

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

***Atopozelus opsimus* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE): PRESAS
ALTERNATIVAS, COMPORTAMENTO PARENTAL E PREDACÃO
SOBRE PRAGAS EXÓTICAS**

THAÍSE KARLA RIBEIRO DIAS

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia - Proteção de Plantas.

BOTUCATU – SP

Junho – 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

***Atopozelus opsimus* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE): PRESAS
ALTERNATIVAS, COMPORTAMENTO PARENTAL E PREDACÃO
SOBRE PRAGAS EXÓTICAS**

THAÍSE KARLA RIBEIRO DIAS

Orientador: Carlos Frederico Wilcken

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia – Proteção de Plantas.

BOTUCATU - SP

Junho – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

D541a Dias, Tháise Karla Ribeiro, 1981-
Atopozelus opsimus (Hemiptera: Reduviidae): presas alternativas, comportamento parental e predação sobre pragas exóticas / Tháise Karla Ribeiro Dias. - Botucatu : [s.n.], 2013

xiv, 101 f. : grafs., tabs., ils. color., fots. color.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013

Orientador: Carlos Frederico Wilcken

Inclui bibliografia

1. Eucalipto - Doenças e pragas. 2. Agentes no controle biológico de pragas. 3. Florestas - Proteção. 4. Biological control. I. Wilcken, Carlos Frederico. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "*Atopozelus opsimus* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE): PRESA ALTERNATIVA, COMPORTAMENTO PARENTAL E PREDACÃO SOBRE PRAGAS EXÓTICAS"

ALUNA: THAISE KARLA RIBEIRO DIAS

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN



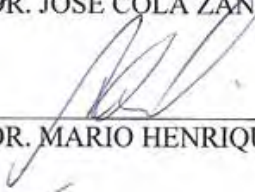
PROF. DR. ADILSON PACHECO DE SOUZA



PROF. DR. EDSON LUIZ LOPES BALDIN



PROF. DR. JOSÉ COLA ZANUNCIO



PROF. DR. MARIO HENRIQUE F. DO A. DAL POGETTO

Data da Realização: 06 de junho 2013.

*“O Temor do Senhor
é o princípio do saber”. Prov. 1:7.*

Te Agradeço Senhor,

Pois eu sei que Tu estás comigo. Sempre soube que estavas em minha frente e me mostraste o caminho certo. Pude sentir a Sua presença ao meu lado, abraçando-me e protegendo-me. Em todo tempo o Senhor me livrou de pessoas más. Amparou-me quando cai e tirou-me de armadilhas. Sou grata a Ti ó Pai, pois estavas dentro de mim, o Seu consolo me revigorou quando eu estava triste. Em todo momento eu senti a Sua presença ao meu redor, a Sua defesa quando outros me atacaram e, sobretudo o Seu amor sobre mim, pois fui abençoada a cada dia.

Ofereço

Aos meus pais Darlindo Dias e Eliêde Ribeiro Dias, meus irmãos Léia Ribeiro e Carlindo Rodrigues, que dedicaram a mim amor incondicional, estenderam suas mãos, me apoiaram e lutaram junto comigo. Com vocês a minha vida é muito mais leve e colorida! Essa conquista é nossa!

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Botucatu por contribuir de forma ímpar para o desenvolvimento do país por meio da ciência.

Ao Professor Dr. Carlos Frederico Wilcken por partilhar comigo, mais uma vez, seu conhecimento, seriedade, compromisso e respeito. Obrigada por mediar este sonho e transmitir a mim o verdadeiro sentido da palavra educador.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos que permitiu a execução dessa pesquisa.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia por todos os ensinamentos.

Ao Grupo Suzano Papel e Celulose, unidade de Ibaté- SP, por ceder área plantada para a realização das pesquisas em campo. Aos funcionários do Setor de Proteção Florestal, em especial à Everton Soliman, Isnar Vaz e equipe que se dispuseram a ajudar nas avaliações do ensaio em campo.

Ao Instituto de Estudos e Pesquisas Florestais (IPEFF) e às empresas florestais que integram o Programa de Proteção Florestal (PROTEF) por auxiliar a pesquisa.

Aos professores das diversas instituições de ensino e pesquisa envolvidas na realização deste trabalho em especial o Prof. Dr. Adilson Pacheco de Souza do Departamento de climatologia agrícola - UFMT (Sinop - MT), Prof. Dr. João Aristeu da Rosa - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP, Araraquara - SP e Prof. Dr. Claudio A. Agostinho - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Botucatu - SP por ceder as instalações do setor de Aquicultura possibilitando assim a criação das moscas utilizadas para a criação e manutenção dos predadores. Ao Dr. Roberto Camargo e ao Prof. Dr. Luiz Carlos Forti que responderam pacientemente meus questionamentos referentes ao comportamento dos insetos.

À colaboração dos funcionários do Departamento Proteção Vegetal - FCA e do Setor de Aquicultura - FMVZ, João Rodrigues e Obdias Oliveira por criar as moscas. Ao senhor Toyoki Mogami por contribuir para a recuperação da criação das moscas. Sem o auxílio de vocês, este trabalho não teria sido realizado.

