

STELA DE OLIVEIRA

**FATORES BIOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS DO PARASITÓIDE  
*Xenostigmus bifasciatus* Ashmead 1891 (HYMENOPTERA, BRACONIDAE)  
VISANDO A OTIMIZAÇÃO DE CRIAÇÃO MASSAL EM LABORATÓRIO E  
ÍNDICE DE PARASITISMO EM CASA-DE-VEGETAÇÃO**

Dissertação apresentada a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas

Orientador Prof Ph D Gabriel Augusto  
Rodrigues de Melo

Co-Orientador Dr Wilson Reis Filho

CURITIBA

2006

BC / MUFPR  
DOAÇÃO: autor  
R\$ 15,00  
19/06/06  
.....

COM CÓPIA DIGITAL

BC/MUFPR - MEMORIA DA UNIVERSIDADE F. DO PARANA  
AUTOR  
R\$ 15.00 - Doacao  
Termo No. 254/06 Registro:404,921  
05/07/2006

---

MUFPR - Sistema de Biblioteca

PROO119266-1

STELA DE OLIVEIRA

**"FATORES BIOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS DO PARASITOIDE  
*Xenostigmus bifasciatus* Ashmed 1891 (HYMENOPTERA, BRACONIDAE),  
VISANDO A OTIMIZAÇÃO DE CRIAÇÃO MASSAL EM LABORATÓRIO E  
ÍNDICE DE PARASITISMO EM CASA-DE-VEGETAÇÃO "**

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



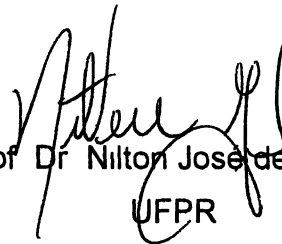
Prof Dr Gabriel Augusto Rodrigues de Melo (Orientador)

UFPR



Prof Dr Evôneo Bertt Filho

ESALQ/USP



Prof Dr Nilton José de Sousa

UFPR

Curitiba, 24 de fevereiro de 2006

## **OFEREÇO**

**Aos meus pais, Joel e Ivanir  
e aos meus irmãos, Gilham, Jeferson e Elaine**

**Aos meus anjinhos Gabriel,  
Lais e Mariana**

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr Gabriel Augusto Rodrigues de Melo pela orientação e amizade durante esses dois anos de convívio

Ao pesquisador Dr Wilson Reis Filho pela orientação, amizade, carinho paciência ao longo de todos esses anos de convívio quase diários

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento - CNPq pela concessão da bolsa de estudo

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia, pela oportunidade de realização deste trabalho Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia pelo conhecimento transmitido e amizade

À Embrapa Floresta pela utilização das dependências da instituição para condução dos experimentos

Ao Fundo Nacional da Vespa da Madeira pelo apoio financeiro, a empresa Mobasa – Batistella e Rigesa Mead Westvaco pela doação de mudas de *Pinus taeda*

Aos pesquisadores Dr Edson Tadeu Iede, Msc Susete do R C Pentead, Dra Maria Silvia P Leite e Dr Albino Grigolette Junior pelo apoio na condução dos experimentos, pelo carinho e amizade

Aos funcionários e estagiários do Laboratório de Entomologia pela amizade

Aos amigos da Embrapa Florestas Rafaela, Thiago, Herlon, Elisa, Ariadne e Luiz Gustavo pela amizade e momentos de descontração

Aos colegas do Curso de Entomologia, especialmente a Ozana Maia, Eduardo A de Oliveira, Andressa, Juliana Nakajo, Elisiane Queiroz e Patrik Pastori pela amizade sincera,

incentivo, carinho e todos os momentos alegres que passamos no decorrer destes dois anos, mas que ficaram eternamente guardados

Aos meus pais, Joel e Ivanir pelo amor e incentivo, aos meus irmãos Gilliam, Jeferson e Elne pelo amor e apoio, e aos meus sobrinhos Gabriel, Laís e Mariana pela alegria proporcionada

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram com a conclusão deste trabalho, serei eternamente grata pelo apoio e ajuda

## ÍNDICE

DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTO	iii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2 1 Distribuição geográfica de <i>Cinara atlantica</i>	3
2 2 Biologia, flutuação populacional e danos de <i>Cinara atlantica</i>	3
2 3 Inimigos naturais de <i>Cinara atlantica</i>	4
2 4 Distribuição geográfica de <i>Xenostigmus bifasciatus</i>	5
2 5 Biologia e comportamento de <i>Xenostigmus bifasciatus</i>	5
2 6 Ocorrência e dispersão de <i>Xenostigmus bifasciatus</i> em campo	6
2 7 Interação afideo-parasitoide	6
2 8 Comportamento de Aphidinae	11
2 9 Manejo Integrado de Afideos	13
3 OBJETIVOS	15

4 MATERIAL E METODOS	16
4 1 Obtenção de mudas de <i>Pinus taeda</i> utilizadas no experimento	17
4 2 Obtenção de <i>C. atlantica</i> para criação estoque em laboratorio	17
4 3 Obtenção do parasitóide <i>X. bifasciatus</i> para utilização nos experimentos	18
4 4 Gaiolas experimentais	20
4 5 Experimentos	21
4 5 1 Tabela de vida de fertilidade de <i>X. bifasciatus</i> em diferentes temperaturas	21
4 5 2 Parasitismo em diferentes instares e formas do hospedeiro	22
4 5 3 Armazenamento em diferentes temperaturas	23
4 5 4 Índice de parasitismo em casa de vegetação	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
5 1 Biologia de <i>Xenostigmus bifasciatus</i> em laboratorio	27
5 1 1 Emergência e viabilidade de <i>Xenostigmus bifasciatus</i>	29
5 1 2 Razão sexual de <i>Xenostigmus bifasciatus</i>	29
5 1 3 Tabela de vida de fertilidade de <i>Xenostigmus bifasciatus</i>	30
5 1 4 Produção diária de <i>Xenostigmus bifasciatus</i> em função da idade do parasitóide	33
5 2 Suscetibilidade de parasitismo em diferentes formas do hospedeiro	36
5 2 1 Percentual de controle de <i>Cinara atlantica</i>	38
5 2 2 Razão sexual	40
5 2 3 Biologia de <i>Cinara atlantica</i> no periodo de formação de múmias	41
5 3 Armazenamento de parasitóides em diferentes temperaturas em câmara climatizadas	43
5 3 1 Longevidade do parasitoide <i>Xenostigmus bifasciatus</i> em diferentes temperaturas	43
5 3 2 Longevidade do parasitóide <i>Xenostigmus bifasciatus</i> após armazenamento	45

5 3 3	Percentagem de parasitismo realizada por <i>Xenostigmus bifasciatus</i> após armazenamento em baixas temperaturas	48
5 3 4	Razão sexual de <i>Xenostigmus bifasciatus</i> após armazenamento em diferentes temperaturas	52
5 4	Índice de Parasitismo em Casa de Vegetação	53
5 4 1	Comportamento dos pulgões mumificados nas mudas de <i>Pinus taeda</i> em casa-de-vegetação	56
	CONCLUSÕES	60
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	61

## RESUMO

Para implementar o Manejo Integrado de Pragas para *Cinara atlantica* (Wilson, 1919), foi introduzido da costa leste dos Estados Unidos o parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* Ashmead 1891 (Hymenoptera, Braconidae). Devido a escassez de informações sobre a sua biologia e eficiência no controle de *C. atlantica*, foi realizada essa pesquisa para conhecer a biologia de *X. bifasciatus* e determinar uma metodologia que otimize a criação massal em laboratório. Verificou-se através da tabela de vida de fertilidade, um incremento na população de parasitóides em menor tempo à temperatura de 25°C e a razão sexual não foi afetada pela temperatura. Notou-se que as formas que possuíam maiores dimensões corpóreas foram as mais suscetíveis ao ataque de *X. bifasciatus*, devido a maior quantidade de recurso alimentar para o desenvolvimento da larva. Observou-se que parasitóides armazenados sofreram alterações na biologia e a fisiologia devido as baixas temperaturas e aos períodos de armazenamento, havendo uma brusca alteração na razão sexual a favor de machos. O experimento de índice de parasitismo em casa-de-vegetação demonstrou que os pulgões mumificados apresentaram comportamento inverso aos pulgões sadios, localizando-se em maior número no estrato inferior da planta. Observou-se que a taxa de parasitismo em casa-de-vegetação não excedeu 15% de controle de *C. atlantica*, constatou-se que os pulgões parasitados continuam gerando ninfas até terem seus órgãos internos consumidos pela larva do parasitóide. De acordo com os dados obtidos nesta pesquisa, verificou que o parasitóide *X. bifasciatus* inserido em um programa de MIP poderia contribuir na redução da população de *C. atlantica* em campo, reduzindo os danos econômicos que a praga causa às silvicultura de *Pinus* spp.

## ABSTRACT

The parasitoid *Xenostigmus bifasciatus* Ashmed 1891 (Hymenoptera, Braconidae) was introduced from the United States east coast as a part of the integrated management strategy of *C. atlantica* and the lack of information about its biology and control efficiency lead to the development of this research, which aimed at generating information on *X. bifasciatus* biology and develop a methodology to optimize mass rearing in laboratories. The population of parasitoids increased faster at 25° and there sex ratio was not affected by temperature. The stages with larger bodies were more susceptible to the attack of *X. bifasciatus* due to more availability of food to the development of the larvae. An brusque alteration in the sexual reason in favor of males was observed that parasitoid stored they had suffered to alterations in biology and the physiology due the low temperatures and to the periods from storage.

The parasitism index trial in the greenhouse demonstrated that mummified aphids have an opposite behaviour of healthy aphids as they concentrated in the lower strata of plants. Parasitism in the greenhouse did not exceed 15% of the *C. atlantica* control. Parasitoid aphids produced nymphae until their internal organs were consumed by the parasitoid larvae. It was concluded that the use of the parasitoid *X. bifasciatus* in an integrated pest management program will contribute for the decrease populations of *C. atlantica* in plantations, reducing economic losses of the pest.

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Pinus* (Pinaceae) é exótico no Brasil, sendo de grande importância econômica e social. Atualmente têm-se uma área de silvicultura de *Pinus* spp de aproximadamente 1,8 milhões de hectares plantados (SBS, 2003), atendendo a uma demanda para diversos fins.

Na década de 30 iniciaram-se os primeiros projetos de reflorestamento com a introdução das espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*. A intensificação do plantio de *Pinus* sp e utilização de práticas silviculturais inadequadas tornaram essas áreas suscetíveis ao ataque de pragas, facilitando então a colonização, estabelecimento e dispersão de pragas introduzidas.

Em 1996 foi registrada a ocorrência do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara pinivora* (Wilson, 1919) (Hemiptera, Aphididae, Lachninae) e em 1998 foi detectada a espécie *Cinara atlantica* (Wilson, 1919), em plantios dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Iede *et al* 1998, Lazzari & Zonta de Carvalho, 2000).

O pulgão-gigante-do-pinus se destaca no cenário florestal devido aos danos observados nas plantas, que quando atacadas apresentam manchas cloróticas, deformação e queda prematura das acículas, entortamento de fuste, superbrotção da gema apical e redução no desenvolvimento da planta (Penteado *et al* 2000). Seu ataque é observado em plantas de todas as idades, entretanto a perda de plantas, durante os primeiros meses de plantio, é o dano mais severo. De acordo com Castro-Faria (2004), devido à alta mortalidade de mudas no campo, houve um acréscimo de 17% no replantio em campo, gerando um prejuízo significativo.

Devido às condições ambientais que favoreceram o estabelecimento desta praga e ao fato de os predadores das espécies do gênero *Cinara* não ocorrerem em alta população durante o inverno, quando a infestação desses afídeos atingem os maiores picos, foi proposto um programa de controle biológico. Esse programa de controle biológico contou com a parceria da Embrapa Florestas, Epagri, Funcema, Universidade Federal do Paraná e Universidade de Illinois – EUA. Por tratar-se de uma praga exótica a forma de controle mais adequada é o controle biológico clássico, que consiste na introdução do inimigo natural específico da área de origem da praga. Foi realizado um estudo para a introdução deste agente no Brasil, desde monitoramento do comportamento do inseto no Brasil com a sua flutuação populacional durante o ano e observação se algum parasitóide havia se adaptado a *Cinara* spp. No ano de 2000 foi realizado um estudo nos Estados Unidos para ter conhecimento de quais eram os agentes específicos para o controle de *Cinara* spp. Em 2001, realizou-se a 1ª introdução da espécie *Xenostigmus bifasciatus* Ashmead 1891 (Hymenoptera, Braconidae) no Brasil. Os primeiros espécimes enviados ao país foram utilizados apenas para identificação da espécie. Em 2002 e 2003 foram realizadas novas introduções deste parasitóide para criação massal em laboratório.

Devido à falta de estudos básicos sobre o parasitóide *X. bifasciatus* e as dificuldades de criação em laboratório este trabalho objetivou estudar aspectos comportamentais e biológicos para otimizar a criação em laboratório e medir o índice de parasitismo em casa-de-vegetação de *X. bifasciatus*.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Distribuição geográfica de *Cinara atlantica***

A espécie *C atlantica* distribuiu-se no leste dos Estados Unidos e no Canadá, ocorrendo também na Jamaica e Cuba (Blackman & Eastop 1994, *apud* Queiroz, 2005) Na América do Sul ocorre no Uruguai, Argentina e Brasil No Brasil, foi registrada a ocorrência nos estados do sul do Brasil e também em Minas Gerais e São Paulo (Penteado *et al* 2000)

### **2.2. Biologia, flutuação populacional e danos de *Cinara atlantica***

Esses afídeos são multivoltinos No Brasil, e em regiões de clima tropical a reprodução é por partenogênese telítica durante todas as estações do ano (Queiroz 2005)

Nas regiões de Arapoti e Sengés, no Paraná e Rio Negrinho, em Santa Catarina, os picos populacionais de *C atlantica* ocorreram no outono e na primavera (Iede, 2003) Lazzari *et al* (2004) realizaram um levantamento populacional de *Cinara* spp no município de Lages, Santa Catarina, verificando que os picos populacionais aconteceram em julho e dezembro para esta região Ottati (2004), em levantamento da flutuação populacional de *C atlantica*, observou que os picos populacionais ocorreram no inverno e primavera nos municípios de Buri e Nova Campina, SP

Os adultos e ninfas de *Cinara* são sugadores de seiva, sendo que ataques severos do pulgão-gigante-do-pinus podem causar a morte de mudas de pinus Os danos visíveis em árvores atacadas por *Cinara* são clorose, redução no desenvolvimento da planta e entortamento do fuste (Penteado *et al* 2000a) Iede (2003) observou a redução do diâmetro de 13,7% e na altura de 17,4% em plantios jovens em Rio Negrinho, SC Zaleski (2003)

observou a redução de 24,5% na altura e 7,8% no diâmetro do colo em mudas de *Pinus taeda* com 90 dias em experimentos conduzidos em casa de vegetação

### 2.3. Inimigos naturais de *Cinara atlantica*

Os predadores, parasitóides, patógenos e fatores abióticos têm sido relatados como potenciais reguladores das populações de insetos fitófagos Cardoso & Lazzari (2003) verificaram em laboratório que o consumo de *C. atlantica* por predadores é satisfatória em diferentes regimes de temperaturas, observando que *Cycloneda sanguinea* Linnaeus (Coleoptera, Coccinellidae) não teve a sua capacidade de predação afetada por temperaturas mais baixas e *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera, Coccinellidae) foi mais eficiente em temperaturas altas Cardoso *et al* (2003) verificaram que *Chrysoperla externa* Hagen (Neuroptera, Chrysopidae) foi a espécie mais comum em plantios de *Pinus* spp no município de Rio Negro, PR, apresentando pico populacional nos meses de dezembro e fevereiro

Iede (2003) observou a ocorrência de *Verticillium lecanii* atacando *C. atlantica* em plantios de 3 a 5 anos, sugerindo a utilização do MIP no controle de *Cinara* spp Leite *et al* (2005) realizaram a seleção de isolados *V. lecanii* de diferentes áreas de plantios comerciais de *Pinus* para testar a eficácia dos diferentes isolados, verificando então que alguns isolados formulados na concentração de  $10^7$  conídios mL<sup>-1</sup> causaram mortalidade de aproximadamente 72% em ninfas de *C. atlantica* em laboratório num período de 15 dias de avaliação

Em 2002 foi introduzido, da costa leste dos Estados Unidos, o parasitóide *X. bifasciatus* para auxiliar no controle de *Cinara* (Penteado *et al* 2003)

#### **2.4. Distribuição geográfica de *Xenostigmus bifasciatus***

A família Braconidae compreende aproximadamente 25 000 espécies. Existem mais de 400 espécies de parasitóides de afídeos descritas no mundo (Starý, 1988, Dolphine & Quicke, 2001 *apud* Kavallieratos *et al* 2004). Todas as espécies da subfamília Aphidinae são endoparasitas solitários e exercem grande impacto no controle de afídeos (Starý, 1970, Hagvar & Hofsvang 1991 *apud* Kavallieratos *et al* 2004) (Havelka & Zemek, 1999).

