação | Significância |
| Precipitação | -0,1500 | 0,1544 |
| Temperatura | -0,4048 | 0,0220 |
| Umidade relativa | -0,0220 | 0,4411 |

Neste trabalho, observou-se que os dois picos populacionais de *A. ervi* mais significativos, o do final de maio e o da 2ª quinzena de junho (FIGURA 3), estão associados a baixas precipitações e também relacionados com temperaturas amenas, abaixo de 20°C (outono/inverno) (FIGURA 3). Estes resultados concordam com aqueles obtidos por Rethwisch e Manglitz (1987), em Nebraska (EUA), que observaram que o desenvolvimento de *A. ervi* é favorecido a temperatura de 18,3°C.

Os outros dois picos do final de julho e meados de agosto (inverno) também estão relacionados com temperaturas moderadas (abaixo de 20°C) e índice pluviométrico nulo (FIGURA 3). Resultados obtidos por Cameron e Walker (1989), na Nova Zelândia, indicam que o *A. ervi* tem uma ótima sincronia com seus hospedeiros nas temperaturas amenas do início da primavera. Em Lavras, o parasitóide *A. ervi* apresentou a mais baixa taxa de desenvolvimento com temperaturas moderadas a elevadas (FIGURA 3), estando de acordo com o observado pelos autores.

A partir de novembro, quando as temperaturas oscilaram entre 20° e 25°C, a população reduziu-se drasticamente, sendo, entretanto, nula em apenas duas semanas e estando associadas a precipitações de 20,6 mm e 72,4 mm, respectivamente.