À toda a equipe da Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos - FCA/UNESP, por todo apoio, compromisso e gentileza dados a todos que precisam de sua atenção. À Ana Cristina Pardini, Secretária da Vice-diretoria, que mediu reuniões e sempre me recebeu com sorriso e bom ânimo.

Aos amigos com quem dividi risos, lágrimas e de quem recebi abraços, carinho e palavras de apoio! Eumenes Tavares, Fernanda Paes e Márcio Fogaça, Adriana Tanaka, Ana Kummer, Lorêta Buuda, Juracy Lins, Emi Lorenzetti, Roselaine Araldi, Andréa Carvalho e Adilson Pacheco, Everton Soliman, Jaqueline Pereira, Marina Elisei, Efrain Santana, Adriane Sanches, Murici Candelaria, Bruno Zaché, Maria Fernanda Simões, Valmir Henrique de Araujo, Maria de Lourdes Nascimento, Anthony Almeida (Garotinho), Claudiana Moura, Maria de Jesus Castro, Margarida e Maria Joaquina Ciccone, Cintia Quini, André Evangelista, Simone Moio e Dalva Ribeiro. A vida nos proporcionará muitos reencontros!

Aos profissionais de saúde que com muito empenho cuidaram para que eu hoje estivesse bem, Clovis Assis, Milton Cerqueira, Daniela Fernandes, Janete Oliveira, Maria do Socorro Ferreira, Marcus Guazzelli e Edson Laino. Louvo a Deus pela vida de cada um de vocês, pois tenho certeza que estive sob os cuidados de ótimos especialistas.

A todos aqueles que me incluíram em suas orações e aos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho, meus sinceros agradecimentos. Que o Senhor Jesus recompense de maneira graciosa e abundante todo o empenho disponibilizado.

Meu muito obrigada...

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABELAS	XIII
RESUMO	1
SUMMARY	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1. <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hemiptera: Aphalaridae) bioecologia e danos.....	7
2.2. Controle biológico de <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hemiptera: Aphalaridae).....	11
2.3. Bioecologia e comportamento de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae).....	13
2.4. <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) como presa alternativa na criação de inimigos naturais.....	17
2.5. Influência da temperatura e umidade na bioecologia dos insetos.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Local	21
3.2.1. Obtenção dos insetos.....	21
3.3 - Criação e manutenção do predador <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) em laboratório.....	22
3.4. Criação e manutenção da presa <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) em laboratório	22
3.5. Biologia de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) com <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) em diferentes temperaturas.....	24
3.6. Determinação das exigências térmicas de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae)	26
3.7. Predação de <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hemiptera: Aphalaridae) por <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) em campo	26
3.8- Análise estatística	30

3.9- Estudo do comportamento de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae)	30
3.9.1 – Potencialidade de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) na predação de outras pragas	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Biologia de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) com <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) em diferentes temperaturas	32
4.1.1 Estágio imaturo	32
4.1.1.2 Duração	32
4.1.2 Viabilidade	42
4.1.3. Estágio adulto	44
4.1.3.1. Razão e proporção sexual	44
4.1.3.2. Aspectos reprodutivos	45
4.1.4. Período embrionário	47
4.1.4.1. Viabilidade	48
4.1.5. Períodos reprodutivos	49
4.1.5.1. Períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição	49
4.2. Exigências térmicas	52
4.3. Predação de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) sobre <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hemiptera: Aphalaridae) em campo	57
4.4. Comportamento de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae)	67
4.4.1. Aspectos da predação	67
4.4.1.1. Predação sobre <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae)	67
4.4.1.2. Predação sobre <i>Thaumastocoris peregrinus</i> (Hemiptera: Thaumastocoridae)	68
4.4.1.3. Predação sobre <i>Leptocybe invasa</i> (Hymenoptera: Eulophidae)	69
4.4.1.4. Predação sobre <i>Diaphorina citri</i> (Hemiptera: Liviidae)	69
4.4.2. Aspectos da reprodução	73

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
6. CONCLUSÕES.....	81

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Estágios de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae).9
- Figura 2 - Esquema da gaiola modelo LCBPF-1 utilizada nos testes da biologia de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae).25
- Figura 3 – Ensaio de predação de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) por *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) em campo, Ibaté, SP. Escala de notas para infestação de *G. brimblecombei* (A); infestação no campo (B); período imaturo e conchas de cada estágio de *G. brimblecombei* (C e D); plantas revestidas por gaiolas (E e F), diferença entre ninfa e adultos de *G. brimblecombei*: s. sadia e p. predada (G).29
- Figura 4 - Estágios de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). Fonte: Dias, 2013.33
- Figura 5 - Regressões lineares ajustadas para a duração de cinco instares de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em função da temperatura, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h. 2013.35
- Figura 6 - Emergência incompleta de adultos de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) sob temperatura de 30 °C, UR de 60 + 10% e fotofase de 12 h.– macho (A), fêmea (B).39
- Figura 7 - Viabilidade dos estádios imaturos (%) de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em diferentes temperaturas (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013.42
- Figura 8. Período embrionário dos ovos de fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR de 60 + 10% e fotofase de 12 h). Fcalc: 233,8; CV: 20,55%; DMS: 2,06. Média geral: 18,39 dias Botucatu, SP. 2013.....47
- Figura 9. Viabilidade média das posturas de fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013. Erro-padrão: 2,4860.48
- Figura 10. Comportamento da reprodução de fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas, (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Número de posturas (A); Número de ninfas eclodidas por postura (B); Número de fêmeas por postura (C) e Viabilidade das posturas (D). Botucatu, SP. 2013.50
- Figura 11. Regressões entre a duração e a temperatura do ar para os cinco estádios imaturos de fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica*