Voegtlin (2003), através de coletas nos Estados Unidos para exportação de *X bifasciatus* para o Brasil, verificou a ocorrência deste parasitóide nos estados da Virgínia, Carolina do Sul, Florida, Tennessee, Georgia, New Jersey, Washington e Maryland. De acordo com Penteado *et al* (2003 b), essas áreas foram inicialmente exploradas para coletar *X bifasciatus* devido à semelhança entre o clima da região sul e sudeste do Brasil.

#### **2.5. Biologia e comportamento de *Xenostigmus bifasciatus***

Machos diferem morfologicamente das fêmeas devido à ausência de manchas ao redor da nervura R1 e do estigma, o abdome é arredondado. As fêmeas possuem abdome alongado e cuneiforme, com presença de manchas nas asas ao redor da nervura R1 e do estigma (Penteado *et al* 2003 a).

A fêmea do parasitóide *X bifasciatus* flexiona o ovipositor por entre as pernas num ângulo de 180° e o introduz no pulgão, depositando um ovo por inseto. Alguns dias após o parasitismo, o pulgão se dirige para as extremidades das acículas do pinus mumificando-se. As múmias são de coloração marrom clara e com formato arredondado (Penteado *et al* 2003 a).

De acordo com Oliveira *et al* (2003), a longevidade de *X bifasciatus* a 22°C é de 7,28 e 5,43 dias para fêmeas e machos, respectivamente. Na temperatura de 25°C, a

longevidade de fêmeas e machos foi de 7,1 e 4,7 dias. Na temperatura de 25°C, observaram que quando os parasitóides se movimentavam com mais agilidade sobre a colônia de *C atlantica*, as tentativas de posturas eram mais constantes. Nas primeiras 24 horas ocorreu 23,25% de postura com um pico entre as 72 e 96 horas (55,81%).

## **2.6. Ocorrência e dispersão de *Xenostigmus bifasciatus* em campo**

Reis-Filho *et al* (2004) verificaram a ocorrência de *X bifasciatus* em plantios de *Pinus* spp no estado do Paraná nos municípios de Colombo, Sengés, Arapoti e Telêmaco Borba, no estado de Santa Catarina observaram a ocorrência nos municípios de Porto União, Três Barras, Rio Negrinho, Caçador, Otacílio Costa e Santa Cecília, e no estado de São Paulo foi verificada a ocorrência no município de Itapeva. Batista *et al* (2005), em levantamento de inimigos naturais em plantios de *Pinus* infestados com *C atlantica*, constataram a ocorrência de múmias de *X bifasciatus* em Guarapuava, PR.

Reis-Filho *et al* (2004) constataram que o parasitóide *X bifasciatus* alcançou uma dispersão de até 80 km do local de liberação em um ano.

## **2.7. Interação afídeo-parasitóide**

Vespa da família Braconidae são parasitóides de diferentes hospedeiros, podendo parasitar desde larvas de lepidópteros a afídeos. As fêmeas podem colocar os ovos dentro ou fora do hospedeiro. Após a eclosão, a larva do parasitóide se alimenta dos órgãos internos do afídeo. No final do período larval do parasitóide, o hospedeiro irá sofrer modificações morfológicas, resultando na formação da pupa do parasitóide. Os braconídeos da subfamília Aphidinae são facilmente encontrados na natureza na fase de pupa, onde o parasitóide está em fase de desenvolvimento pupal no interior do pulgão (McGavin, 2000).

De acordo com Starý (1988), os parasitóides da subfamília Aphidinae geralmente apresentam 4 estágios de desenvolvimento larval

Muitas fêmeas parasitóides possuem um período de pré-oviposição, em que se alimentam de néctar ou “honeydew” eliminado pelo hospedeiro (Hoy, 1994, Starý, 1988) De acordo com Rodrigues *et al* (2003), o parasitóide *Lysiphebus testaceipes* Cresson (Hymenoptera Braconidae) não apresentou um período de pré-oviposição, verificando que no primeiro dia de contato entre parasitóide hospedeiro ocorreu oviposição de 257,8 ovos, correspondendo ao pico de postura por esse parasitóide na temperatura de 25° C

A reprodução da subfamília Aphidinae é tipicamente arrenótoca, onde fêmeas não-copuladas produzem ovos haplóides e fêmeas que sofreram cópula produzem ovos diplóides (Starý, 1988) A reprodução partenogenética pode ser dividida em arrenótoca e telítoca Entre as fêmeas arrenótocas a razão sexual da progênie pode ser regulada por meio das condições ambientais, pelo tamanho do hospedeiro, a qualidade do hospedeiro ou a densidade do hospedeiro no ambiente (Hoy, 1994)

Geralmente o parasitóide realiza uma seleção do tamanho do hospedeiro, algumas fêmeas endoparasitas depositam seus ovos fecundados em hospedeiros maiores e ovos não-fecundados em hospedeiros menores, pois os hospedeiros maiores possuem uma maior quantidade de recursos alimentares produzindo fêmeas com maior longevidade e mais vigorosas, geralmente parasitando um número maior de hospedeiros (Hoy, 1994, Godfray, 1994) Para os parasitóides cenobiontes é necessário que o hospedeiro continue se alimentando e se desenvolvendo após ser parasitado (L1 & Mills, 2004)

Murphy e Volkl (1996) verificaram que afídeos normalmente reagem quando são atacados por fêmeas parasitóides que realizam as tentativas de postura no hospedeiro, geralmente quando as fêmeas do parasitóide não obtiveram sucesso na tentativa de postura

irão novamente tentar ovipositar no afídeo após o comportamento de reação do hospedeiro. De acordo com os mesmos autores, a reação do hospedeiro ao ser atacado pelo parasitóide é de movimentação das antenas, movimentação na planta e alongamento das pernas.

Os Aphidinae podem parasitar diferentes formas do hospedeiro, quando os afídeos são parasitados no 1º ou 2º instares não irão se desenvolver até a fase de adulto, quando os pulgões estão no 3º instar os afídeos irão sofrer ecdise até a fase adulta, porém não irão dar origem a uma nova progênie, quando os pulgões parasitados se encontram no 4º instar e adultos irão se reproduzir até terem seus órgãos internos consumidos pela larva do parasitóide. Quando as formas aladas do afídeo são parasitadas, poderão se dispersar por uma longa distância devido à capacidade de vôo (Starý, 1988).

Rodrigues *et al* (2001) verificaram que quando as fêmeas de *L. testaceipes* ovipositaram sobre adultos e ninfas de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae), os adultos continuaram produzindo descendentes por um período, até terem seus órgãos internos consumidos pelas larvas do parasitóide. Porém, quando o parasitismo ocorre em ninfas de 1º e 2º instares estas não conseguem gerar descendentes, pois irão sofrer mumificação antes de atingir a fase adulta (Starý, 1988, Shu-sheng & Hughes 1984).

Shu-sheng & Hughes (1984), testando diferentes idades do hospedeiro *Hyperomyzus lactucae* (Linnaeus) (Hemiptera, Aphididae) utilizando o parasitóide *Aphidius sonchi* Marshall (Hymenoptera, Aphididae), verificaram que os instares mais desenvolvidos que atingiram a maturidade continuaram com potencial para o aumento da população de afídeos, observaram que as ninfas postas por afídeos parasitados tiveram maior formação de ninfas alatifórmes.

Shu-sheng (1985) verificou que o desenvolvimento, tamanho e fecundidade de *A. sonchi* que se desenvolveram no hospedeiro *H. lactucae* de 1º e 3º instares não houve a

modificação na sobrevivência e desenvolvimento. Entretanto, parasitóides adultos que se desenvolveram em hospedeiro de 1º instar eram menores e possuíam menor quantidade de ovos comparando-se com parasitóides adultos que se desenvolveram em hospedeiros de 3º instar. Verificou também, que hospedeiros parasitados a partir do 3º instar são capazes de se tornarem adultos antes de se transformarem em múmia.

O ciclo de vida da subfamília Aphidinae é curto. Van Steenis (1994) verificou longevidade média de 2,6 dias para *L. testaceipes* quando parasitou o hospedeiro *A. gossypii* na temperatura de 25° C. Rodrigues *et al* (2003) obtiveram para *L. testaceipes* uma longevidade média de 4,9 dias, as fêmeas sobreviveram até 7 dias a 25° C, observando uma diminuição gradativa a partir do 4º dia. Li & Mills (2004) verificaram período de desenvolvimento de 13,62 dias em temperatura de 15° C para o parasitóide *Aphidius transcaspicus* Telenga (Hymenoptera, Aphidinae) quando parasitou o hospedeiro *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera, Aphididae). Polgár *et al* (1995) verificaram uma diferença no período de desenvolvimento do parasitóide *Praon volucre* (Haliday) (Hymenoptera, Aphidinae) quando parasitaram formas vivíparas e ovíparas do hospedeiro *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera, Aphididae), com um desenvolvimento médio de 17 e 20 dias para hospedeiro vivíparos e ovíparos, respectivamente. O desenvolvimento larval foi de 9-10 dias e desenvolvimento pupal de 7 dias para hospedeiro vivíparos, porém para hospedeiros ovíparos o período de desenvolvimento larval foi de 7-8 dias e o desenvolvimento pupal foi de 12 dias. Carnavale *et al* (2003) verificaram que o desenvolvimento de *L. testaceipes* em *A. gossypii* foi de 6,5 dias do período de oviposição-múmia e para o período de oviposição-adulto foi de 8,8 dias com a longevidade média da fêmea de 5,5 dias, e quando *L. testaceipes* parasitou o pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera, Aphididae) o desenvolvimento do parasitóide teve um pequeno aumento neste

período, levando 7,0 dias para o período de oviposição-múmia e 9,0 dias para o período de oviposição-adulto, apresentando uma longevidade média das fêmeas menor, de 3,9 dias

Rodrigues *et al* (2003) verificaram a mortalidade de formas imaturas para *L testaceipes* no hospedeiro *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera, Aphididae) foi de 22,2%, sendo a mortalidade larval de 10,4% e a taxa de mortalidade pupal de 11,8% Carnavale *et al* (2003), estudando *L testaceipes* em *A gossypii* e *M persicae*, observaram uma emergência de 100% em *M persicae* e de 92,6 % em *A gossypii* Sampaio *et al* (2001), em estudo de preferência de hospedeiro para o parasitóide *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera, Aphididae) em *M persicae* e *A gossypii*, obtiveram 85,95% de emergência de múmias para o afídeo *A gossypii* e 80,99% de emergência de parasitóides para a espécie de pulgão *M persicae*

Rodrigues *et al* (2003) observaram que a razão sexual para *L testaceipes* em *S graminum* em condições controladas de laboratório a 25° C foi de 1 0,6 Carnevale *et al* (2003) verificaram que a razão sexual de *L testaceipes* varia de acordo com a espécie de afídeo, observando que quando *L testaceipes* está em contato com o hospedeiro *M persicae* a razão sexual é de 1 0,9 e quando o seu hospedeiro é o afídeo *A gossypii* a razão sexual é de 1 0,7

Murphy & Volkl (1996) estudaram a dinâmica populacional de *Diaeretus leucopterus* Haliday (Hymenoptera, Braconidae) e potencial de controle biológico de *Eulachmus* spp Del Guercio (Hemiptera, Aphididae) em mudas de *Pinus silvestris* (L.) com 0,40 m de altura e temperatura de 20° C e UR de 65 % em casa-de-vegetação Foi observado que todos os instares do afídeo são parasitados, porém este parasitismo em média raramente excede 10% independentemente da densidade do hospedeiro, a média de

parasitismo por muda teve um aumento de 2% na primeira semana de avaliação para 19% de parasitismo no final do experimento

Kfir & Kirsten, 1991 *apud* Murphy & Volkl, 1996, verificaram que para *Pauesia cinaravona* Marsh (Hymenoptera, Braconidae), introduzida para controlar o afídeo *Cinara cornartu* Tissot & Pepper (Hemiptera, Aphididae) na África do Sul, a taxa de parasitismo raramente excedem 20 % de controle da praga

O controle biológico clássico pressupõe o estabelecimento de um ou mais inimigos naturais exóticos dentro de um novo ambiente. A estimativa para o estabelecimento com sucesso permanece em torno de 16 a 34% de controle da praga (Hoy, 1994)

## **2.8. Comportamento de Aphidiinae**

De acordo com Hoy (1994), para os parasitóides ocorrem variações com o grau de especificidade com o hospedeiro. Alguns parasitóides atacam apenas uma espécie ou são especialistas em um gênero de hospedeiro, sendo assim considerados específicos, quando possuem maior gama de hospedeiros são considerados polífagos. Adultos parasitóides voam à procura do hospedeiro. A busca pelo hospedeiro é realizada através de estímulos visuais, olfativos ou táteis. Quando a fêmea localiza seu hospedeiro, ela insere seus ovos internamente no hospedeiro (endoparasita) ou sobre ele (ectoparasita). A larva do parasitóide irá se desenvolver se alimentando dos órgãos internos do hospedeiro. A localização do hospedeiro pelo parasitóide é um processo complexo, envolvendo de aleloquímicos liberados pelas plantas devido ao estresse sofrido pelo ataque da praga, através da excreção do hospedeiro, ou ainda os parasitóides podem detectar seus hospedeiros pelos danos causados pela praga através da mudança da coloração ou formato das folhas (Hoy, 1994)

De acordo com Starý (1988) a atração do parasitóide aos pulgões possivelmente ocorre por meio de caïromônios ou pela presença de “honeydew” nas plantas. Verificou que afídeos parasitados se alimentam mais e excretam maior quantidade de “honeydew” comparando-se aos pulgões sadios.

De acordo com Powell & Pickett (2003) e Polgar *et al* (1995), é essencial para o parasitismo o sincronismo entre o ciclo de vida do hospedeiro e do inimigo natural para garantir recurso alimentar e otimizar a progênie.