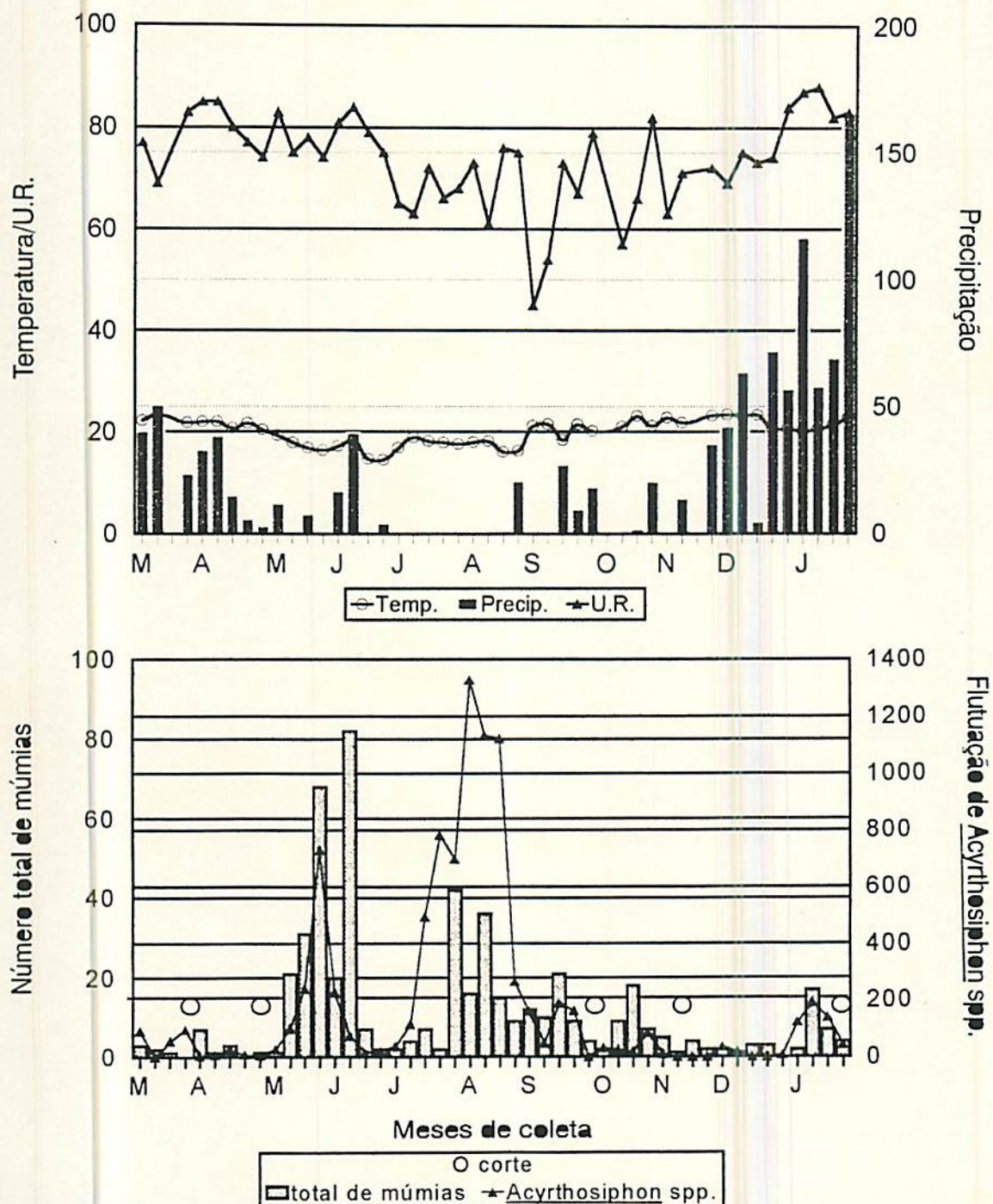


FIGURA 3. Flutuação populacional de múmias e de *Acyrthosiphon* spp. em cultura de alfafa, relacionadas com temperatura, precipitação, umidade relativa e corte, no período de março/93 a janeiro/84, em Lavras, MG.

Na FIGURA 3 observa-se ainda que em várias outras épocas, ocorreram condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de *A. ervi*, entretanto, não foi constatada a ocorrência do parasitóide, o que pode ser atribuído aos cortes realizados na área total da cultura, nestes períodos.

Em associação aos cortes no campo de alfafa, o aumento da temperatura, precipitação e umidade relativa tem marcante influência sobre a população de *A. ervi*, afetando negativamente a sua ocorrência (FIGURA 3). Segundo van den Boch, Lagace e Stern (1967), van den Bosch et al. (1966) e Starý (1971), o corte afeta marcadamente a população de *A. ervi* e *A. smithi* por aumentar a incidência de raios solares, temperatura e umidade relativa sobre os parasitóides, antes protegidos pela alfafa. De acordo com van den Bosch, Lagace e Stern (1967), populações de *A. smithi* não foram afetadas pelas altas temperaturas de verão quando procedeu-se o corte em faixas dos campos de alfafa, devido a formação de um microclima favorável. Ao contrário, os autores observaram que o corte realizado em área total reduziu drasticamente a população do parasitóide.

4.3.2 Flutuação de *Acyrtosiphon* spp. parasitados em relação a flutuação de *Acyrtosiphon* spp.

A relação do número total de múmias (de campo e as formadas no laboratório) e a flutuação de *Acyrtosiphon* spp. revela que, de uma maneira geral, um aumento da população de *Acyrtosiphon* spp. é seguido por um aumento no número de múmias produzidas (FIGURA 3 e TABELA 1). Embora o parasitismo tenha sido baixo, ele pode também ter sido um dos fatores que contribuíram para os baixos níveis de *Acyrtosiphon* spp. na cultura, no período estudado (FIGURA 3).

4.3.3 Superparasitismo e multiparasitismo

Após a dissecação de *Acyrtosiphon* spp. de 4º instar e adultos aparentemente sadios provenientes das coletas de campo, não foi constatada, em nenhum pulgão, a presença de mais de uma larva de parasitóide, não ocorrendo portanto o superparasitismo ou multiparasitismo. Bueno, Gutierrez e Ruggle (1993) observaram o superparasitismo de *A. ervi* sobre *A. pisum*, entretanto, isto foi verificado sob condições experimentais de laboratório.

O único parasitóide encontrado sobre *Acyrtosiphon* spp. foi *A. ervi*, discordando de vários outros autores que registraram o multiparasitismo de *A. ervi* juntamente com *A. smithi*, *P. pequodorum*, *A. semiflavus* (Aeschlimann, 1981, Thiboldeaux, Hutchison e Hogg, 1987, Rethwisch e Manglitz, 1987).

A ocorrência desta única espécie, *A. ervi*, pode ser explicada pela grande capacidade de adaptação deste parasitóide a uma ampla diversidade de habitats, sendo predominante na cultura da alfafa, em zonas temperadas, sub-temperadas, tropicais úmidas, desertos e montanhas (González et al., 1978, Mackauer e Kambhampati, 1986).