(Diptera: Muscidae) (UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013. Primeiro estágio (A), segundo estágio (B), terceiro estágio (C), quarto estágio (D) e quinto estágio (E).53

Figura 12. Regressões entre a duração e a temperatura do ar para os cinco estágios de machos de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) (UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas). Botucatu, SP. 2013. Primeiro estágio (A), segundo estágio (B), terceiro estágio (C), quarto estágio (D) e quinto estágio (E).54

Figura 13. Fêmea de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) predando ninfa de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) (A); Concha de *G. brimblecombei* com orifício de emergência de *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae), m- ninfa mumificada não consumida por *A. opsimus* (B); Fêmea de *P. bliteus* parasitando *G. brimblecombei* (C). 60

Figura 14 - Predação de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae). *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) (A e B); *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) (C e D); *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) (E e F). *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) (G e H).71

Figura 15. Comportamento parental. Fêmea de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) oferecendo adulto de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) à ninfa de terceiro estágio.75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados meteorológicos da Fazenda Fortaleza (Suzano Papel e Celulose), Ibaté, SP. Setembro de 2011.	27
Tabela 2 - Duração (dias) dos estádios de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR de 60 + 10% e fotofase de 12 h).	34
Tabela 3. Duração média (dias) para fêmeas e machos de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR de 60 + 10% e fotofase de 12 h), Botucatu, SP. 2013.	36
Tabela 4. Equações de regressão linear, coeficiente de determinação (R^2), temperatura máxima limitante ($^{\circ}\text{C}$) (T. Max) e duração máxima dos estádios (dias) de machos e fêmeas de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae), em função da temperatura, Botucatu, SP, 2013.	41
Tabela 5. Frequência de fêmeas, machos e proporção sexual de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013.	44
Tabela 6. Reprodução de fêmeas férteis de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de <i>Musca domestica</i> (Diptera Muscidae) sob diferentes temperaturas. (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013.	45
Tabela 7. Parâmetros reprodutivos médios de fêmeas de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) mantidas com adultos de <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013.	46
Tabela 8. Número de ovos por massa em posturas de fêmeas de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013.	47
Tabela 9. Duração (dias) dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição das fêmeas de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h) Botucatu, SP. 2013.	50
Tabela 10. Coeficientes lineares e angulares das regressões lineares [DR = a + bT] do desenvolvimento relativo, coeficientes de determinação (R^2) e temperaturas basais (T_b) para fêmeas e machos de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) em diferentes estádios com adultos de <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) (UR de 60 \pm 10% e fotofase de 12 h).....	56

Tabela 11. Características morfométricas de plantas clonais de <i>Eucalyptus</i> (<i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i>) aos 120 dias após o plantio no momento da liberação de <i>A. opsimus</i> . Faz. Fortaleza, Ibaté, SP. Setembro de 2011.	57
Tabela 12. Predação de <i>Atopozelus opsimus</i> (Hemiptera: Reduviidae) sobre <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hemiptera: Aphalaridae) em árvores de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> em campo. Ibaté, SP, 16 a 30/09/2011.	58
Tabela 13. Número médio de ninfas de <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hemiptera: Aphalaridae) parasitadas e não parasitadas por <i>Psyllaephagus bliteus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) em cinco folhas de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> . Ibaté, SP. 16 a 30/09/2011.	63
Tabela 14. Escala visual de notas e classificação de infestação de <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hemiptera: Aphalaridae) em plantas de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> . Faz. Fortaleza, Ibaté, SP. 16 a 30/09/2011.	64

RESUMO

Título: *Atopozelus opsimus* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE): PRESAS ALTERNATIVAS, COMPORTAMENTO PARENTAL E PREDACÃO SOBRE PRAGAS EXÓTICAS

Autora: Thaíse Karla Ribeiro Dias

Orientador: Carlos Frederico Wilcken

Predadores da subfamília Harpactorinae são, normalmente, associados à culturas agrícolas como agentes de controle biológico de insetos praga em culturas agrícolas e florestais. *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) é predador de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) e sua efetividade como inimigo natural foi testada apenas em laboratório. A demanda da sociedade por medidas de controle de pragas menos impactantes, como o controle biológico, atualmente é crescente e a busca por inimigos naturais nativos, estudos básicos e aplicados com essas espécies são primordiais para a implementação desse método de controle. Assim a proposta desse trabalho foi determinar aspectos da bioecologia de *A. opsimus* com presa alternativa (*Musca domestica*) sob diferentes temperaturas em laboratório, validar a predação em campo sobre *G. brimblecombei* e seu comportamento predatório e reprodutivo. Esse predador apresentou cinco estádios em todas as temperaturas testadas, com fase ninfal mais longa a 18°C e mais curta a 30°C. A 22°C e 26°C fêmeas de *A. opsimus* apresentaram ciclo médio total de 104,52 dias e 74,88 dias, respectivamente. Porém, os machos obtiveram a mesma duração do ciclo médio total nas duas temperaturas. Não foi observada oviposição de fêmeas de *A. opsimus* a 30°C. As temperaturas basais e as constantes térmicas diferiram entre estádios e sexo. Machos foram mais tolerantes que as fêmeas, as quais necessitam de maior acúmulo de graus-dia. Em campo este inimigo natural reduziu a população do psilídeo-de-concha, sendo que na maior densidade (proporção de oito fêmeas: quatro machos) houve consumo de 1085,0 indivíduos de *G. brimblecombei*. *Atopozelus opsimus* é seletivo na escolha de suas presas, preferindo ninfas do psilídeo-de-concha não parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae). Além de *M. domestica* e *G. brimblecombei* esse inimigo natural também predou *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) e