Rosenheim *et al* (1995) relataram que os predadores generalistas não distinguem o hospedeiro parasitado do não-parasitado, o impacto de predadores sobre um hospedeiro parasitado pode ser minimizado devido a habilidade de manipulação do comportamento do hospedeiro. Quando o hospedeiro parasitado está com o ovo ou com os instares iniciais do parasitóide, estes não são capazes de manipular o hospedeiro, sendo necessário que a larva do parasitóide esteja em um estágio mais desenvolvido para que possa influenciar no comportamento, morfologia ou fisiologia do hospedeiro. Os afídeos parasitados que se refugiam, garantem que a pupa do parasitóide esteja menos suscetível ao ataque de predadores.

Brodeur & McNeil, 1992 *apud* Rosenheim *et al* 1995, observaram as estratégias do afídeo *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) após ter sido parasitado por *Aphidius nigripes* Ashmead (Hymenoptera, Aphididae), mudou seu microhabitat antes que sofresse a mumificação. Frazer & Gilbert, 1976 *apud* Rosenheim *et al* 1995, observaram que o pulgão de pêssago pode ser manipulado pelo parasitóide *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera, Aphididae) para minimizar a predação por coccinelídeos.

Lagos *et al* (2000) observaram que o afídeo *A pisum* possui diferenciação de microhabitats, onde pulgões saudáveis se localizam na porção abaxial da folha e os pulgões mumificados por *A ervi* se localizaram na porção adaxial das folhas de alfafa, sugerindo que o comportamento do afídeo pode ser induzido antes da mumificação

De acordo com Gassen & Tambasco (1983), o afídeo *Ephedrus plagiator* Nees (Hemiptera, Aphididae) parasitado se desloca da planta para o solo ou nas folhas no estrato inferior da planta, dificultando a localização das múmias nas lavouras

Chow & Mackauer (1999) observaram que o pulgão *A pisum* parasitado por *Ephedrus californicus* Baker (Hymenoptera, Aphididae) apresentavam maior dificuldade de se locomover e caíam mais facilmente da planta, não conseguindo assim, retornar e mumificar na folha

Os afídeos parasitados que mumificam no ápice das plantas, nas extremidades das folhas ou fora da planta, reduzem a predação em campo (Rosenhein *et al* 1995)

## **2.9. Manejo Integrado de Afídeos**

Embora o controle químico tenha tido o seu período de utilização em larga escala, o uso de forma inadequada acabou causando resistência por parte dos insetos

Para a utilização de inseticidas químicos em projetos de manejo integrado de insetos, os inseticidas devem ser seletivos e sistêmicos e com classe toxicológica IV (Castro-Faria, comunicação pessoal)

Nas técnicas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) estão incluídos métodos ecologicamente corretos e viáveis economicamente. As estratégias utilizadas dentro do MIP são utilização do controle biológico, controle silvicultural, resistência de plantas, químico e mecânico

O manejo integrado de *C atlantica*, deverá requerer um longo tempo para ser estabelecido, pois o agente de controle assim como a praga são exóticos. De acordo com Hoy (1994), o controle biológico não garante o controle completo da praga, mas se estiver inserido em um programa de manejo integrado, há maior possibilidade da praga permanecer abaixo dos níveis de dano econômico.

O controle biológico envolve a intensificação de predadores e parasitóides, baseando-se na conservação de inimigos naturais no ambiente e utilização de práticas ecológicas nos agro-ecossistemas, podendo desta forma beneficiar-se das interações tritróficas para controlar as pragas. Os afídeos podem ser atacados por predadores, parasitóides e patógenos, os quais possuem potencial para manter a população de afídeos abaixo do nível de dano econômico (Powell & Pickett, 2003).

Larger & Hance (2003) relatam que as vantagens de controle de afídeos é a utilização de parasitóides, pois estes estão presentes durante todo o ano no ambiente, enquanto que as larvas de sirfídeos e coccinelídeos estão presentes no ambiente apenas no período da primavera e verão.

O número de exemplos de sucesso no controle biológico de afídeos praga é bastante expressivo, muitos destes programas de controle biológico envolvem o uso de controle biológico clássico, introduzindo um inimigo natural da área de origem da praga para exercer o controle do afídeo na nova região geográfica (Powell & Pickett, 2003).

### **3. OBJETIVOS**

Visando contribuir para o conhecimento de aspectos da bioecologia de *Xenostigmus bifasciatus* e otimização de criação massal em laboratório, foi proposta desta pesquisa, onde os objetivos específicos foram

- 1 Determinar a melhor temperatura para o desenvolvimento de *X bifasciatus* em condições controladas de laboratório,
- 2 Verificar quais dos ínstars de *Cinara atlantica* são mais suscetível ao ataque de *X bifasciatus*,
- 3 Avaliar o efeito do armazenamento em baixas temperaturas na biologia de *X bifasciatus*, visando a liberação em campo,
- 4 Avaliar o índice de parasitismo de *X bifasciatus* em casa-de-vegetação

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia do Centro Nacional de Pesquisas Florestais – Embrapa Florestas, localizado em Colombo, PR.

Foram utilizadas salas de criação de insetos adaptadas ao experimento. Essas salas possuíam prateleiras com iluminação para cada divisão, com lâmpadas fluorescentes da marca OSRAM® L40W/10S com fotoperíodo 14:10h. Em todas as salas havia termohigrômetro para acompanhamento de umidade relativa e temperatura e suas variações durante as 24 horas (Figura 01).



Figura 01 – Sala de criação do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus*. Colombo/PR, 2005.

#### **4.1. Obtenção de mudas de *Pinus taeda* utilizadas nos experimentos**

As mudas de *P taeda* utilizadas nos experimentos foram semeadas em tubetes com a utilização do substrato Prontimax<sup>®</sup>, utilizadas entre 150 a 240 dias após a semeadura. A irrigação foi diária e a adubação realizada a cada sete dias utilizando NPK (8-14-8) (2,5gramas/1litro de água)

As mudas de *Pinus* utilizadas nos experimentos foram desinfetadas com hipoclorito de sódio a 1% diluído em água para eliminação de possíveis insetos e fungos contaminantes. As mudas foram enxaguadas em água corrente para eliminar a toxicidade do produto. Após a evaporação das gotículas de água entre as acículas, foi realizada a repicagem de dez pulgões por planta (ínstares de acordo com o tratamento)

#### **4.2. Obtenção de *C. atlantica* para criação estoque em laboratório**

Os afídeos foram coletados em campo e levados ao Laboratório de Entomologia, sendo repicados nas mudas de *P taeda* com o auxílio de pincel nº 000 com cerdas macias para que não perfurassem o corpo do pulgão. Essas colônias permaneceram em observação por um período de 3 a 4 dias para garantir a eliminação de possíveis inimigos naturais ou fungo entomopatogênico.

As mudas infestadas com o pulgão-gigante-do-pinus foram mantidas na temperatura de 18°C e 70%  $\pm$  5 UR, e acondicionadas em suporte para tubetes. Sob as plantas foi colocada uma bandeja com água para o sistema radicular da planta pudesse sempre estar com oferta de água a fim de evitar o estresse hídrico (Figura 02)

Sempre que necessário realizou-se reposição com mudas para garantir a manutenção das colônias de *C atlantica* na criação em laboratório



Figura 02 – Criação estoque de *Cinara atlantica* em laboratório. Colombo/PR, 2005.

#### 4.3. Obtenção do parasitóide *X. bifasciatus* para utilização nos experimentos

Devido a difícil criação do parasitóide *X. bifasciatus* (Figura 03) em laboratório, os insetos utilizados nos experimentos sofriam o parasitismo no campo e a formação de múmias ocorria no laboratório em condições controladas de temperatura e umidade, ou seja, foram coletados ramos de *Pinus* spp no campo e levados ao Laboratório de Entomologia para a formação de múmias (Figura 04) a  $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ , UR  $70\% \pm 10$  e fotofase 14:10h. Quando formadas, as múmias foram individualizadas em tubo de ensaio de 7,5 cm de comprimento e 12 mm de diâmetro, tampados com rolhas de espuma para garantir a umidade no interior do recipiente.



FOTO FRANCISCO SANTANA

Figura 03 – *Xenostigmus bifasciatus*, parasitóide introduzido no Brasil para controle de *Cinara atlantica*. Foto: Francisco Santana. Colombo/PR, 2004.



Figura 04 – Pulgões parasitados no campo, múmias de *Cinara atlantica*. Foto: Francisco Santana. Colombo/PR, 2004.

#### 4.4. Gaiolas experimentais

As gaiolas utilizadas nos experimentos foram confeccionadas no Laboratório de Entomologia. Essas gaiolas eram de tubo de PVC de 37 cm de altura por 10 cm de diâmetro, com teto de plástico transparente e três aberturas laterais, sendo uma fechada com plástico de transparência, as outras duas com tela anti-afídeo, onde uma delas foi presa com velcro de modo a permitir a abertura da gaiola para manipulação do experimento diariamente (Figura 05).

As mudas de tubetes foram suspensas por uma disco de espuma de 6 cm de diâmetro x 5 cm de espessura e uma abertura central para acomodação do tubete, desta forma impossibilitando o desaparecimento do pulgão ou do parasitóide.



Figura 05 - Gaiola experimental contendo no interior muda de *Pinus taeda* infestada de *Cinara atlantica*. Colombo/PR, 2005.

## 4.5. Experimentos

### 4.5.1. Tabela de vida de fertilidade de *X. bifasciatus* em diferentes temperaturas

Os parasitóides (com até 16 horas de emergência) utilizados nos experimentos, foram alimentados com mel puro, posteriormente foi realizada a sexagem para posterior junção dos casais, onde os machos e fêmeas permaneciam juntos para realização de cópula por um período de 24 h nas gaiolas experimentais com mudas infestadas por pulgões

Foram realizadas 10 repetições para cada temperatura. No interior de cada gaiola havia uma muda de *P. taeda* com 10 pulgões e uma fêmea do parasitóide *X. bifasciatus* para cada repetição.

O ciclo biológico de *X. bifasciatus* foi estudado nas seguintes temperaturas: 20°C e 25°C a UR de 70%  $\pm$  10 e fotofase de 14 h. Cada tratamento foi repetido 10 vezes e cada repetição possuía 10 pulgões.

A manutenção dos experimentos foi realizada a cada 24 horas, foi realizado um acompanhamento diário para obtenção de dados para estimar

- Período de formação de múmias (pulgão morto contendo pupa do parasitóide),
- Longevidade,
- Parasitismo diário,
- Emergência

Foi calculado o número de descendentes produzidos por fêmea na idade  $x$  que iriam originar fêmeas ( $m_x$ ) em cada período médio de cada fêmea parental ( $x$ ), o índice de sobrevivência de fêmeas adultas até a idade  $x$  ( $l_x$ ) e o número total de fêmeas nascidas na idade  $x$  ( $l_x m_x$ ) (Andrewartha & Birch, 1954)

Os resultados da tabela de vida de fertilidade foram calculados através dos parâmetros de crescimento populacional do parasitóide, baseando-se em Andrewartha & Birch (1954), estimando-se os seguintes parâmetros

- Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) taxa de aumento populacional, considerando fêmeas de uma geração para outra
- Taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) capacidade inata de aumentar em número Se o  $r_m$  for maior que 1 indica crescimento populacional, quando o  $r_m$  é menor que 1 indica um decréscimo na população
- Taxa finita de aumento ( $\lambda$ ) indica o número de vezes em que uma população multiplica em uma unidade de tempo  $x$ , indicando o número de indivíduos adultos fêmeas nas posturas diárias
- Tempo médio de duração ( $T$ ) duração média de uma geração a outra
- Tempo de duplicação ( $TD$ ) tempo que a população levará para duplicar em número

As análises dos dados foram realizadas através de confecção de tabelas de vidas para cada temperatura e teste G através da equação

$$G = 2[(\text{soma de } f \ln f \text{ de cada entrada}) - (\text{soma de } f \ln \text{ dos totais das colunas}) - (\text{soma de } f \ln f \text{ dos totais das filas}) + (f \ln \text{ do grande total})]$$

#### 4.5.2. Parasitismo em diferentes instares e formas do hospedeiro

Para a determinação do potencial de parasitismo de *X bifasciatus* em diferentes instares e formas do hospedeiro foram utilizados parasitóides (com até 16 horas de emergência) foram alimentados com mel puro, posteriormente foi realizada a sexagem dos

parasitóides para posterior junção de casais na proporção de 1:1 para realização da cópula, permanecendo por um período de 24 h nas gaiolas experimentais e mudas infestadas por pulgões. Os tratamentos testados foram 1º instar, 2º instar, 3º instar, 4º instar, adultos ápteros e alados. Os tratamentos possuíam 10 repetições, cada uma contendo 10 pulgões e 1 fêmea do parasitóide *X. bifasciatus*. Para a realização de postura os insetos foram acondicionados em sala climatizada a 25°C e para o período de formação de múmias as gaiolas experimentais permaneceram a 22°C.

A cada 24 horas foram trocadas as mudas do interior das gaiolas, sendo realizado um acompanhamento diário para estimar

- Período de formação de múmias (pulgão morto contendo pupa do parasitóide),
- Longevidade,
- Parasitismo diário,
- Razão sexual,
- Viabilidade das pupas de *X. bifasciatus* (múmias em que ocorreu a emergência)

A análise estatística dos dados foram feitas usando-se o sistema SAS – *Statistical Analyses System*, versão 8.2 (Costa, 2003).

Os dados foram analisados através da Análise de *Deviance*, utilizando-se distribuição de Poisson através de transformação logarítmica  $\eta = \ln(\mu)$ .

#### **4.5.3. Armazenamento em diferentes temperaturas**

Os parasitóides utilizados nos experimentos, com até 16 horas de emergência, foram alimentados com mel puro e após a alimentação, armazenados em diferentes temperaturas em BOD marca Fanem modelo 347 CDG. Após a determinação da longevidade e determinação de três períodos de armazenamento do parasitóide, aspectos da biologia e

fisiologia do parasitóide foram monitorados, tendo como objetivo a determinar mudanças causadas pelo armazenamento e pelas temperaturas baixas

Após o período de armazenamento na BOD, os insetos foram aclimatizados em temperaturas crescentes (4 em 4°C) por um período de 20 minutos em cada temperatura até atingir a temperatura do tratamento, foi realizado o acasalamento, na proporção de 1:1, durante toda a longevidade dos casais

As temperaturas testadas foram 4°C, 8°C e 12°C. Os períodos determinados para o armazenamento foram 5, 10 e 15 dias, posteriormente todos os tratamentos foram conduzidos em sala climatizada a 25°C. Cada tratamento foi repetido 10 vezes e cada repetição possuía 10 pulgões. Para a realização de postura os insetos foram acondicionados em sala climatizada a 25°C e para o período de formação de múmias as gaiolas experimentais permaneceram à 22°C.

A manutenção dos experimentos foi a cada 24 horas, com acompanhamento diário para estimar

- Longevidade,
- Período de formação de múmias,
- Parasitismo diário,
- Emergência,
- Razão sexual

A análise estatística foi igual ao descrito no experimento 3

#### **4.5.4. Índice de parasitismo em casa de vegetação**

Este experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Floresta (Figura 07), objetivando-se avaliar o índice de parasitismo sobre as infestações de *C. atlantica*

Foram selecionadas 32 mudas de *P. taeda*, plantadas em garrafas tipo Pet, cortadas a 25 cm de altura (Figura 06). O experimento constituiu de dois tratamentos com dezesseis repetições.



Figura 06 - Mudanças de *Pinus taeda* plantadas em garrafas tipo Pet (à direita). Colombo/PR, 2005.