Uma outra explicação provável está relacionada ao fato de *A. ervi* ser considerado um parasitóide polífago, que quando colocado entre populações de várias espécies de pulgões leva vantagem sobre, por exemplo *A. smithi* que é monófago na discriminação de seu hospedeiro *A. pisum* (Cameron et al., 1981).

5 CONCLUSÕES

Foram encontrados associados a *Acyrtosiphon* spp., predadores das famílias Syrphidae, Chrysopidae e Coccinellidae, fungo entomopatogênico da ordem Moniliales e parasitóide da família Aphidiidae.

O único parasitóide encontrado sobre *Acyrtosiphon* spp. foi *Aphidius ervi*.

Temperaturas amenas (inferiores a 20°C) e baixas precipitações, favoreceram a ocorrência de *A. ervi* e de *Acyrtosiphon* spp..

O manejo da cultura da alfafa afetou decisivamente a população de *A. ervi*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AESCHLIMAN, J. P. Ocorrencia and natural enemies of *Terioaphis trifolii* Monell and *Acyrtosiphon pisum* Harris (Homoptera: Aphididae) on lucerne in the Mediterranean region. *Acta Oecologica/ Oecologia Aplicata*, Canberra, v.2, n.1, p.3 - 11, 1981.
- ARAGÓN, J. A. Manejo integrado de pragas. In: INTA Alfafa. Manfredi: Estación Experimental Agropecuária Marcos Juárez, 1991. p. 15 - 32.
- BAKKER, K.; VAN ALPHEN, J. J. M.; VAN BATENBURG, F. H. D.; VAN DER HOEVEN, N.; NELL, H. W.; VAN STRIETEN-VAN LIEMPT, W. T. F. H.; TURLINGS, T. J. C. The function of host discrimination and superparasitism in parasitoids. *Oecologia*, v.65,p. 572- 576, 1985.
- BARBOSA, P.; FRONGILLO, E. A. Influence of light intensity and temperature on the locomotory and flight activity of *Brachymeria intermedia* (Hymenoptera: Chalcididae) , a pupal parasitoid of the gypsy moth. *Entomophaga*, Paris, v.22, p. 405 - 411, 1979.
- BOTTO, E. N.; GONZÁLEZ, D.; BELLOWS, T. Effect of temperature on some biological parameters of two populations of *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae). *Advances in Parasitic Hymenoptera Research*, Riverside, p. 367 - 377, 1988.
- BUENO, V. H. P.; GUTIERREZ, A. P.; RUGGLE, P. parasitism by *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Aphidiidae): preference for pea aphid and blue alfalfa aphid (Homoptera: Aphididae) and competition with *A. smithi*. *Entomophaga*, Paris, v. 38, n. 2, p. 273 - 284, 1993.
- CAMERON, P. J.; THOMAS, W. P.; HILL, R. L. Introduction of lucerne aphids and a preliminary evaluation of the natural enemies of *Acyrtosiphon* spp. (Homoptera: Aphidiidae) in New Zealand. In: AUSTRALIAN CONFERENCE ON GRASSLAND ECOLOGY, 2, Wellington, 1979. p. 219 - 223.