Diaphorina citri (Hemiptera: Liviidae). Fêmeas apresentaram cuidado parental, adotando proles de outras fêmeas e às ensinando buscar e capturar o alimento, além de protegê-las como se fossem suas próprias proles.

Palavras-chave: *Eucalyptus*, controle biológico, proteção florestal, pragas exóticas, percevejo predador.

Title: *Atopozelus opsimus* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE): ALTERNATIVE PREYS, PARENTAL BEHAVIOR AND PREDATION ON EXOTIC PESTS

Author: Thaise Karla Ribeiro Dias

Advisor: Carlos Frederico Wilcken

SUMMARY

The species of the subfamily Harpactorinae are usually associated with agricultural and forestry crops as biological control agents of insect pests. *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) prey nymphs and adults of *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) and its effectiveness as a natural enemy has only been tested in the laboratory conditions. The forestry sector importance and the pest insect introduction became the natural and native resources use necessary to reduce disease problems. So this work proposed to determine the bioecology aspects of *A. opsimus* with alternative prey (*Musca domestica*) under different temperatures in the laboratory, validate its biological action on *G. brimblecombei* in the field and his predatory behavior and reproductive systems. This predator presented five stages at all temperatures tested, with the longest nymphal stage at 18 °C and the shortest at 30 °C. At 22 °C and 26 °C temperatures, the *A. opsimus* females showed the total average cycle at 104.52 days and 74.88 days, respectively, but the males had the same total average cycle time in both temperatures. It was not verified oviposition by *A. opsimus* at 30 °C. The basal temperature and thermal constants varied among stadiums and sex. The males were more tolerant than females, which require greater accumulation of degree-days. At the field, the natural enemy reduced the population of the red gum lerp psyllid, whereas the highest density ratio of eight females per four males the consumption was 1085.0 individuals of *G. brimblecombei*. The *Atopozelus opsimus* was selective choosing their preys, preferring nymphs of the red gum lerp psyllid non-parasitized by *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae). Besides *M. domestica* and *G. brimblecombei*, the *A. opsimus* also preyed *Thaumastocoris peregrinus*, *Leptocybe invasion* and *Diaphorina citri*. The females showed a parental care, adopting other female offspring and teaching to pursue and capture the preys, and protect them as these were their offspring.

Keywords: predator, *Eucalyptus*, biological control, forest protection, invasive pests, predatory bug

1. INTRODUÇÃO

As espécies florestais plantadas no Brasil têm importância relevante para a economia e desenvolvimento do país por serem geradoras de divisas, empregos diretos e indiretos. Além disso, representa uma atividade empresarial séria, que prima por ações mitigadoras das mudanças climáticas, segurança energética, subsistência rural, maior produtividade sem degradação ambiental, bem como o planejamento do uso consciente do solo. A área ocupada por plantios florestais de *Eucalyptus* e *Pinus* no Brasil em 2012, totalizou 6.664.812 ha, sendo 76,6% correspondente à área de plantios de *Eucalyptus* e 23,4% aos plantios de *Pinus* (ABRAF, 2013).

Eucalyptus, gênero nativo da Austrália, foi introduzido no Brasil na segunda metade do século XIX para a produção de lenha, mourões, postes e dormentes nas companhias de estradas de ferro (UHLIG et al, 2008). Por apresentar rápido crescimento e boa adaptação às condições edafo-climáticas do Brasil, sua utilização ganhou grandes proporções, visando atender o mercado de produtos madeireiros como madeira serrada, chapas, aglomerados e carvão, e não madeireiros como celulose, óleos essenciais, taninos, resinas, produtos alimentícios, farmacêuticos e plantas medicinais (SILVEIRA et al., 2001; ABRAF, 2012, RIBASKI et al., 2001). Os estados de Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Espírito Santo e Paraná são os principais produtores de eucalipto com o 85,8% dos plantios (ABRAF, 2012).

Mesmo com condições favoráveis ao desenvolvimento dessa mirtácea no Brasil, algumas limitações se sucederam e dentre elas pode-se citar a incidência de pragas

nativas, como as formigas cortadeiras, lagartas desfolhadoras, cupins e besouros. As lagartas desfolhadoras se adaptaram ao eucalipto e causar danos econômicos significativos (ZANUNCIO et al., 1990). Pragas introduzidas, como as brocas-do-eucalipto *Phoracantha semipunctata* Fabricius e *P. recurva* Newman (Coleoptera: Cerambycidae) e os gorgulhos-do-eucalipto *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal e *G. gibberus* Boisduval (Coleoptera: Curculionidae) também se estabeleceram no Brasil causando danos a plantios de eucalipto (WILCKEN et al., 2002; WILCKEN et al., 2008a).