Dentro da casa de vegetação as mudas foram dispostas em duas gaiolas de *voil* (1,90m de altura por 0,90 m de largura e 1,90 m de comprimento) (Figura 08). Na gaiola 1 (testemunha) ficaram as mudas com *C. atlantica* e na gaiola 2 ficaram as mudas de *P. taeda*. *C. atlantica* e com a presença do parasitóide *X. bifasciatus* na proporção de 2:1 para cada planta. As plantas foram infestadas com 5 pulgões ápteros por planta.

As avaliações foram realizadas quinzenalmente com contagem visual de ápteros, alados e ninfas de *C. atlantica*.



Figura 07 – Casa-de-vegetação da Embrapa Floresta. Colombo/PR, 2005.



Figura 08 – Gaiolas de *voil* utilizadas para ensaios em casa de vegetação. Colombo/PR, 2005.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Biologia de *Xenostigmus bifasciatus* em laboratório

A duração da fase de ovo à formação de múmias foi de 8,5 dias à 25°C e de 11,68 dias à 20°C, com um período para a emergência do parasitóide de 5,86 e 8,08 dias nas temperaturas de 25 e 20°C, respectivamente. O ciclo de imaturos foi menor à 25°C, de 14,36 dias, e 19,76 dias para 20°C. Comparando as diferentes temperaturas, verificou-se que o ciclo de imaturos apresentou uma diferença de 5,4 dias para completar o desenvolvimento do estágio de imaturos do parasitóide *X. bifasciatus*. O ciclo de vida de *X. bifasciatus* em condições controladas de laboratório teve um período de duração de 23,36 dias e 29,46 nas temperaturas de 25 e 20° C, respectivamente, observando-se que em temperatura mais alta ocorre uma diminuição de 6,1 dias para o desenvolvimento completo do parasitóide, desde a postura de ovo até a morte do adulto (Tabela 01). A longevidade média foi de 9 dias à 25° C e de 9,7 dias quando os parasitóides foram acondicionados a 20°C.

Nas condições de temperaturas e umidade oferecidas ao parasitóide *X. bifasciatus*, verificou que o período de desenvolvimento foi alterado pela temperatura, sendo que para todas as fases do ciclo biológico o parasitóide apresentou um período mais longo do desenvolvimento para a temperatura mais baixa. Verificou-se que o parasitóide comportava-se com maior agilidade a 25° C, possivelmente por apresentar menor longevidade, o parasitóide iniciava a busca pelo hospedeiro aproximadamente após uma hora de sua emergência, a busca pelo hospedeiro era através da movimentação entre as acículas do *Pinus*, enquanto que à 20° C o parasitóide permanecia por um período de aproximadamente

quatro horas para iniciar a busca pelo hospedeiro, as tentativas de posturas não eram muito frequentes e o parasitóide permanecia com movimentos mais lentos entre as acículas

Neste estudo observou-se um maior período da longevidade para *X bifasciatus*, diferindo dos resultados encontrados por Oliveira *et al* (2003), que obtiveram longevidade de 7,1 dias para parasitóides criados a temperaturas alternadas de 25° C e 22° C, possivelmente devido ao fato dos parasitóides permanecerem em temperatura constante sem uma mudança na sua fisiologia a qual possivelmente poderia estar acarretando um estímulo desfavorável para a longevidade do parasitóide *X bifasciatus*

As comparações dos resultados obtidos nesta pesquisa, evidenciaram que o ciclo de vida é afetado pelas condições ambientais, onde temperaturas mais altas aceleraram os processos biológicos de *X bifasciatus*. Tanto o ciclo de imaturos como o ciclo de vida de *X bifasciatus* mostraram-se mais longos em temperaturas mais baixas

Tabela 01 Duração média, em dias, dos estágios de desenvolvimento do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* em laboratório nas temperaturas de 25 e 20°C Colombo/PR, 2005

DURAÇÃO MÉDIA (DIAS)		
	25° C	20° C
Ovo - múmia	8,5	11,68
Múmia - adulto	5,86	8,08
Ciclo de imaturos	14,36	19,76
Ciclo de vida (ovo até a morte do adulto)	23,36	29,46

### 5.1.1. Emergência e viabilidade de *Xenostigmus bifasciatus*

Os resultados observados para a duração do ciclo de vida de *X bifasciatus* demonstraram menor tempo de desenvolvimento para o parasitóide a 25° C. Verificou-se também maior viabilidade (89%) de múmias na temperatura de 25° C, resultando da emergência de 188 novos indivíduos de *X bifasciatus* a partir de 210 pulgões parasitados (Tabela 02)

Entretanto, para a temperatura de 20° C, o ciclo de vida mostrou-se mais longo, porém, o número de posturas foi menor, observando que 200 pulgões atingiram o processo de mumificação, ocorrendo a emergência de 77% de novos parasitóides

Observando o comportamento do parasitóide em laboratório, verificou-se que apesar de possuir menor longevidade em temperaturas mais altas, o parasitóide *X bifasciatus* apresentou comportamento mais agressivo sobre o hospedeiro, podendo inferir que a temperatura mais alta exerceu influência sobre o comportamento de localização e parasitismo no hospedeiro, apresentando vantagens no crescimento populacional em relação a indivíduos mantidos em temperaturas mais baixas

Tabela 02 Formação de múmias e emergência de adultos de *Xenostigmus bifasciatus* em diferentes temperaturas Colombo/PR, 2005

Temperatura	Múmias	Adultos	Viabilidade
25° C	210	188	89%
20° C	200	154	77%

Os resultados obtidos na temperatura de 25° C, estão próximos dos valores encontrados por Oliveira *et al* (2003), que obtiveram uma viabilidade 91,48% das múmias de *X bifasciatus*

### 5.1.2. Razão sexual de *Xenostigmus bifasciatus*

A razão sexual (macho fêmea) foi muito próxima para as duas temperaturas. Obteve-se os valores de 1 0,38 e 1 0,37 para 25 e 20° C (Tabela 03)

De acordo com Reis-Filho (comunicação pessoal) a razão sexual de parasitóides coletados em campo nos Estados Unidos e introduzidos no Brasil foi de 1 0,5, sendo possível supor que essa seria a razão sexual na área de origem do parasitóide. Os resultados obtidos para *X bifasciatus* em temperaturas controladas em laboratório foram próximas ao relatado por Reis-Filho

Tabela 03 Razão sexual de *Xenostigmus bifasciatus* em laboratório com temperaturas de 25 e 20° C Colombo/PR, 2005

Temperatura	Razão Sexual (macho fêmeas)
25° C	1 0,38
20° C	1 0,37

### 5.1.3. Tabela de vida de fertilidade de *Xenostigmus bifasciatus*

Observou-se que fêmeas de *X bifasciatus* possivelmente não apresentam um período de pré-oviposição, sendo que no primeiro dia de vida parasitaram, em média, 3,7 pulgões a 25° C, porém quando a postura aconteceu em temperatura de 20° C observou-se

que apenas um pulgão foi parasitado no primeiro dia de vida do parasitóide. Verificou-se que os resultados foram próximos aos encontrados por Oliveira *et al* (2003), que obtiveram 23,25% e 3,89% de parasitismo à 25 e 22° C.

Com relação aos parâmetros analisados na tabela de vida de fertilidade, verificou-se que os valores da taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) indicam o crescimento da população nas duas temperaturas. A taxa intrínseca de aumento em número ( $r_m$ ) foi de 0,26 à 25° C e de 0,18 à 20° C, mostrando uma taxa intrínseca de crescimento inferior à obtida em temperatura superior. Os valores da razão finita de aumento ( $\lambda$ ) foram de 1,29 e 1,19 para as temperaturas de 25° e 20° C, respectivamente, o crescimento da população na temperatura de 25° C é maior para essa temperatura em um dado intervalo de tempo, indicando maior capacidade reprodutiva em temperaturas mais elevadas sob condições de laboratório. O tempo médio entre as gerações (T) foi de 9,11 e 12,65 dias para as temperaturas de 25° e 20° C, respectivamente, verificando uma diferença de 3,54 dias entre o tempo médio do nascimento dos pais ao nascimento dos descendentes na temperatura de 20° C comparando com a emergência dos descendentes na temperatura de 25° C. O tempo de duplicação da população (TD) observado foi de 2,6 dias para 25° C e de 3,85 dias para 20° C, observando que a 25° C é possível duplicar a população em um período menor, representando uma diferença de 1,25 dias com o aumento da temperatura (Tabela 04 e 05).

Para que um inimigo natural seja capaz de controlar uma praga deixando com que ela permaneça abaixo dos níveis de dano econômico, é necessário que a sua taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ ) seja igual ou superior ao da praga a ser controlada (Rodrigues *et al* 2003). Porém, até o momento não foram realizados estudos de dinâmica populacional de *Cimara atlantica* para realizar uma comparação da taxa intrínseca do pulgão-do-pinus e do

parasitóide *X bifasciatus*, para verificar o impacto que o parasitóide pode exercer sobre a praga

Como as infestações iniciais de *C atlantica* no campo acontecem com um número reduzido de indivíduos na planta, mesmo o parasitóide *X bifasciatus* apresentando uma pequena taxa de duplicação da população, a presença do parasitóide no início das infestações poderá contribuir na redução do número de pulgões nos períodos de picos populacionais da praga em campo

As colônias de *Cinara atlantica* iniciam-se no campo com os indivíduos alados e com posturas de algumas ninfas, as quais irão dar início ao crescimento da colônia no campo, se neste momento o parasitóide estiver no campo realizando parasitismo sobre essa ninfas elas certamente não terão capacidade de realizar a postura de uma nova geração, pois a larva do parasitóide já terá se alimentado de seus órgãos internos antes de atingir a fase adulta, porém se o parasitóide ovipositar em hospedeiros de instares mais avançados ou as formas de adulto áptero ou alado, estes indivíduos poderão dar origem a uma nova geração, entretanto com sua capacidade reprodutiva reduzida, devido ao fato de que o pulgão terá sua capacidade biológica e fisiológica alteradas pela presença do parasitóide o qual terá aproximadamente uns 7 dias de vida a partir da oviposição até a formação da pupa com a mumificação do pulgão

Tabela 04 Tabela de vida de fertilidade de *Xenostigmus bifasciatus* em *Cinara atlantica* à 25°C ± 1° C, 70% ± 10%UR Colombo/PR, 2005

Ro fêmea	rm fêmea/fêmea/dia	$\lambda$ fêmea/ dia	T dias	TD dias
10,84	0,26	1,29	9,11	2,6

Tabela 05 Tabela de vida de fertilidade de *Xenostigmus bifasciatus* em *Cinara atlantica* à 20°C ± 1 C, 70% ± 10% UR Colombo/ PR, 2005

Ro fêmea	rm fêmea/fêmea/dia	$\lambda$ fêmea/ dia	T dias	TD dias
10,79	0,18	1,19	12,65	3,85

Apesar de os parâmetros biológicos obtidos para *X bifasciatus* apresentarem valores baixos, observou-se que a população de *X bifasciatus* está em crescimento nas duas temperaturas testadas, porém, em 25°C ao valor da razão finita de aumento é maior, indicando um aumento na quantidade de fêmeas Os valores indicam que em um menor tempo a população duplica para realizar as liberações em campo

#### 5.1.4. Produção diária de *Xenostigmus bifasciatus* em função da idade do parasitóide

Observou-se que a fertilidade específica (mx), em temperatura controlada de 20° C, aumenta com a longevidade da fêmea, sendo que nos primeiros dias a postura é menor, aumentando gradativamente, tendo um pico de postura no 7° dia do ciclo, representando em média 3,1 posturas durante esse período, decrescendo com a diminuição do número de fêmeas devido a mortalidade (Figura 09)

Para a temperatura de 25° C, verificou-se que a fertilidade específica (mx) teve um pico no 2° dia do ciclo, representando em média 4,3 posturas durante esse período, a taxa de sobrevivência (lx) se manteve estável até o 3° dia, com uma diminuição gradativa com a mortalidade das fêmeas (Figura 10)

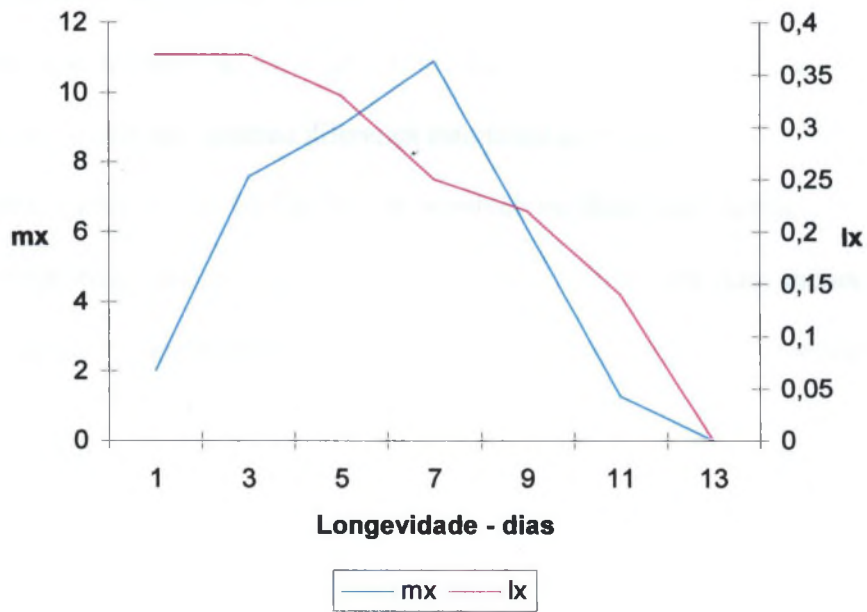


Figura 09. Relação entre fertilidade específica (mx) e taxa de sobrevivência (lx) de *Xenostigmus bifasciatus* em laboratório na temperatura de 20° C e UR 70%.

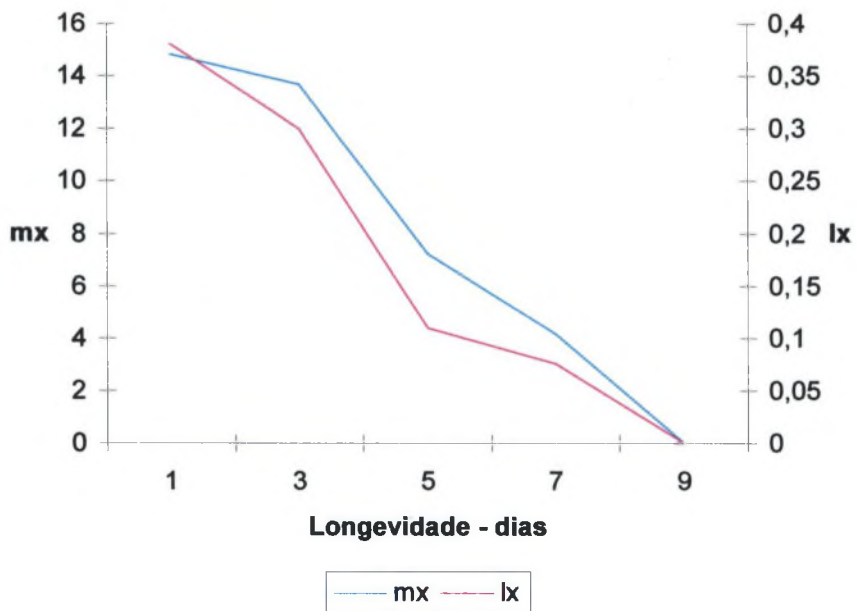


Figura 10. Relação entre fertilidade específica (mx) e taxa de sobrevivência (lx) de *Xenostigmus bifasciatus* em laboratório na temperatura de 25° C e UR 70%.