- CAMERON, P. J.; WALKER, G. P. Release and establishment of *Aphidius* spp. (Hymenoptera: Aphidiidae) , parasitoids of pea aphid and blue green aphid in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Wellington, v. 32, p.281 - 290, 1989.
- CAMERON, P. J.; WALKER, G. P.; ALLAN, D. J. Establishment and dispersal of the introduced parasite *Aphidius eadyi* (Hymenoptera: Aphidiidae) in the North Island of New Zealand, and its inicial effect on pea aphid. *New Zealand Journal of Zoology*, Wellington, v. 8, p. 105 - 112, 1981.
- CAMMELL, M. E; KNIGHT, J. D. Effects of Climatic Change on the Population Dynamics of Crop Pests. In: WOODWARD, F. I. (ed.). **The Ecological Consequences of Global Climate Change**. San Diego: Academic Press, 1992. p. 117 - 155.
- CHOW, F. J.; MACKAUER, M. Inter- and Intraspecific larval competition in *Aphidius smithi* and *Praon pequodorum* (Hymenoptera: Aphidiidae). *The Canadian Entomologist*, Ottawa, V. 116, n. 8, p. 1097-1107, 1984.
- CHUA, T. H.; GONZALEZ, D.; BELLOWS, T. Searching efficiency and multiparasitism in *Aphidius smithi* and *A. ervi* (Hym., Aphidiidae), parasites of pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Hom., Aphididae). *Journal of Applied Entomology*, v. 110, n.1, p. 101-106, 1990.
- DICKSON, R. C.; LAIRD, E. F.; PESHO JÚNIOR, G. R. The spotted alfalfa aphid (yellow clover aphid on alfalfa. *Hilgardia*, Berkeley, v. 24, p. 93 - 118, 1955.
- FISCHER, R. G. Métodos de avaliação de alfafa (*Medicago sativa* L.) em cultivo estreme e em consorciação com *Paspalum guenoarum* Arech., colhidas em dois estádios de crescimento e a duas de corte. Porto Alegre: UFRGS, 1981. 119p.(Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- GONZÁLEZ, D.; MIYAZAKI, M.; WHITE, W.; TAKADA, H.; DICKSON, R. C.; HALL, J. Geographical distribution of *Acyrtosiphon kondoi* Shinji (Homoptera: Aphididae) and some of its parasites and hyperparasites in Japan. *Kontyú*, Tókió, v. 47, n. 1, p. 1 - 7, 1979.
- GONZÁLEZ, D.; WHITE, W.; HALL, J.; DICKSON, R. C. Geografical ditribution of Aphidiidae (Hym.) imported to California for biological control pf *Acyrtosiphon kondoi* and *Acyrtosiphon pisum* (Hom.: Aphidiidae). *Entomophaga*, Paris, v. 23, n. 3, p. 239 - 248, 1978.

- GORDH, G. The phenomenon of insect hyperparasitism and its taxonomic occurrence in the Insecta. **University of California Division of Agriculture and Science Publications, Berkley**, v. 4103, p. 10 - 18, 1981.
- GUTIERREZ, A.P.; SUMMERS, C.G.; BAUMGARTNER, J. The phenology and distribution of aphids in California alfalfa as modified by ladybird beetle predation (Coleoptera: Coccinellidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, V. 112, n. 5, p. 489 - 495, 1980.
- HAGEN, K. S.; VAN DEN BOSCH, R. Impact of pathogens, parasites and predators on aphids. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 13, p. 320 - 384, 1968.
- HALL, I. M. Pathogens of aphids. In: LOWE, A. D. **Perspectives in aphids biology**. Auckland, 1973. p. 30 - 39.
- HE, W.; LI, X. The influence of environmental factors on reproduction of *Aphidius ervi* (Hymenoptera). **Zoological Research**, v. 3, n. 1, p. 89 - 94, 1982.
- HIJANO, E. H. **Alfafa, protection de la pastura**. Manfredi: INTA, E. E. A. Manfredi, 1993. 112p.
- JACKSON, C. G.; BUTLER, G. D. Development time of tree species of *Bracon* (Hymenoptera: Braconidae) on pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) in relation to temperature. **Annals of Entomological Society of America**, College Park, v. 77, p. 539 - 542, 1984.
- JUILLET, J. A. Influence of weather on flight activity of parasitic hymenoptera. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 42, p. 1133 - 1141, 1964.
- MACBRIEN, H.; MACKAUER, M. Decision to superparasitize based on larval survival: competition between aphid parasitoids *Aphidius ervi* and *Aphidius smithi*. **Entomol. Exp. Appl.**, v. 59, n. 2, p. 145-150, 1991.
- MACKAUER, M.; BAI, B.; CHOW, A.; DANYK, T. Asymmetric larval competition between two species of parasitoid wasps: the influence of superparasitism. **Ecological Entomology**, Ottawa, v. 17, p. 233 - 236, 1992.
- MACKAUER, M.; KAMBHAMPATI, S. Structural changes in the parasite guild attacking the pea aphid in North America. In: HODEK, I. **Ecology of Aphidophaga 2**. Praha: Academia, 1986. p. 347 - 356.