Na última década, a preocupante estagnação do setor florestal em torno de 6,5 milhões de hectares, devido a condições econômicas, foi agravada por três espécies exóticas de insetos registradas no país (ABRAF, 2012): o psilídeo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Aphalaridae) em 2003, o percevejo bronzeado, *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro & Dellapé, (Hemiptera: Thaumastocoridae) e a vespa-de-galha-do-eucalipto, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) em 2008. Todas elas são consideradas pragas amplamente distribuídas e limitam a produtividade das plantações de *Eucalyptus* no Brasil, o que tem mobilizado a atenção de pesquisadores e empresas florestais por alternativas para seu controle (WILCKEN et al., 2003; SANTANA; BURCKHARDT, 2007; WILCKEN et al. 2008; WILCKEN, BERT FILHO, 2008; WILCKEN et al., 2010).

O manejo de insetos em florestas pode ser realizado de diversas formas. O psilídeo-de-concha tem sido controlado com produtos químicos, porém os resultados são questionados devido ao elevado custo e possíveis contaminações ambientais, além das exigências para o não uso de químicos pelas certificadoras florestais (WILCKEN et al., 2003; SANTANA; BURCKHARDT, 2007). O uso de espécies ou clones resistentes a pragas, apesar de ser indicado como possibilidade de controle em florestas, ainda é pouco estudado. No entanto, pesquisas revelaram que genótipos “urograndis” e às espécies *E. grandis* e *E. urophylla* são resistentes ao psilídeo-de-concha (PEREIRA, 2011).

O controle biológico, com fungos entomopatogênicos, parasitóides e predadores, necessita de maiores estudos para recomendações a campo, mas são alternativas viáveis (FERREIRA FILHO, 2008a; DIAS, 2009; DAL POGETTO, 2009). Dentre os predadores, *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) um agente biológico nativo, completa seu ciclo biológico predando ninfas e adultos de *G. brimblecombei*. Sua efetividade

foi testada apenas em laboratório, mas é frequentemente observado predando em plantas infestadas por psilídeo-de-concha (DIAS et al., 2012).

Devido à grande extensão de área plantada, a importância do setor florestal para a economia do país e a frequente introdução de insetos praga do *Eucalyptus* no Brasil, se faz necessário o uso de recursos naturais e nativos para se reduzir problemas fitossanitários. Neste contexto, se propôs com este trabalho estudar aspectos da bioecologia de *Atopozelus opsimus* com a presa alternativa *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em diferentes temperaturas, seu comportamento predatório, reprodutivo e o potencial de predação sobre *Glycaspis brimblecombei* em campo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) bioecologia e danos

Dentre os psílídeos associados ao eucalipto, os gêneros mais importantes são *Blastopsylla*, *Cardiaspina*, *Creiis*, *Cteranytaina*, *Eucalyptolyma* e *Glycaspis* (ELLIOTT et al., 1998). *Glycaspis* é um gênero com alta diversidade contendo 127 espécies, sendo a maioria delas associada à *Eucalyptus* sp. Estudos moleculares reclassificaram o psílídeo-de-concha, *G. brimblecombei* como espécie pertencente à família Aphalaridae (BURCKHARDT; OUVRARD, 2012). Os psílídeos são insetos pequenos com comprimento entre 1 a 5 mm, semelhantes a pequenas cigarrinhas, de hábito alimentar sugador. Pernas posteriores saltatórias e antenas bem desenvolvidas (HODKINSON, 1974).

A fase jovem de *G. brimblecombei* apresenta cinco estádios ninfais, sendo as ninfas achatadas dorsoventralmente e com coloração variável entre amarelo pálido, alaranjado e marron-esverdeado (FIRMINO-WINCKLER, et al, 2009). As ninfas formam uma cobertura de coloração branca de formato cônico, que se adere às folhas da planta, denominada concha. Essa estrutura formada por ceras e açúcares, serve como proteção para o desenvolvimento da fase imatura. Devido a essa característica, *G. brimblecombei* é vulgarmente conhecido como psílídeo-de-concha (SÁNCHEZ, 2003).

As conchas de *G. brimblecombei* podem se localizar em ambos os lados das folhas e tornam a praga visível mesmo em baixas densidades populacionais. Essas conchas reduzem o risco de dessecação e deixam o ambiente interno mais úmido, o que as

protege de altas temperaturas além da ação de inimigos naturais (BRENNAN et al., 1999; HODKINSON, 1974). As ninfas permanecem a maior parte de seu desenvolvimento dentro da concha e aumentam seu diâmetro à medida que mudam o estágio (PEREIRA, 2011).

Ninfas de primeiro estágio apresentaram conchas com tamanho de $0,95 \pm 0,01$ mm de diâmetro; $1,11 \pm 0,02$ mm no segundo estágio; $1,57 \pm 0,04$ mm no terceiro estágio; $2,30 \pm 0,03$ mm no quarto estágio e $2,69 \pm 0,5$ mm no quinto estágio. Os tamanhos das conchas auxiliam na diferenciação dos estágios e podem caracterizar a mudança de fase destes insetos (PEREIRA, 2011).