Verificou-se através da comparação estatística da sobrevivência entre as duas temperaturas que o valor de  $G = 10,93$  foi menor que o valor do  $X^2_{(tabelar)} = 24,72$ , verificando assim que não ocorreu diferença estatística ao nível de significância a 1%

Porém, pelos dados biológicos, é possível verificar que apesar de não ocorrer diferença estatística, ocorre um incremento populacional em um menor tempo na temperatura de 25° C, aumentando o número de indivíduos em um menor espaço de tempo

## 5.2. Suscetibilidade de parasitismo em diferentes formas do hospedeiro

Verificou-se que o parasitismo ocorreu em todos os ínstaros do hospedeiro e também nas formas de adultos ápteros e alados. Os hospedeiros mais suscetíveis foram os pulgões com o tamanho do corpo maior. O adulto alado foi a forma que apresentou maior parasitismo, sendo mais suscetível ao ataque do parasitóide (Figura 11), devido ao seu comportamento de não ficar agregado aos demais indivíduos da colônia, tornando-se um alvo mais fácil para o parasitismo, visto que quando ocorrem tentativas de postura pelo parasitóide, há uma rápida movimentação dos afídeos da colônia de *C. atlantica*, buscando escapar do parasitismo.

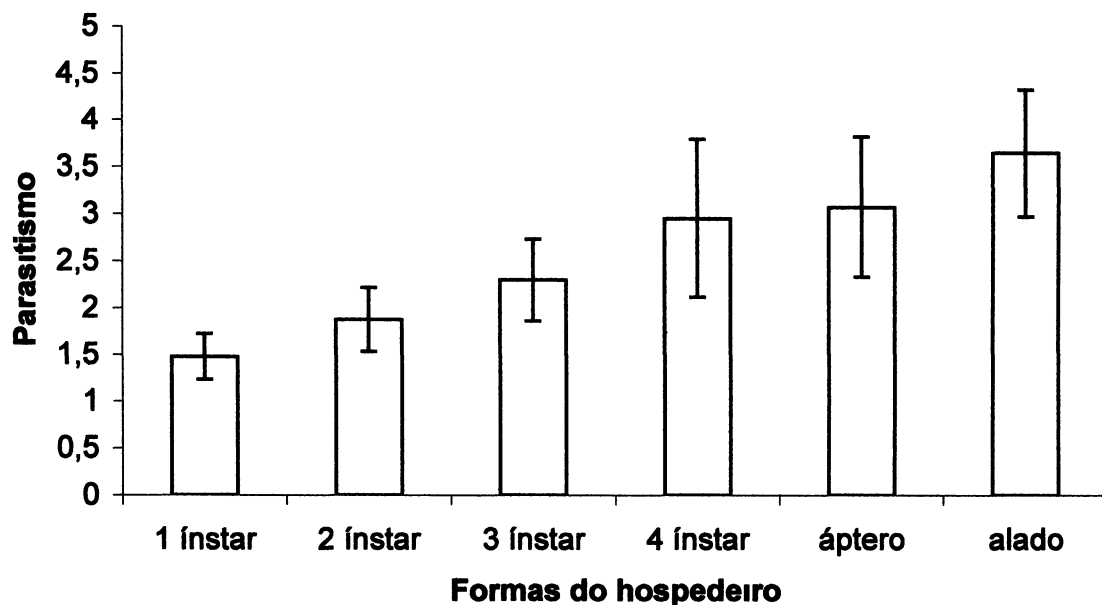


Figura 11 - Média do parasitismo de *Xenostigmus bifasciatus* em diferentes formas do hospedeiro *Cnara atlantica* em temperatura de 25°C Colombo/PR, 2005

Pode ser inferido pelas médias de parasitismo que as formas mais parasitadas foram aquelas que possuíam maior recurso alimentar devido às maiores dimensões do corpo. O parasitismo variou em média entre 1,47 e 3,65 para o 1º instar e adulto alado, respectivamente (Tabela 06)

Tabela 06 Parasitismo diário (média + erro padrão) de fêmeas de *Xenostigmus bifasciatus* em diferentes formas do hospedeiros do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* Colombo/PR, 2005

Formas do Hospedeiro	Parasitismo
1º instar	1,47 ± 0,23
2º instar	1,87 ± 0,30
3º instar	2,3 ± 0,41
4º instar	2,95 ± 0,70
Adulto áptero	3,07 ± 0,66
Adulto alado	3,65 ± 0,60

As diferentes formas do hospedeiro diferiram estatisticamente através da análise de *deviance* (Tabela 07)

Tabela 07 - Análise de *Deviance* para suscetibilidade de parasitismo de *Xenostigmus bifasciatus* em diferentes formas do hospedeiro

	<i>Deviance</i>	g l	Valor de <i>F</i>	Valor de <i>P</i>
Hospedeiro	293 6748	5	21,60	< 0001
Dia	227 7157	8	12 56	< 0001
Hospedeiro*dia	200 1000	35	1 20	0 2082

Os resultados obtidos neste ensaio demonstraram que com o parasitismo de adulto alados é possível a ocorrência da dispersão do parasitóide através dos pulgões alados parasitados, pois estarão se dispersando para outras áreas de silvicultura de *Pinus* sp, levando consigo as formas imaturas do parasitóide *X bifasciatus*, Reis- Filho *et al* (2004) verificaram que a dispersão de *X bifasciatus* no período de um ano foi de 80 Km Possivelmente essa dispersão também foi beneficiada pela dispersão desses afídeos alados parasitados, levando o parasitóide para outros plantios de *Pinus*

Murphy & Volkl (1996) verificaram que hospedeiros de 4º instar e adultos possuíram maior comportamento de reação às tentativas de parasitismo, movimentando-se ao serem tocados pelo ovipositor do parasitóide Apesar das maiores formas do pulgão-gigante-do-pinus apresentarem reações aos ataques do parasitóide *X bifasciatus* foram os mais suscetíveis ao parasitismo

### **5.2.1. Percentual de controle de *Cinara atlantica***

O número de pulgões oferecidos para o parasitóide *X bifasciatus* dependeu da longevidade do inseto, onde o número variou de 550 a 650 pulgões Em todos os instares ocorreu o parasitismo, variando de 133 múmias para o 1º instar e de 292 múmias formadas para o adulto alado

O parasitismo de *X bifasciatus* sobre o adulto alado foi maior, representando 46,34% Entretanto para o adulto áptero e para o 4º instar ocorreu um parasitismo favorável, 41 e 40,92%, respectivamente Porém para os pulgões de 1º ao 3º instares verificou-se menor porcentagem de parasitismo, representando 22,16% para o 1º instar, 24,19% para o 2º instar e 29,27% para o 3º instar

A percentagem de emergência de *X bifasciatus* foi superior para o hospedeiro de 4º instar (96,24%), seguida por 80,82% de emergência para os adultos alados. As emergências do 1º e 2º instares foram menores, representando 66,91 e 59,33%, respectivamente, quando comparadas com as do 4º instar e adulto alado. Entretanto, a viabilidade de pupas obtidas através de adulto áptero foi de 69,91, sendo muito próxima à viabilidade de pupas de hospedeiros de 1º instar (Tabela 08)

Tabela 08 Parasitismo total em diferentes formas do hospedeiro de *Cinara atlantica* e viabilidade de múmias de *Xenostigmus bifasciatus* em temperatura de 25°C Colombo/PR, 2005

Hospedeiro	Número de <i>C atlantica</i>	Múmias formadas	Parasitismo (%)	Viabilidade de pupas (%)
1º instar	600	133	22,16	66,91
2º instar	620	150	24,19	59,33
3º instar	550	161	29,27	77,63
4º instar	650	266	40,92	96,24
Adulto áptero	600	246	41	69,91
Adulto alado	630	292	46,34	80,82

Os resultados mostraram que ocorreu um desenvolvimento satisfatório do parasitóide *X bifasciatus* nas maiores formas do hospedeiro, devido a maior quantidade de recurso alimentar disponível nos hospedeiros com maior tamanho corpóreo, possibilitando maior viabilidade das pupas do parasitóides durante a fase de desenvolvimento de imaturos

### 5.2.2. Razão sexual

A razão sexual de *X bifasciatus* diferiu entre os ínstaes do hospedeiro, sendo que para os menores ínstaes a razão foi menor do que para o 4º instar adulto áptero e adulto alado. Os valores da razão sexual observados foram de 1,014, 1,026 e 1,018 para o 1º, 2º e 3º ínstaes. Para o 4º instar a razão sexual foi de 1,031. Para os adultos ápteros e alados verificou-se que os valores da razão sexual não foram similares entre si, onde os valores observados para a razão sexual foram de 1,036 e 1,038 para adulto áptero e adulto alado, respectivamente (Tabela 09).

Tabela 09 Razão sexual de *Xenostigmus bifasciatus* parasitando diferentes formas do hospedeiro *Cinara atlantica* em condições controladas de laboratório Colombo/PR, 2005

Formas do Hospedeiro	Razão Sexual (Macho Fêmea)
1º instar	1,014
2º instar	1,026
3º instar	1,018
4º instar	1,031
Adulto áptero	1,036
Adulto alado	1,038

Como já havia sido citado no experimento de tabela de vida, a proporção sexual dos insetos introduzidos no Brasil no ano de 2002 e 2003 foi de 2:1 (macho fêmea) (Reis-Filho, comunicação pessoal).

Para os ínstaes iniciais verificou-se que possivelmente devido a pouca oferta de recurso alimentar para o desenvolvimento da larva do parasitóide *X bifasciatus*,

possivelmente a fêmea irá realizar a postura de ovos não fecundados, os quais irão dar origem a machos e para os hospedeiros com maior oferta de recurso alimentar a fêmea do parasitóide ovíparos ovos fecundados para garantir maior performance para as fêmeas da geração futura

Com as observações de coletas de parasitóide à campo verificou-se que a proporção sexual é de 2:1 (macho:fêmea), não sendo muito próximos dos parasitóides gerados em condições controladas de laboratório. Possivelmente será necessária realizar introduções periódicas do parasitóide *X. bifasciatus* para que ele possa estar sempre presente nas áreas de plantações de *Pinus* nos períodos de maior ocorrência da praga.

### **5.2.3. Biologia de *Cinara atlantica* no período de formação de mummies**

Considerando observações diárias para o experimento de suscetibilidade de diferentes formas do hospedeiro, verificou-se que pulgões que haviam sido parasitados no 1º instar sofreram ecdise até o 4º instar, e que os pulgões parasitados no 4º instar além de chegar a fase adulta também se reproduziam. Contudo não era sabido até que ponto a larva do parasitóide poderia influenciar na biologia de *C. atlantica*.

Observou-se (Tabela 09) que os pulgões parasitados no 1º e 2º instares se desenvolveram até o 4º instar, e pulgões parasitados no 3º e 4º instares sofreram ecdise até a fase adulta, porém apenas os pulgões de 4º instar que foram parasitados produziram ninfas. Para os adultos ápteros e alados, foi observado que o período pré-reprodutivo foi de 1,77 dias, a produção de ninfas ocorre até o 6º dia após o parasitismo para os adultos ápteros e alados, para o 4º instar o período pré-reprodutivo foi de 1,28 dias e a produção de ninfas ocorreu até o 7º dia após o parasitismo, os resultados foram semelhantes aos encontrados por Zaleski (2003) em estudo da biologia o período pré-reprodutivo de *C.*

*atlantica* à temperatura 25° C foi de 1,74 dias, sendo próximo aos encontrados no experimento de biologia de *C atlantica* após parasitismo

Para todos os pulgões parasitados foi observado que os movimentos estavam mais lentos após o 7° dia, com comportamento de distanciamento da colônia e mumificação geralmente no ápice das acículas

Tabela 10 Biologia das diferentes formas do hospedeiro *Cinara atlantica* (n = 10) até o período de formação da múmia do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* Colombo/PR, 2005

Hospedeiro	1° ínstar	2° ínstar	3° ínstar	4° ínstar	áptero	alado
Desenvolvimento	4° ínstar	4° ínstar	áptero	áptero	-	-
Nº de ninfas	-	-	-	4	2,5	2

Os resultados do presente trabalho foram semelhantes aos encontrados por Starý, (1988) e Shu-sheng & Hughes (1984), que observaram que quando o parasitismo ocorre em ninfas de 1° e 2° instares estas não conseguem gerar descendentes, pois irão sofrer mumificação antes de atingir a fase adulta

É possível inferir (Tabela 10) que a biologia de *Cinara*, inicialmente não é afetada pela presença da larva do parasitóide, assim como os dados observados por Shu-sheng & Hughes (1984) e Shu-sheng (1985), que testaram diferentes idades do hospedeiro *H lactucae* utilizando o parasitóides *A sonchi*, verificaram que os ínstars mais desenvolvidos que atingiram a maturidade continuaram com potencial para o aumento da população de afídeos. Verificou-se que hospedeiros parasitados a partir do 3° ínstar são capazes de se tornar adultos antes de se transformar em múmia

### **5.3. Armazenamento de parasitóides em diferentes temperaturas em câmara climatizadas**

#### **5.3.1. Longevidade do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* em diferentes temperaturas**

Devido a importância de liberações de um número expressivo de parasitóides a campo para o controle do pulgão do *Pinus* sp, verificou-se a necessidade de armazenamento de *X bifasciatus* para otimizar as liberações a campo com um número maior de insetos. Para que esse armazenamento seja viável é necessário que não ocorra modificações na biologia e fisiologia dos parasitóides armazenados.

Com os testes de diferentes temperaturas de armazenamento foi possível observar que a longevidade entre as fêmeas foi maior à 4° C, sendo a sua longevidade 23,2 dias em média. O armazenamento de adultos fêmea de *X bifasciatus* até 15 dias, permitiu a sobrevivência de 100% das fêmeas à 4° C, sendo que à 8° C e 12° C a sobrevivência até 15 dias de armazenamento foi de 60% das fêmeas. Com 20 e 25 dias de armazenamento, a sobrevivência foi de 70 e 50%, respectivamente. Para o armazenamento à 8 e 12° C a sobrevivência após 15 dias de armazenamento foi baixa, sendo 10% e 30%, respectivamente.

A longevidade de machos após o armazenamento foi maior a 4°C, sendo em média 18,5 dias, a sobrevivência no armazenamento de machos adultos até 15 dias foi de 60% para armazenamento à 4°C e 40 e 30% à 8 e 12°C, respectivamente. As médias diferenciaram-se entre si através do teste de Tukey a 5% (Tabela 11).