- MACLEOD, D. M. A fungous enemy of the pea aphid, *Macrosiphum pisi* (Kaltenbach). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 87, p. 503 - 505, 1955.
- MERTINS, J. W. Hyperparasitoids of pea aphid mummies, *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae), in North America. **Annals of The Entomological Society of America**, College Park, v. 78, n. 2, p.186 - 197, 1985.
- MILNE, W. M. The Release and Establishment of *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Ichneumonidea) in Lucerne Aphids in Eastern Australia. **Journal of Australian Entomological Society**, Queensland, v. 25, p. 123 - 130, 1986.
- MILNE, W. M.; BISHOP, A. L. The Role of Predators and Parasites in Natural Regulation of Lucerne Aphids in Eastern Australia. **Journal of Applied Ecology**, Hamburg, v. 24, p. 893 - 905, 1987.
- MONTEIRO, A. L. G. **Estudo morfológico e fisiológico da rebrota de cultivares não dormentes de alfafa (CUF - 101 e Crioula) a partir de manejo de área foliar de perfilhos basilares**. Piracicaba: ESALQ, 1989. 139p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- NEUENHWANDER, P.; HAGEN, K. S.; SMITH, R. F. Predation on aphids in California's alfafa fields. **Hilgardia**, Berkeley, v. 42, n. 2, p. 53 - 78, 1975.
- NUERNBERG, N. J.; MILAN, P. A.; SILVEIRA, C. A. M. **Manejo de produção de alfafa**. Florianópolis: EMPASC, 1990. 101p.
- OLIVEIRA, P. R. D. de **Avaliação da produção e da qualidade de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.)** Piracicaba: ESALQ, 1986. 75p. (Tese - Mestrado em Nutrição Animal e Pastagens).
- PASS, B. C.; PARR, J. C. Seasonal Occurrence of Pea Aphid and a Braconid Parasite, *Aphidius smithi*, in Kentucky. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 64, n. 10, p. 1150 - 1153, 1971.
- PICKERING, J.; GUTIERREZ, A. P. Differential impact of the pathogen *Pandora neoaphidis* (R. & H.) Humber (Zygomycetes: Entomophthorales) on the species composition of *Acyrtosiphon* aphids in alfalfa. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 123, n.3/4, p. 315 - 320, 1991.

- PUNGERL, N. B. Host preferences of *Aphidius* (Hymenoptera: Aphidiidae) population parasitising pea and cereal aphids (Hemiptera: Aphididae). **Bulletin of Entomological Research**, Fanham Royal, v. 74, p. 153 - 161, 1984.
- RETHWISCH, M. D.; MANGLITZ, G. R. Distribution and Parasitoids of the Blue Alfalfa Aphid, *Acyrtosiphon kondoi* Shinji (Homoptera: Aphididae), in Nebraska. **Journal of Kansas Entomological Society**, Kansas, v. 60, n. 4, p.557 - 561, 1987.
- SAIBRO, J. C. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C de; V.P. de (eds.) **Anais do 7º Símposio sobre Manejo de Pastagem**, 1985. p. 61 - 106.
- SMITH, R. F.; HAGEN, K. S. The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid. Impact of commercial insecticide treatments. **Hilgardia**, Berkeley, v. 29, p.131 - 154, 1959.
- STARÝ, P. Migration and Parasitization as Factors of Population Regulation of the Pea Aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) in Alfalfa Fields in Central Europe. **Acta entomologica bohemoslovaca**, Praha, v. 68, n. 6, p. 353 - 364, 1971.
- SUMMER, C. G.; GILCHRIST, D. G.; NORRIS, R. F. **Integrated pest management for alfalfa hay**. California: University of California, 1981. 96p.
- TAYLOR, A. D. Parasitoid competition and the dynamics of host-parasitoid models. **American Nature**, v.132, p. 417 - 436, 1988.
- THIBOLDEAUX, R. L.; HUTCHISON, W. D.; HOGG, D. B. Species composition of pea aphid (Homoptera: Aphididae) primary and secondary parasitoids in Wisconsin. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 119, n. 11, p. 1055 - 1057, 1987.
- VAN ALPHEN, J.J.M.; VISSER, M. E. Superparasitism as an adaptative strategy for insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, Palo alto, v. 35, p. 59-79, 1990.
- VAN DEN BOSCH, R.; LAGACE, C. F.; STERN, V. M. The interrelationship of the aphid, *Acyrtosiphon pisum*, and its parasitoid, *Aphidius smithi*, in a stable environment. **Ecology**, Brooklyn, v. 48, n. 6, p.993 - 1000, 1967.