Adultos de *G. brimblecombei* diferem das demais espécies de psilídeos por apresentar projeções na parte anterior da cabeça, denominadas cones genais, com um tufo de cerdas no ápice (DAHLSTEN et al., 2003; FAVARO, 2006). Sua reprodução é sexuada e as fêmeas apresentam coloração variando do verde ao vermelho; machos possuem coloração variando do verde, marrom ao vermelho. Antenas filiformes, com 10 segmentos. Os machos são menores que as fêmeas (2,5 a 3,1 mm) e tem abdome com projeções na parte superior (“fórceps”), para imobilizar a fêmea durante a cópula. Fêmeas com parte terminal do abdome arredondada, com uma protuberância, para saída dos ovos (CIBRIÁN-TOVAR; IÑIGUEZ-HERRERA, 2001; PAINE et al., 2006; SANTANA, 2005).

Os ovos são brilhantes e elípticos, com coloração inicial branca, tornando-se amarelo-alaranjados próximos à eclosão das ninfas. A oviposição ocorre preferencialmente em folhas abertas onde os ovos podem ser depositados em linha, agrupados ou individualizados, presos por pedúnculos às superfícies das folhas. Fêmeas ovipositam em média 119 ovos, mínimo de 46 e máximo de 280, com o período de incubação de seis a oito dias e período imaturo variando de 14 a 16 dias (FAVARO, 2006; DREISTADT; DAHLSTEN, 2001; RAMIREZ, 2003; ROSALES et al., 2008; SANCHES, 2002; FIRMINO-WINCKLER et al., 2009).



Figura 1 - Estágios de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae).

Fonte: Firmino, 2004.

Glycaspis brimblecombei pode apresentar várias gerações durante o ano. O ciclo de ovo à adulto varia com a temperatura. Apresenta de 21 a 35,8 dias a 30°C e 18°C, respectivamente. As temperaturas de 22°C e 26°C são favoráveis para o desenvolvimento do psílideo, e 18°C e 30°C limitam suas sobrevivência e reprodução. (FIRMINO, 2004; DAHLSTEN et al., 2003).

É um inseto que se dispersa com facilidade devido o seu tamanho reduzido. Assim, facilmente ele foi introduzido em diversos países sendo detectado nos EUA em 1998 (BRENNAN et al., 1999), México em 2000 (RAMIREZ, 2003; PAINE et al. 2006), Chile em 2002 (OLIVARES et al., 2004), nas Ilhas Maurício (HOLLIS, 2004), Argentina

(BOUVET et al., 2005), Equador (ONORE; GARA, 2007), Venezuela (ROSALES et al. 2008), Peru (BURCKHARDT et al., 2008), na Europa foi relatado em Portugal, Espanha em 2007 (VALENTE; HODKINSON, 2009) e Itália em 2010 (RAMIREZ, 2003; PAINE et al. 2006).

No Brasil o primeiro relato do psilídeo-de-concha ocorreu em Mogi Guaçu, SP, em junho de 2003, atingindo mais de 80 municípios até setembro desse ano. Sua presença foi verificada em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná (WILCKEN et al., 2003). Sua ocorrência foi referida em Santa Catarina (LUTINSKI et al., 2006), Rio Grande do Sul (OLIVEIRA et al., 2006), Bahia (MENEZES et al., 2008; MASSON et al., 2009) Pernambuco (BREDA et al., 2010), e mais recentemente encontrado nos estados do Maranhão e Piauí (SOLIMAN et al., 2012). Estudos de campo revelaram que a distribuição do inseto é agregada (FERREIRA FILHO et al., 2008).

O psilídeo-de-concha prefere brotações, folhas novas e vive gregariamente sobre folhas, ramos, brotos e/ou no interior de galhas. As formas jovens são responsáveis pelos danos ocasionando o enrolamento e deformação do limbo foliar, formação de galhas, superbrotamento e secamento de ponteiros. (COSTA LIMA, 1942; HODKINSON 1974).

Altas populações de *G. brimblecombei* podem causar danos indiretos, como a fumagina que interfere na absorção de fotoassimilados, depreciação do valor estético e aumentar a suscetibilidade a outros insetos oportunistas. *G. brimblecombei* perfura as folhas do eucalipto para ingerir seiva e obter principalmente carboidratos, forçando a planta a aumentar a atividade metabólica de anabolismo, ou seja, mais energia para suprir a demanda gerada (FIRMINO, 2004; FAVARO, 2006; LEITE; PASCHOLETI, 1995). O psilídeo-de-concha também causa o amarelecimento das folhas e típico secamento dos ponteiros, resultando em redução da área fotossintética e crescimento das árvores (CARNE; TAYLOR, 1984; SÁ; WILCKEN, 2004).

Árvores totalmente infestadas apresentavam 100% de desfolha, sem recuperação o que pode levar as plantas suscetíveis à morte. Genótipos de *Eucalyptus camaldulensis* são altamente suscetíveis ao psilídeo-de-concha (PEREIRA, 2011). Árvores de dessa espécie apresentaram mortalidade de 10 a 15%, após um ano de infestação do psilídeo-

de-concha, e redução de crescimento em diâmetro e altura, atraso de corte e aumento do custo de produção (IÑIGUEZ-HERRERA, 2001; WILCKEN et al., 2003; WILCKEN et al., 2005).