Tabela 11 - Duração média da longevidade de *Xenostigmus bifasciatus* em diferentes temperaturas de armazenamento em BOD Colombo/PR, 2005

T ° C	Fêmeas	Machos
4	23,2 a	18,5 a
8	17,8 b	13,1 b
12	16,5 b	16 ab

\* As médias seguidas por letras diferentes, apresentam, pelo teste de Tukey, diferença estatística significativas entre si a 5% de probabilidade

Com relação a longevidades de machos e fêmeas do parasitóide, verificou-se que as fêmeas nas três temperaturas testadas tiveram maior longevidade, registrando um decréscimo da sobrevivência com o aumento da temperatura (Figura 12) Verificou-se que a longevidade de *X bifasciatus* em temperaturas mais baixas foi adequada para o armazenamento por um período máximo de 15 dias para machos e fêmeas

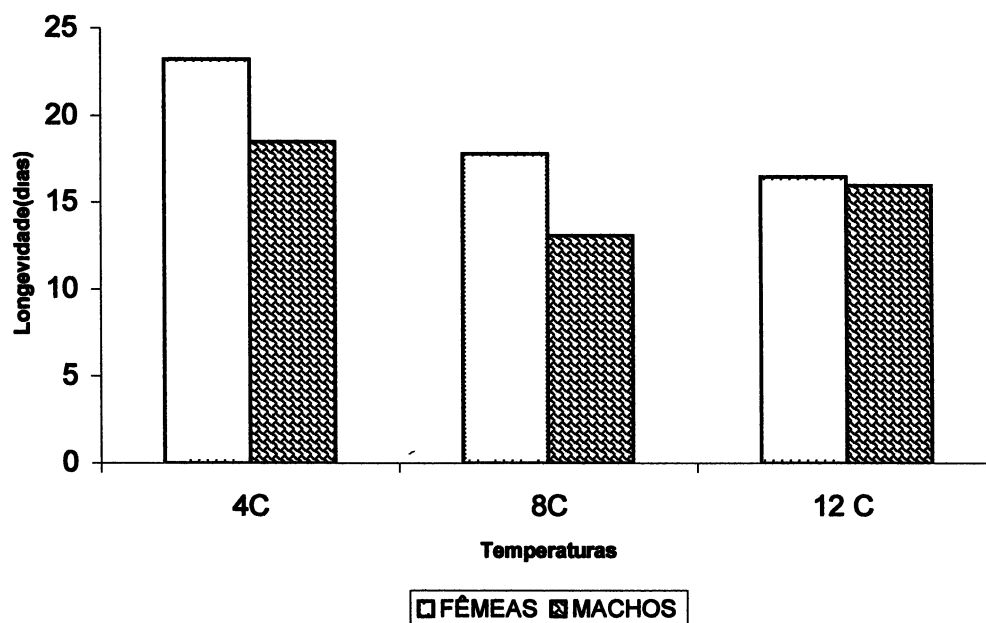


Figura 12 – Longevidade média (em dias) de machos e fêmeas de *Xenostigmus bifasciatus* armazenados em diferentes temperaturas em BOD Colombo/PR, 2005 Colombo/PR, 2005

### 5.3.2. Longevidade do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* após armazenamento

A longevidade média entre machos e fêmeas foi superior a 15 dias (Tabela 11), com exceção aos machos do tratamento à 8° C que tiveram 13,1 dias de longevidade. Portanto, definiu-se um período de armazenamento de 5, 10 e 15 dias para testar o parasitismo em condições de laboratório.

Tabela 12 Longevidade (média + desvio padrão) de fêmeas de parasitóides após o período de armazenamento em diferentes temperaturas Colombo/PR, 2005

Temperatura	Armazenamento (dias)	n	Fêmea
4° C	5	10	7,0 ± 1,8
4° C	10	10	6,7 ± 1,0
4° C	15	10	3,2 ± 1,8
8° C	5	10	4,2 ± 1,6
8° C	10	10	3,6 ± 0,9
8° C	15	10	1,9 ± 1,1
12° C	5	10	3,3 ± 1,0
12° C	10	10	1,6 ± 0,8
12° C	15	10	1,1 ± 0,3

A longevidade de parasitóides fêmeas após armazenamento em baixas temperaturas não foi afetada quando o inseto foi acondicionado à temperatura de 4°C por 5 dias e 10 dias. Para as todas as temperaturas a longevidade foi decrescendo de acordo com o aumento do período de armazenamento. A longevidade foi significativamente menor quando os

insetos foram armazenados a 12°C, variando de 3,3, 1,6 e 1,1 dias (Tabela 13) Foi possível observar que os parasitóides nesta temperatura realizavam movimentos lentos, como limpeza de antenas, aparelho bucal, pernas e asas, possivelmente neste período de armazenamento o inseto continuou com seus processos fisiológicos sem alteração mesmo com a temperatura mais baixa

Assim como para a longevidade de fêmeas armazenadas em baixas temperaturas, a longevidade de machos não foi afetada durante o período de 5 e 10 dias de armazenamento em temperatura de 4°C A longevidade média foi de 5,4 e 5,5 dias para 5 e 10 dias respectivamente A longevidade entre os machos decresceu com o aumento da temperatura A menor longevidade média registrada foi de 1,1 dias para armazenamento no período de 15 dias à 12°C (Tabela 13)

Tabela 13 - Longevidade (média = desvio padrão) de machos de parasitóides após o período de armazenamento em diferentes temperaturas Colombo/PR, 2005

Temperatura	Armazenamento (dias)	<i>n</i>	Macho
4° C	5	10	5,4 ± 1,9
4° C	10	10	5,5 ± 1,5
4° C	15	10	2,8 ± 1,6
8° C	5	10	3,6 ± 1,7
8° C	10	10	2,5 ± 1,0
8° C	15	10	1,7 ± 1,1
12° C	5	10	2,8 ± 1,2
12° C	10	10	1,2 ± 0,4
12° C	15	10	1,1 ± 0,3

A maior longevidade do parasitóide *X. bifasciatus* comparando as médias foi para o tratamento à 4° C com armazenamento de 5 e 10 dias , conferindo maior tolerância em temperaturas baixas sem que a sua biologia fosse afetada. Entretanto em temperaturas mais altas com maior período de armazenamento a biologia do inseto é afetada, ocorrendo longevidade menor (Figura 13).

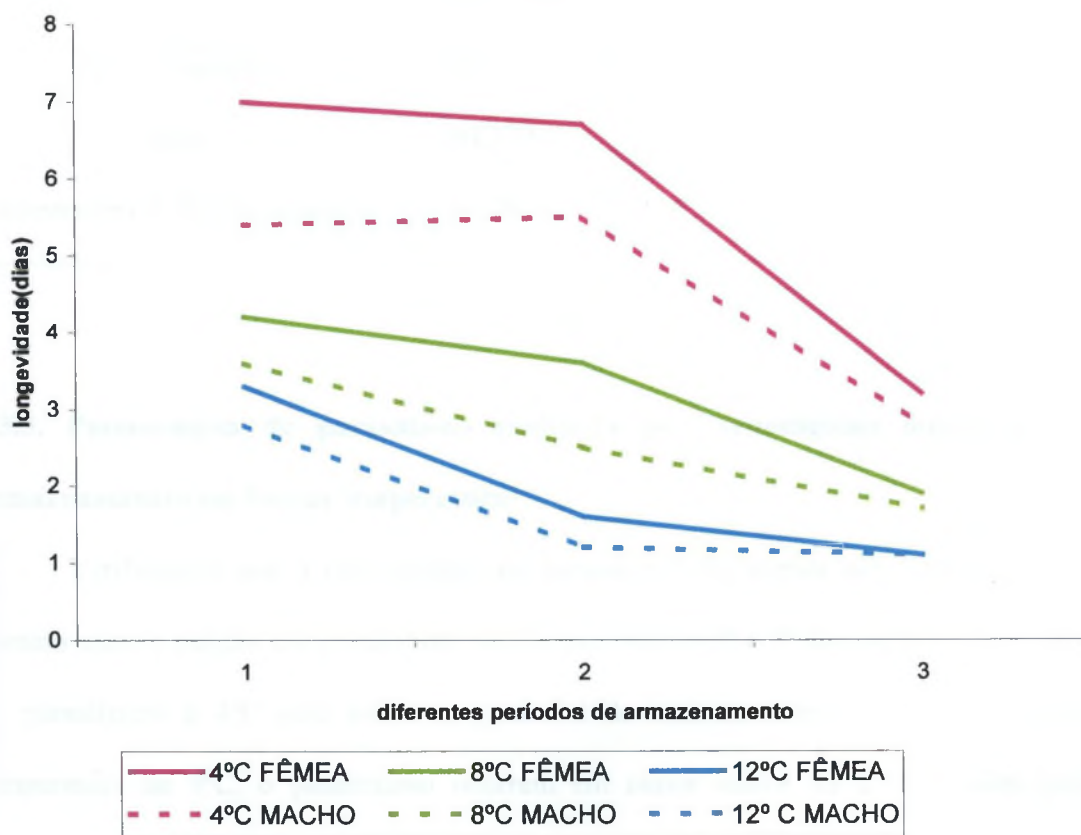


Figura 13 - Longevidade média (em dias) de machos e fêmeas de *Xenostigmus bifasciatus* em diferentes períodos de armazenamento em BOD em diferentes temperaturas (4, 8 e 12°C). Colombo/PR, 2005.

De acordo com a análise estatística de *deviance*, os resultados da análise mostraram que existe diferença estatística na longevidade nos períodos de armazenamentos de machos

e fêmeas, ( $F = 57,64$   $P = < 0001$ ) e ( $F = 12,11$   $P = 0 0006$ ), respectivamente Verificou-se na análise que existe interação significativa entre temperatura X armazenados ( $F = 4,46$   $P = 0 0019$ ) (Tabela 14)

Tabela 14 – Análise de *Deviance* para diferentes temperaturas (4, 8 e 12°C) e períodos de armazenamento (5,10 e 15 dias) para o parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* Colombo/PR, 2005

	<i>Deviance</i>	g l	Valor de <i>F</i>	Valor de <i>P</i>
Armazenamento	96,4709	2	57,64	< 0001
Sexo	90,3794	1	12,11	0 006
Temperatura X Armazenamento	81 3964	4	4,46	0 0019

### 5.3.3. Percentagem de parasitismo realizada por *Xenostigmus bifasciatus* após armazenamento em baixas temperaturas

Verificou-se que a percentagem de parasitismo foi menor nos primeiros dias de contato entre o pulgão e o parasitóide, sendo que entre o 3º e 5º dias ocorreu maior índice de parasitismo à 4°C para todos os períodos de armazenamento (Figura 14) Para a temperatura de 8°C, o parasitismo ocorrem em maior índice no 2º e 3º dias quando armazenados por 5 e 10 dias nesta temperatura Quando se armazena o parasitóide até 15 dias, o parasitismo decresce com a longevidade do parasitóide, sendo que no primeiro dia de contato entre o afídeo e o parasitóide ocorreu a maior percentagem de parasitismo (Figura 15) Os parasitóides armazenados em temperatura de 12°C apresentaram um pico de parasitismo nos 2º e 3º dias para armazenamento de 5 e 10 dias Para o tratamento de 15

dias de armazenamento à 12°C somente houve parasitismo no primeiro dia, visto que a longevidade média foi de 1,1 dias (Figura 16)

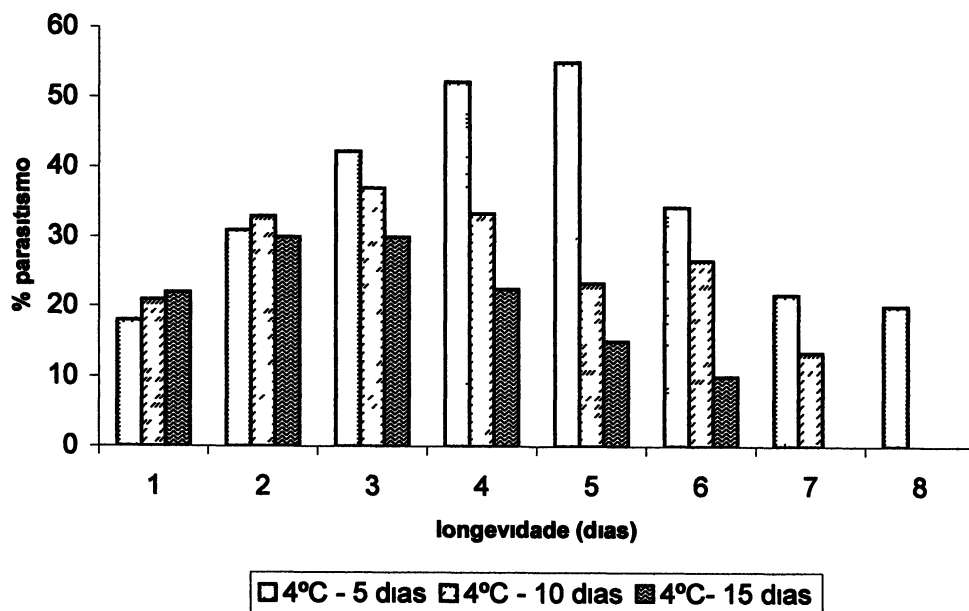


Figura 14 – Percentual de parasitismo diário de *Xenostigmus bifasciatus* após diferentes períodos de armazenamento em BOD à 4°C Colombo/PR, 2005

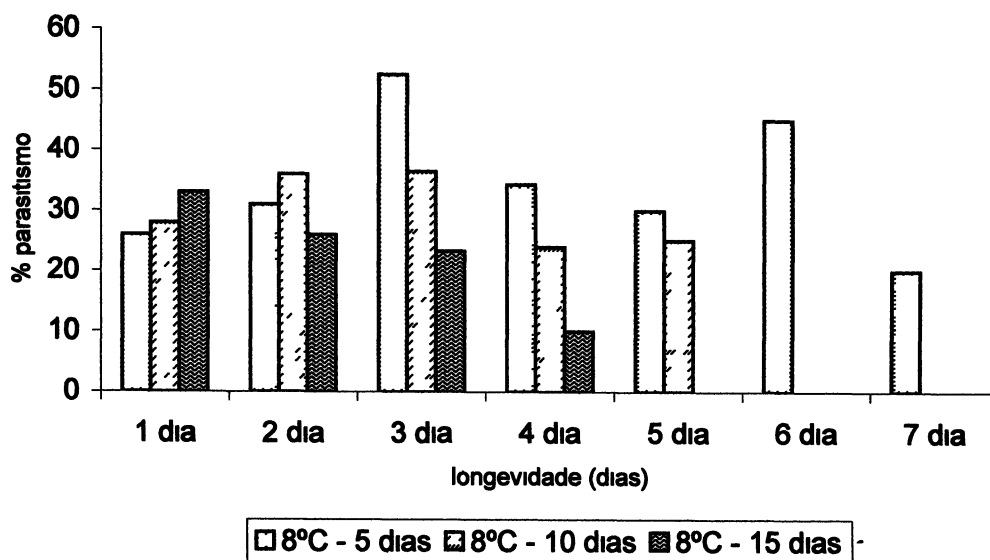


Figura 15 – Percentual de parasitismo diário de *Xenostigmus bifasciatus* após diferentes períodos de armazenamento em BOD à 8°C Colombo/PR, 2005

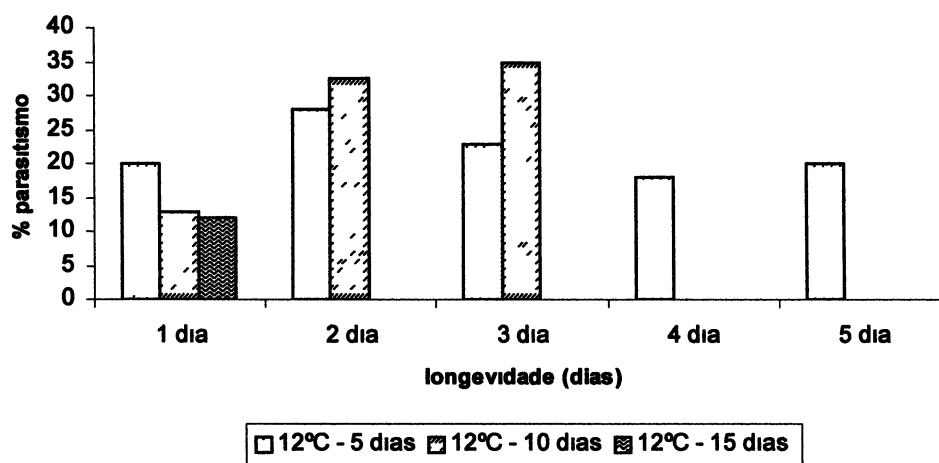


Figura 16 – Percentual de parasitismo diário de *Xenostigmus bifasciatus* após diferentes períodos de armazenamento em BOD à 12°C Colombo/PR, 2005