- VAN DEN BOSCH, R.; SCHILINGER, E. I.; LAGACE, C. F.; HALL, J. C. Parasitization of *Acyrtosiphon pisum* by *Aphidius smithi*, a density - dependent process in nature (Homoptera: Aphididae) (Hymenoptera: Aphidiidae). *Ecology*, Brooklyn, v. 47, n.6, p. 1049 - 1055, 1966.
- WELLINGS, P. W.; DIXON, A. F. G. The role of weather and natural enemies in determining aphids outbreaks. In: BARBOSA, P.; SCHULTZ, J. C. (eds). *Insect Outbreaks*. London: Academic Press, 1987. p. 313 - 346.

APÊNDICE

APÊNDICE 1. Média dos 6 dias anteriores às amostragens, incluindo também o dia da amostragem (total de 7 dias) de março/93 a janeiro/94

| Mês/Ano | Data de coleta | Temperatura (°C) | Precipitação (mm) | U.R. (%) |
|-------------|----------------|------------------|-------------------|----------|
| março/93 | 04/03/93 | 22,2 | 40,4 | 77 |
| | 11/03/93 | 23,3 | 50,8 | 69 |
| | 18/03/93 | 22,1 | 14,6 | 77 |
| | 25/03/93 | 21,8 | 23,8 | 83 |
| abril/93 | 01/04/93 | 22,0 | 33,0 | 85 |
| | 08/04/93 | 22,0 | 38,5 | 85 |
| | 15/04/93 | 20,7 | 15,2 | 80 |
| | 22/04/93 | 21,7 | 6,0 | 77 |
| maio/93 | 29/04/93 | 20,4 | 3,0 | 74 |
| | 06/05/93 | 19,3 | 12,0 | 83 |
| | 13/05/93 | 17,9 | 0,0 | 75 |
| | 20/05/93 | 16,9 | 8,0 | 78 |
| junho/93 | 27/05/93 | 16,4 | 0,0 | 74 |
| | 03/06/93 | 17,2 | 17,0 | 81 |
| | 10/06/93 | 18,4 | 39,6 | 84 |
| | 17/06/93 | 14,7 | 1,0 | 79 |
| julho/93 | 24/06/93 | 14,5 | 4,4 | 75 |
| | 01/07/93 | 16,9 | 0,0 | 65 |
| | 08/07/93 | 18,9 | 0,0 | 63 |
| | 15/07/93 | 18,2 | 0,0 | 72 |
| agosto/93 | 22/07/93 | 17,9 | 0,0 | 66 |
| | 29/07/93 | 17,6 | 0,0 | 68 |
| | 05/08/93 | 18,0 | 0,0 | 73 |
| | 12/08/93 | 18,2 | 0,0 | 61 |
| setembro/93 | 19/08/93 | 16,1 | 0,6 | 76 |
| | 26/08/93 | 16,3 | 21,0 | 75 |
| | 02/09/93 | 21,2 | 0,0 | 45 |
| | 09/09/93 | 21,5 | 0,0 | 54 |
| outubro/93 | 16/09/93 | 18,4 | 27,2 | 73 |
| | 23/09/93 | 21,5 | 9,8 | 67 |
| | 30/09/93 | 20,2 | 18,4 | 79 |
| | 07/10/93 | 21,9 | 25,2 | 72 |
| novembro/93 | 14/10/93 | 21,0 | 0,0 | 57 |
| | 21/10/93 | 23,1 | 2,0 | 66 |
| | 28/10/93 | 21,2 | 20,6 | 82 |
| | 04/11/93 | 22,8 | 0,0 | 63 |
| dezembro/93 | 11/11/93 | 21,8 | 14,0 | 71 |
| | 18/11/93 | 24,1 | 11,4 | 58 |
| | 25/11/93 | 23,2 | 35,4 | 72 |
| | 02/12/93 | 23,4 | 42,2 | 69 |
| janeiro/94 | 09/12/93 | 23,2 | 63,6 | 75 |
| | 16/12/93 | 23,3 | 4,8 | 73 |
| | 23/12/93 | 20,6 | 72,2 | 74 |
| | 30/12/93 | 20,6 | 57,2 | 84 |
| janeiro/94 | 06/01/94 | 20,2 | 116,8 | 87 |
| | 13/01/94 | 20,6 | 58,2 | 88 |
| | 20/01/94 | 21,4 | 69,2 | 82 |
| | 27/01/94 | 22,8 | 166,0 | 83 |