2.2. Controle biológico de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae)

Desde a constatação de *G. brimblecombei* estudos vêm sendo desenvolvidos para se conhecer sua biologia, flutuação populacional, distribuição espacial, influência de fatores ambientais, e métodos de controle, incluindo agentes entomófagos para que se reduzir a população desta espécie,

Inimigos naturais desempenham papel importante em programas de Manejo Integrado de Pragas, que visam o equilíbrio populacional de insetos causadores de danos econômicos. O gênero *Psyllaephagus* (Hymenoptera: Encyrtidae) é constituído por parasitóides de psilídeos de mirtáceas (PAINE et al., 2000). Na Califórnia, EUA, foram introduzidas da Austrália as espécies *P. pilosus* Noyes (Hymenoptera: Encyrtidae), para o controle de *Cteranytaina eucalypti* Maskell (Hemiptera: Aphalaridae) em *Eucalyptus pulverulenta*, e *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) contra *G. brimblecombei* em *E. camaldulensis*. No Brasil, o parasitóide *P. bliteus* foi introduzido, acidentalmente com o inseto-praga (PAINE et al., 2000; BERTI FILHO et al., 2003).

Psyllaephagus bliteus é específico e possui relação de dependência da densidade com psilídeo-de-concha. Suas fêmeas possuem de 1,88 a 2,36 mm de comprimento, e os machos 1,63 a 1,97 mm. Coloração verde-metálico, pernas de coloração bege, asas hialinas e antenas geniculadas, com 12 e 10 segmentos para fêmeas e machos respectivamente (BERTI FILHO et al., 2003; MONTES e RAGA, 2004, FERREIRA FILHO, 2005; RIEK, 1962; PLASCENCIA-GONZÁLES et al., 2005).

Fêmeas de *P. bliteus* podem ovipositar sem copular, reproduzindo-se por partenogênese arrenótoca. Suas posturas são realizadas no interior do tórax e abdome de *G. brimblecombei*, preferencialmente sobre ninfas de terceiro e quarto instares. Durante o parasitismo, somente um ovo é depositado por ninfa/ hospedeiro e após duas semanas

emergem os adultos, deixando um orifício na concha branca que protege a ninfa (PLASCENCIA-GONZÁLES et al., 2005; DAANE et al., 2005).

Este entomófago demonstra relação de dependência da densidade com a população do psilídeo-de-concha, tornando-o uma opção para o controle biológico deste sugador. No entanto, o índice de parasitismo no campo tem sido baixo, de 0,2 a 11,0 % de ninfas parasitadas em plantios de *E. camaldulensis* nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Em 2006, com a importação de novas raças do parasitóide vindas do México, a taxa de parasitismo aumentou, atingindo 25 a 94%, dependendo da região (WILCKEN et al., 2003; WILCKEN et al., 2005; WILCKEN et al., 2008a).

Predadores generalistas são importantes no controle biológico de *G. brimblecombei* na maioria das localidades onde este inseto sugador é encontrado. Larvas de mosca sirfídea (Diptera: Syrphidae), larvas do bicho lixeiro (Neuroptera: Chrysopidae) e as joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) são exemplos (ERBILGIN et al., 2004).

Na Califórnia, artrópodes associados ao psilídeo-de-concha incluem aranhas; ácaros, percevejos predadores *Anthocoris nemoralis* Fabricius (Hemiptera: Anthocoridae) e *Zelus renardii* Kolenati (Hemiptera: Reduviidae); as joaninhas *Harmonia axyridis* Pallas, *Chilocorus bipustulatus* Linneus, *Hippodamia convergens* Guérin, e *Coccinella californica* Mannerheim (Coleoptera: Coccinellidae); além de crisopídeos, hemerobiídeos e sirfídeos (BRENNAN et al., 1999; DAHLSTEN; ROWNEY, 2000).

No Brasil, inimigos naturais das ninfas dos psilídeos incluem larvas de coccinelídeos, como *Olla v-nigrum* Mulsant, *Cycloneda sanguinea* Linneus, *Eriopsis connexa* Germar, *Hyppodamia convergens* Guérin (Coleoptera: Coccinellidae), crisopídeos *Chrysoperla externa* Hagen (Neuroptera: Chrysopidae), *Chrysoperla externa* Hagen (Neuroptera: Chrysopidae) (SANTANA et al., 2004) .

Predadores generalistas associados ao psilídeo-de-concha têm sido pouco eficientes, pois não há registros de que se adaptaram à perfurar as conchas de consistência firme que protegem as ninfas de *G. brimblecombei* (DAHLSTEN et al., 2003, WILCKEN et al., 2003). O percevejo predador nativo *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) consome todos os estádios ninfais e adulto dessa praga por levantar a concha e capturar as ninfas do psilídeo-de-concha (DIAS, 2009).