Além da verificação se a longevidade seria afetada após o armazenamento em temperaturas mais baixas, outro fator importante para ser observado é a verificação do parasitismo no hospedeiro. Os resultados da análise de *Deviance* mostraram que existe diferença significativa entre o potencial de parasitismo de *X. bifasciatus* nas diferentes temperaturas e tempo de armazenamento (Tabela 15)

Tabela 15 - Análise de *Deviance* para potencial de parasitismo de *Xenostigmus bifasciatus* em diferentes temperaturas (4, 8 e 12°C) e períodos de armazenamento (5,10 e 15 dias)

	<i>Deviance</i>	g l	Valor de <i>F</i>	Valor de <i>P</i>
Temperatura	1147 6658	2	7 16	0 0009
Armazenamento	1100 8180	2	11 56	< 0001

Verificou-se que o parasitismo ocorreu com maior sucesso para parasitoides armazenados à 4°C e 8°C entre 5 e 10 dias de armazenamento. O pico de parasitismo foi de

34,58%, para parasitóides com 5 dias de armazenamento à 4°C, e o menor parasitismo foi registrado para parasitóides com 15 dias de armazenamento à 12°C, tendo um parasitismo de 10% sobre as colônias de *C. atlantica* que foram oferecidas aos parasitóides

Os resultados da análise (Tabela 16) mostram que existem interações significativas entre as temperaturas de 4 e 8°C X 12°C ( $F = 15,20$ ,  $P = 0,0001$ ), porém, na interação de 4°C X 8°C não foi observado diferença significativa ( $F = 0,18$ ,  $P = 0,6684$ )

Para o período de armazenamento observou-se que não ocorre diferença significativa nos período de armazenamento de 5 e 10 dias, entretanto na interação entre os períodos de armazenamento de 5 e 10 X 15, o dados diferiram significativamente (Tabela 16)

Tabela 16 - Análise de *Deviance* para interação entre diferentes temperaturas (4, 8 e 12°C) e períodos de armazenamento (5,10 e 15 dias) para o parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* Colombo/PR, 2005

Contraste	g l	Valor de <i>F</i>	Valor de <i>P</i>
Temperatura 4 e 8 X 12	1	15,20	0,0001
Temperatura 4 X 8	1	0,18	0,6684
Armazenamento 5 e 10 X 15	1	14,51	0,0002
Armazenamento 5 e 10	1	2,54	0,1118

### 5.3.4. Razão sexual de *Xenostigmus bifasciatus* após armazenamento em diferentes temperaturas

De acordo com os dados (Tabela 17), verificou-se que houve uma alteração na razão sexual de *Xenostigmus bifasciatus* para todos os tratamentos. Para parasitóides com até 5 dias de armazenamento verificou-se que a razão sexual foram de 0,28 e 0,20 à 4 e 8° C, sendo que para 12° C não ocorreu a emergência de fêmeas. Para os parasitóides armazenados com até 10 dias, verificou-se que o razão sexual foram de 0,23, 0,07 e 0,06 à 4, 8 e 12° C. E quando os parasitóides foram armazenados com até 15 dias, verificou-se que a razão sexual foram de 0,04 e 0,01 à 4 e 8° C e para 12° C não ocorreu a emergência de fêmeas.

Tabela 17 - Razão sexual de *Xenostigmus bifasciatus* após armazenamento em diferentes temperaturas em BOD Colombo/PR, 2005

Período	4° C	8° C	12° C
5 dias	0,28	0,20	.*
10 dias	0,23	0,07	0,06
15 dias	0,04	0,01	.*

\* - Não ocorreu postura de fêmeas no tratamento

Verificou-se que os períodos de maiores infestações de *C. atlantica* ocorrem nos meses mais frios do ano, entretanto, nos teste de laboratório com o parasitóide *X. bifasciatus*, foram observados que o controle do pulgão do *Pinus* ocorrem em temperaturas mais altas, porém, quando os parasitóides foram submetidos à temperaturas mais baixas foi

observado que o parasitóide irá prolongar a longevidade para garantir maior número de oviposição, demonstrando que o parasitóide possui uma estratégia ecológica para tentar superar as adversidade, garantindo um período mais longo para poder procurar o hospedeiro e realizar o parasitismo

A longevidade foi afetada quando os parasitóides foram submetidos à temperaturas mais baixas, para os indivíduos que foram submetidos à períodos mais longos, verificou-se que a biologia foi afetada, pois a longevidade teve uma duração menor e possivelmente não ocorreram cópula entre os indivíduos, obtendo poucas posturas de fêmeas

#### 5.4. Índice de Parasitismo em Casa de Vegetação

Após a liberação de 5 indivíduos por planta, foram realizadas avaliações quinzenais (Figura 17) Na primeira avaliação foi realizada a padronização da proporção de pulgões para liberação de parasitóides, então nesta avaliação não houve diferença entre a quantidade de pulgão nos dois tratamentos Para a gaiola com parasitóides o número médio de indivíduos de *C atlantica* por muda foi de 26,56, sendo que as formas ápteras, ninfas e alados representaram em média 4,19, 22,31 e 0,06 indivíduos, respectivamente Para a gaiola testemunha o número médio de pulgão foi 21,25 indivíduos nas mudas de *P taeda*, sendo que as formas ápteras, ninfas e alados representaram em média 3,25, 17,94 e 0,06 indivíduos, respectivamente

Na segunda avaliação o número de pulgões entre os tratamentos foi praticamente idênticos, pois o número médio de *C atlantica* nas mudas de *Pinus* foi de 95,13 para a gaiola com presença de parasitóides e de 98,82 para a testemunha Os resultados evidenciam que o parasitóide *X bifasciatus* conseguiu localizar o hospedeiro nas condições oferecidas na casa-de-vegetação

Na terceira avaliação foi observada uma diminuição de 15% comparando-se o número de pulgões na gaiola de testemunha e gaiola com parasitóide Como as condições oferecidas nos dois tratamentos foram uniformes, é possível que a redução no número de pulgões tenha sido causada pelo parasitóide *X bifasciatus* Os resultados obtidos no controle de *X bifasciatus* foram superiores aos encontrados por Murphy & Volkl (1996), que estudaram a dinâmica populacional de *D leucopterus* e potencial de controle biológico de *Eulachunus spp* em casa-de-vegetação Foi observado que todos os instares do afídeo

são parasitados, porém, o parasitismo em média raramente excedeu 10% independentemente da densidade do hospedeiro

Na quarta avaliação observou-se a diminuição dos pulgões nos dois tratamentos, onde o número médio de pulgões no tratamento testemunha e com a presença de parasitóides foi de 61,82 e 53,69 respectivamente. Neste período observou-se a ocorrência de fungos contaminantes, pois as colônias já estavam estabelecidas e sem a presença de formigas associadas aos pulgões. Posteriormente à formação de fumagina, registrou-se a ocorrência de outros dois gêneros de fungos contaminantes, *Cladosporidium* sp e *Monilla* sp, que também utilizam o “honeydew” como meio de cultura para o seu desenvolvimento, dificultando a movimentação e alimentação dos pulgões nas mudas de *P taeda*

Na quinta avaliação houve uma severa diminuição no número de pulgões. Devido ao estressamento da planta pela alta infestação de *C atlantica* nas avaliações anteriores, ao acúmulo de “honeydew” entre as plantas e a presença de fungos contaminantes em 93% das mudas de *P taeda*, as condições oferecidas não estavam favoráveis à reprodução do inseto, devido ao estresse sofrido durante o período de 60 dias de presença do pulgão-gigante-do-pinus nas mudas de *P taeda*

A percentagem média de controle para as colônias de *C atlantica* com presença do parasitóide *X bifasciatus* foi de 7,93, sendo que a percentagem de controle da 2ª à 4ª avaliação foi de 3,73, 14,89 e 13,15 respectivamente. Os dados de parasitismo de *X bifasciatus* em casa-de-vegetação, não diferiram significativamente dos resultados obtidos por Murphy & Volkl (1996), que observaram uma média de parasitismo de 2% na primeira semana de avaliação e 19% de parasitismo no final do experimento

Kfir & Kirsten (1991 *apud* Murphy & Völkl, 1996) verificaram que para *P. cinaravona* introduzida para controlar o afídeo *C. cornartii* na África do Sul, a taxa de parasitismo raramente excede 20 % de controle da praga.

Possivelmente devido ao fato de que os pulgões parasitados terem a capacidade de continuar dando origem a uma nova progênie até terem os órgãos internos consumidos pela larva do parasitóide, ocorreu um baixo controle da população de afídeos, pois apesar de serem observados que os pulgões haviam sido parasitados não houve um controle satisfatório nas colônias que permaneceram juntos com os parasitóides, devido a ocorrência de posturas de novas ninfas pelo pulgão-gigante-do-pinus.

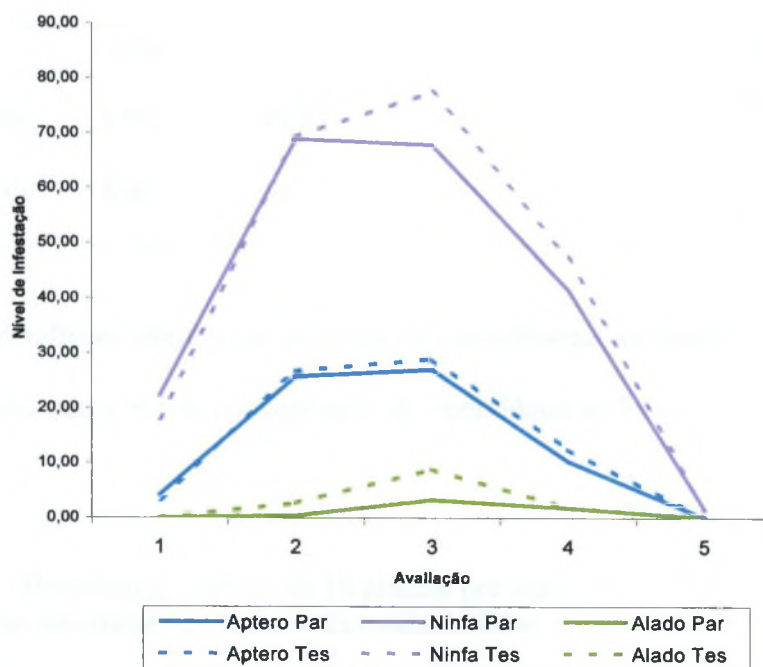


Figura 17. Índice de parasitismo de *Xenostigmus bifasciatus* em casa-de-vegetação no período de setembro a outubro de 2005. Colombo/PR, 2005.

#### 5.4.1. Comportamento dos pulgões mumificados nas mudas de *Pinus taeda* em casa-de-vegetação

Os pulgões da espécie *C. atlantica* possuem como comportamento alimentar a sucção da seiva nos ramos mais jovens da planta. De acordo com as avaliações nos diferentes estratos da planta, é possível observar que existe maior presença de pulgões no estrato superior da muda, seguindo os terços médio e inferior respectivamente (Tabela 18)

Tabela 18 – Distribuição (média de 16 plantas por tratamento em 5 avaliações) de *Cinara atlantica* nos diferentes estratos da muda de *Pinus taeda* em casa de vegetação Colombo/PR, 2005

	SUPERIOR		MÉDIO		INFERIOR	
	média	%	média	%	média	%
Testemunha	9,93	49,84	6,40	32,12	3,59	18,04
Com controle	8,85	48,25	5,85	31,89	3,64	19,84

Os resultados obtidos na pesquisa são semelhantes ao obtidos por Queiroz (2005), que observou que a maior concentração de indivíduos se localiza no estrato superior da planta

Tabela 19 – Distribuição (média de 16 plantas por tratamento em 5 avaliações) de pulgões mumificados nos diferentes estratos da muda de *Pinus taeda* Colombo/PR, 2005

	SUPERIOR		MÉDIO		INFERIOR	
	média	%	média	%	média	%
Com controle	80,25	25,32	96	30,28	140,75	44,4

Verificou-se que a distribuição dos pulgões mumificados nas plantas acontece de forma inversa à distribuição dos pulgões saudáveis, sendo que os pulgões mumificados se concentraram no estrato inferior da planta, seguido pelo estrato médio e superior (Tabela 19 e Figura 18). Através de observações visuais foi possível verificar que os pulgões parasitados se distanciam das colônias, deslocando-se para as extremidades das acículas.

Os resultados obtidos na pesquisa são semelhantes àqueles obtidos por Lagos *et al* (2000), os quais observaram que o afídeo *A. pisum* possui diferenciação de microhabitats, onde pulgões saudáveis se localizam na porção abaxial da folha e os pulgões mumificados por *A. ervi* se localizaram na porção adaxial das folhas de alfafa.

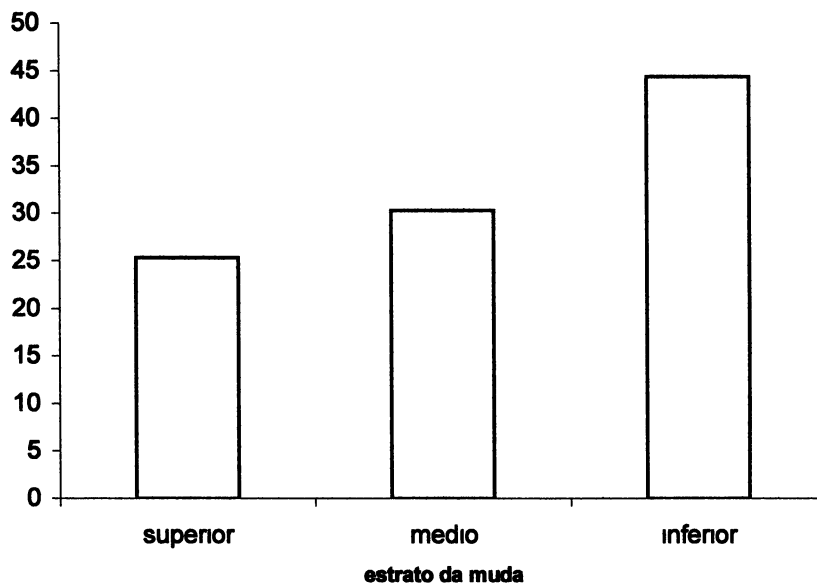


Figura 18 – Comportamento de pulgões mumificados em diferentes estratos da muda de *P. taeda* em casa de vegetação

Observou-se também, que da 1ª à 3ª avaliação, uma grande quantidade de múmias fora da planta, localizando-se no chão da gaiola ou nos vasos onde a muda havia sido plantada. Contudo, na 4ª e 5ª avaliação observaram-se uma diminuição do número de múmias que se distanciaram da planta (Figura 19)

O comportamento de *X bifasciatus* assemelhou-se ao observado por Gassen & Tambasco (1983), os quais constataram que o afídeo *E plagiator* parasitado se desloca da planta para o solo ou nas folhas no estrato inferior da planta, dificultando a localização das múmias nas lavouras

Chow & Mackauer (1999) observaram que o pulgão *A pisum* parasitado por *E californicus* apresenta maior dificuldade de se locomover e caía mais facilmente da planta, não conseguindo assim, retornar e mumificar na folha

Comportamento semelhante foi observado para *C atlantica*, verificando-se que após alguns dias de parasitismo o pulgão encontrava-se inquieto e se locomovendo entre as acículas, comportamento este diferindo de pulgões saudáveis, pois para estes é observado maior agitação na colônia se a planta estiver com baixa qualidade nutricional

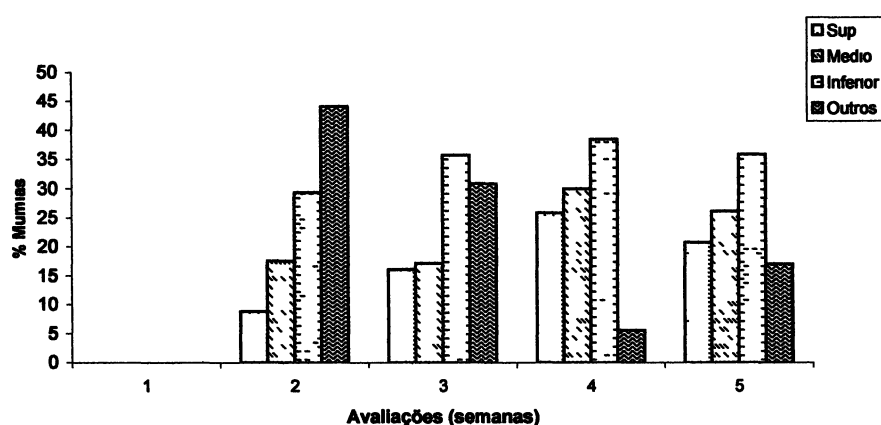


Figura 19 – Distribuição de pulgões mumificados nos diferentes estratos da muda de *Pinus taeda* e em diferentes locais dentro da gaiola em casa de vegetação Colombo/PR, 2005

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que

- A temperatura de 25°C foi mais favorável para o desenvolvimento de *Xenostigmus bifasciatus*, pois o parasitóide se desenvolveu em menor espaço de tempo, com maior número de indivíduos gerados na progênie
- Todos os instares de *Cinara atlantica* são suscetíveis ao parasitismo, entretanto o parasitismo ocorre com maior sucesso no 4º instar e adultos ápteros e alados
- Os afídeos parasitados continuam gerando ninfas até possuírem seus órgãos internos consumidos pela larva do parasitóide
- O armazenamento de *X bifasciatus* na temperatura de 4° C por até 5 dias não afeta o parasitismo e a longevidade de machos e fêmeas do parasitóide
- A razão sexual de progênie de *X bifasciatus* sofre alteração quando os parasitóides foram armazenados nas temperaturas de 4, 8 e 12°C nos três períodos de armazenamento de 5, 10 e 15 dias
- Os pulgões parasitados por *X bifasciatus* se distanciam dos indivíduos sadios da colônia de *C atlantica*
- O parasitóide *X bifasciatus* é um importante agente de controle para *C atlantica*, porém, isoladamente não é capaz de controlar as populações deste inseto
- O sucesso de *X bifasciatus* como agente de controle de *C atlantica* depende da implementação de outras técnicas de controle que levem ao MIP deste inseto

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDREWARTHA H G & L C BIRCH **The distribution and abundance of animals**  
Chicago, University of Chicago Press, xv+782 p

BATISTA, M G , BYCZKOVSKI, E , WILCKER C , ANDRADE, F M 2005 Inimigos naturais identificados em áreas com infestação do pulgão-do-pinus II Seminário de Proteção Florestal **Anais CD-ROM**

BLACKMAN, R L & EASTOP, V F 1994 **Aphids on the world's trees: an identification and information guide** New York J Willey & Sons 986 p

BRODEUR, J & McNEIL, J N 1992 Host behavior modification by the endoparasitoid *Aphidius nigripes* A strategy to reduce hyperparasitism **Ecological Entomology** 17 97-104 p

CARDOSO, J T , LÁZZARI, S M N 2003 Comparative biology of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae) focusing on the control of *Cinara* spp (Hemiptera, Aphididae) **Revista Brasileira de Entomologia** 47(3) 443-446 p

CARDOSO, J T , LÁZZARI, S M N , FREITAS, S , IEDE, E T 2003 Ocorrência e flutuação de Chrysopidae (Neuroptera) em áreas de plantios de *Pinus taeda* (L ) (Pinaceae) no sul do Paraná **Revista Brasileira de Entomologia** 47(3) 473-475 p

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

CASTRO-FARIA, A B 2004. **Monitoramento de pulgão-do-pinus e seu controle com aplicação de Imidacloprid** Dissertação de Mestrado UFPR, Curitiba, 60 p

CHOW, A & MACKHAUER, M 1999 Altered dispersal behavior in parasitized aphids parasitoid-mediated or pathology? **Ecological Entomology** 24 276-283 p

CHOW, A & MACKHAUER, M 2001 Preference of the aphid parasitoid *Monoctonus paulensis* (Hymenoptera, Braconidae, Aphididae) for different aphid species female choice and offspring survival **Biological Control** 20 30-38 p

CLOUTIER, C , DUPERRON J , TERTULIANO, M & McNEIL, J N 2000 Host instar, body size and fitness in the komobiotic parasitoid *Aphidius nigripes*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 97 29-40 p

COSTA, S C 2003 **Modelos lineares generalizados mistos para dados Longitudinais** Tese de Doutorado Esalq, Piracicaba 125 p

DOLPHINE, K & QUICKE, D L J 2001 Estimating the global species richness of an incompletely describe taxon an example using parasitoids wasp (Hymenoptera Braconidae) **Biological Journal of the Linnean Society** 73 279-286 p

FRAZER, B D & GILBERT, N 1976 Coccinellids and aphids A quantitative study of the impact of adult ladybirds (Coleoptera, Coccinellidae) preying on field populations of pea aphids (Hemiptera, Aphididae) **Journal of the Entomological Society of British Columbia** 73 33-56 p

GASSEN, D N & TAMBASCO, F J 1983 Controle biológico dos pulgões do trigo no Brasil **Informativo Agropecuário Belo Horizonte**, 9 (104) 49-51 p

GODFRAY, H C J 1994 **Parasitoids, behavioral and evolutionary ecology** Princeton University Press, Princeton, N J 488 p

HAGVAR, E B & HOF SVANG, T 1991 Aphid parasitoids (Hymenoptera, Aphididae) Biology, host selection and use in biological control **Biocontrol News and Information** 12 13-41 p

HAVELKA, J & ZEMEK, R 1999 Life table parameters and oviposition dynamics of various populations of the predacious gall-midge *Aphidoletes aphidimyza* **Entomologia Experimentalis et Applicata** 91 481-484 p

HOY, M A 1994 Parasitoids and predators in management of arthropod pest *In* Metcalf, R L & Luckmann, W H(eds), **Introduction to Insect Pest Management** Wiley-Interscience Publication Press New York, 129-189 p

IEDE, E T, LAZZARI, S M N , PENTEADO, S R C , ZONTA-DE-CARVALHO, R C & RODRIGUES-TRENTINI, R F 1998 Ocorrência de *Cinara pinivora* (Hemiptera, Aphididae, Lachninae) em reflorestamento de *Pinus* spp no sul do Brasil Congresso Brasileiro de Zoologia Recife, PE **Anais** 141p

IEDE, E T 2003 **Monitoramento das populações de *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae, Lachninae), avaliação de danos e proposta para o seu manejo integrado em plantios de *Pinus* spp. (Pinaceae), no sul do Brasil** Tese de Doutorado UFPR, Curitiba, 171 p

KAVALLIERATOS, N G, TOMANOVIC, Z, STARÝ, P, ATHANASSIOU, C G, SARLIS, G P, PETROVIC, O, NIKETIC, M, VERONIKI, M A 2004 A survey of aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphididae) of southeastern Europe and their aphid-plant associations **Applied Entomology and Zoology** 39 (3) 527-563 p

KFIR, R & KIRSTEN, F 1991 Seasonal abundance of *Cinara cronartii* (Hemiptera, Aphididae) and the effect of an introduced parasite, *Pauesia* sp (Hymenoptera, Aphididae) **Journal of Economic Entomology** 84 76-82 p

LAGOS, N A, FUENTES-CONTRERAS, E, BOZINOVIC, F, NIEMEYER, H M 2001 Behavioural thermoregulation in *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera, Aphididae) the effect of parasitism by *Aphidius ervi* (Hymenoptera, Braconidae) **Journal of Thermal Biology** 26 133-137 p

LANGER, A, & HANCE, T 2003 Enhancing parasitism of wheat aphids through apparent competition a tool for biological control **Agriculture, Ecosystems & Environment** 102 205-212 p

LAZZARI, F N, R F R TRENTINI & R C Z DE CARVALHO 2004) Occurrence of *Cinara* spp (Hemiptera, Aphididae) on *Pinus* spp (Pinaceae), in the country of Lages- SC, Brazil **Revista Brasileira de Entomologia** 48 287-289 p

LAZZARI, S M N & ZONTA-DE-CARVALHO, R C 2000 Aphids (Hemiptera, Aphididae, Lachninae, Cinarini) on *Pinus* spp and *Cupressus* sp In Southern Brazil In Internacional Congress of Entomology, XXI Foz do Iguaçu, PR **Anais** 493 p

LEITE, M S P , PENTEADO, S R C , ZALESKI, S R M , CAMARGO, J M M , RIBEIRO, R D 2005 Seleção de isolados de *Verticillium lecanii* para o controle de *Cinara atlantica* **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (no prelo)

LI, B & MILLS, N 2004 The influence of temperature on size as an indicator of host quality for the development of solitary koinobiont parasitoid **Entomologia Experimentalis et Applicata** 110 249-256 p

McGAVIN, G C 2000 **Insects. Spiders and other terrestrial arthropods** Smithsonian New York 195 p

MURPHY, S T & VOLKL, W 1996 Population dynamics and foraging behaviour of *Diaeretus leucopterus* ( Hymenoptera, Braconidae), and its potencial for the biological control of pine damaging *Eulachmus* spp (Hemiptera, Aphididae) **Bulletin of Entomological Research** 86 397-405 p

OLIVEIRA, S , REIS-FILHO, W , CALDATO, N 2003 Criação de *Xenostigmus bifasciatus* (Hymenoptera, Braconidae), parasitóide de *Cinara* spp (Hemiptera, Aphididae) em diferentes temperaturas Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas Colombo, PR **Anais** CD-ROM

OTTATI, A L T 2004 Aspectos bioecológicos do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera, Aphididae), em *Pinus* spp. (Pinaceae) Tese de Doutorado Faculdade de Ciência Agronômica da Unesp, Botucatu, 133 p

PENTEADO, S R C , TRENTINI, R F , IEDE, E T , REIS-FILHO, W 2000 Pulgão do *Pinus* nova praga florestal Série Técnica IPEF 13 97-102 p

PENTEADO, S R C, REIS-FILHO, W , QUEIROZ, E C, OLIVEIRA, S 2003 Aspectos biológicos e comportamentais de *Xenostigmus bifasciatus* (Hymenoptera, Braconidae), parasitóide de *Cinara atlantica* (Hemiptera, Aphididae) IIIV Simpósio de Controle Biológico São Pedro, SP Anais 129 p

PENTEADO, S R C, REIS-FILHO, W , IEDE, E T 2003 Programa de controle dos pulgões-gigantes-do-pinus no Brasil Simpósio sobre *Cinara* spp em *Pinus* spp Curitiba, PR Anais (CD-ROM)

POLGÁR, L A , DARVAS, D , VOLKL, W 1995 Induction of dominancy in aphid parasitoids implications for enhancing their field effectiveness **Agriculture, Ecosystems and Environment** 52 19-23 p

POWELL, W & PICKETT, J A 2003 Manipulation of parasitoids for aphid pest management progress and prospects **Pest Management Science** 59 149-155 p

QUEIROZ, E C 2005 Avaliação da infestação de *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera, Aphididae) em mudas de *Pinus taeda* L. (Pinaceae) em função da época de plantio Dissertação de mestrado UFPR, Curitiba 59 p

REIS-FILHO, W , IEDE, E T , PENTEADO, S R C , CALDATO, N , OLIVEIRA, S  
2004 Introdução, criação massal, liberação e dispersão de *Xenostigmus bifasciatus*  
(Hymenoptera, Braconidae), parasitóide do pulgão-gigante-do-pinus *Cinara* spp  
(Hemiptera, Aphididae) In XX Congresso Brasileiro de Entomologia, Setembro de 2004,  
Gramado, RS **Anais** 695 p

RODRIGUES, S M M , BUENO, V H P , BUENO-FILHO, J S S 2001  
Desenvolvimento e avaliação do sistema de criação aberta no controle de *Aphis gossypii*  
Glover (Hemiptera, Aphididae) por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera,  
Aphididae) em casa-de-vegetação **Neotropical Entomology** 30 (3) 433-436 p

RODRIGUES, S M M , BUENO, V H P , SAMPAIO, M V 2003 Tabela de vida de  
*Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera, Aphididae) em *Schizaphis*  
*graminum* ( Rondani, 1852) (Hemiptera, Aphididae) **Revista Brasileira de Entomologia**  
47 (4) 637-642 p

ROSENHEIM, J A , KAYA, H K , EHLER, L E , MAROIS, J J , JAFFEE, B A 1995  
Intraguild predation among biological control agents teory and evidence. **Biological**  
**Control** 5 303-335 p

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

SHU-SENG, L , MORTON, R , HUGHES, R D 1984 Oviposition preferences of the hymenopterus parasite for certain instars of its aphid host **Entomologia Experimentalis et Applicata** 35 239-246 p

SHU-SENG, L & HUGHES, R D 1984 Effect of host age at parasitization by *Aphidius sonchi* on the development, survival and reproduction of sowthistle aphid, *Hyperomyzus lactucae* **Entomologia Experimentalis et Applicata** 35 239-246 p

SHU-SENG, L 1985 Development, adult size and fecundity of *Aphidius sonchi* reared in two instars of its aphid host *Hyperomyzus lactucae* **Entomologia Experimentalis et Applicata** 37 41-48 p

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA [Home page] Disponível em <[http //www sbs org br](http://www.sbs.org.br)>

SRIVASTAVA, M J R & SINGH, R 1995 Sex ratio adjustment by a koinobiotic parasitoid *Lysiphlebus delhiensis* (Subba Rao and Sharma) (Hymenoptera, Aphididae) in response to host sex **Biological Agriculture Horticulture** 12 15-28 p

STARÝ, P 1988 Natural enemies *In Aphids. Their biology, natural enemies and control* Minks, A K & Harrewing, P (eds ) Elsevier, Amsterdam 364 p

STARÝ, P 1970 **Biology of aphid parasites (Hymenoptera, Aphididae)** Dr W Junk The Hague (ed ) 643 p

VAN STEENIS, M J 1994 Intrinsic rate of increase of *Lysiphlebus testaceipes* Cresson (Hymenoptera, Braconidae), a parasitoid of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae) at different temperatures **Journal of Applied Entomology** 118 399-406 p

VAZ, L A L , TAVARES, M T , LOMÔNACO, C 2004 Diversidade e tamanho de himenópteros parasitóides de *Brevicoryne brassica* L e *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (Hemiptera, Aphididae) **Neotropical Entomology** 33 (2) 225-230 p

VOEGTLIN, D 2003 Searching for parasites of *Cinara* on pines in the South Eastern United States Simpósio sobre *Cinara* spp em *Pinus* spp Curitiba, PR **Anais** (CD-ROM)

ZALESKI, S R M 2003 **Biologia, danos e determinação dos limites térmicos para o desenvolvimento de *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera, Aphididae) em *Pinus taeda* L. (Pinaceae)** Dissertação de mestrado UFPR, Curitiba, 70 p