2.3. Bioecologia e comportamento de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae)

A família Reduviidae é a segunda maior entre os Heteroptera (MALDONADO, 1990). Os membros da subfamília Harpactorinae são associados às culturas agrícolas e alguns têm sido estudados como agentes de controle biológico de insetos praga (GRUNDY ; MAELZER, 2000, 2003; GRUNDY et al., 2000; JAHNKE et al., 2003; NISHI et al., 2004;. CHANDRAL et al., 2005; GRUNDY, 2007; ISHIKAWA et al., 2007, DIAS et al., 2012). Na Região Neotropical existem 51 gêneros da tribo Harpactorini (MALDONADO 1990,1992; CARVALHO et al., 2001; BÉRENGER 2003, 2007). Mesmo importantes como predadores de pragas, a identificação de Harpactorini é em muitos casos difícil (FORERO, 2008).

O gênero *Atopozelus* foi descrito por Elkins em 1954 e considerado novo diante das descrições de Stal em 1872. Percevejos do gênero *Atopozelus* (Hemiptera: Reduviidae) são nativos das Américas, com cinco espécies descritas e registradas no Brasil (ELKINS, 1954; MELO, 2004; DIAS, 2009, DIAS et al., 2012), sendo *Atopozelus opsimus* a espécie com maior distribuição no país e relatado estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Mato Grosso (ELKINS, 1954; SILVIE et al, 2005; DIAS, 2009, DIAS et al., 2012).

As espécies do gênero *Atopozelus* constituem um grupo homogêneo e notável do ponto de vista de morfologia geral externa. Fêmeas de *A. opsimus* apresentam corpo alongado, comprimento de 9,60 mm; machos são menores com comprimento de 8,81 mm. Adultos, com coloração verde clara para fêmeas e os machos com asas e dorso marrom. Cabeça alongada com cerdas em toda a sua extensão. Olhos formados por omatídeos pentagonais vermelhos. Antenas longas, finas, tetra-segmentadas, ornamentadas por cerdas curtas. O rosto é curto e recurvado (DIAS, 2009).

Em vista dorsal, o tórax tem formato trapezoidal, largo, com tegumento irregular e rugoso. Asas anteriores cobrindo todo o dorso. Pernas longas, finas, com coloração verde clara, cerdas em toda a extensão. Pernas anteriores com presença de pente prótibia no ápice da tíbia. Abdome alongado, mais estreito que o tórax, arredondado no ápice e formado por onze segmentos, sendo oito visíveis. Estruturas genitais presentes no oitavo e nono segmentos (ELKINS, 1954; DIAS, 2009).

Ovo com forma alongada e coloração verde-clara quando recém-ovipositados e, em seguida, coloração marrom-acobreada até a eclosão das ninfas. O ovo tem comprimento de 1,28 mm (DIAS, 2009).

As ninfas de primeiro estágio possuem corpo alongado e comprimento de 1,85 mm e ninfas de segundo estágio com comprimento de 2,81 mm. A partir do terceiro estágio, as diferenciações morfológicas entre um instar e outro são mais evidentes, pois apresentam comprimento médio de 4,41 mm e com olhos vermelhos bem evidentes, tórax mais robusto e visualização dos primórdios das tecas alares.

Ninfas de quarto estágio possuem comprimento médio de 5,38 mm, tecas alares bem evidentes, mais desenvolvidas e atingem o primeiro segmento abdominal. No quinto e último estágio, *A. opsimus* apresenta comprimento de 8,14 mm e as tecas alares mesotorácicas atingem a borda inferior do segundo segmento abdominal. Durante toda a fase imatura, o padrão de coloração se mantém verde-clara. As únicas variações são manchas anelares de coloração marrom circundando antenas e pernas (DIAS, 2009).

As primeiras observações de predação de *A. opsimus* sobre o psilídeo-de-concha ocorreram em 2007 no Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF – FCA/ UNESP) (DIAS, 2009; DIAS et al., 2012). A partir dessa constatação a taxonomia, bioecologia e ação biológica sobre outras espécies de insetos nocivos ao eucalipto têm sido estudadas.

O primeiro ensaio de predação de *A. opsimus* sobre *G. brimblecombei*, em laboratório mostrou que esse inimigo natural preda ninfas e adultos do psilídeo-de-concha (DIAS et al., 2008, DIAS et al., 2012). *A. opsimus* respondeu melhor a presas que se movimentam, consumindo adultos do psilídeo. No entanto, as ninfas sob a concha branca que as protegem, também foram consumidas. O percevejo toca as conchas várias vezes com as antenas e constatando a presença da ninfa, utiliza o rostro como alavanca para desprender a concha da folha. Com a ajuda das pernas protorácicas a concha foi levantada, a ninfa do psilídeo capturada e predava. A sucção da hemolinfa e a sequência das ações anteriormente citadas foram observadas. Normalmente, o percevejo caminhava com a presa segura pelos estiletes (DIAS et al., 2012).

A concha reduz a perda d'água das ninfas, deixando o ambiente mais úmido e às protege das altas temperaturas e contra o ataque de possíveis inimigos naturais. Não havia sido relatado nenhum inimigo natural que rompesse essa barreira até o estudo

comportamental de *A. opsimus*. (DIAS et al., 2012; HODKINSON, 1974). Esse percevejo predador consumiu em média 7,0 adultos e 6,0 ninfas do psilídeo-de-concha, em 36 horas, totalizando consumo de 13 indivíduos entre ninfas e adultos, inferior ao necessário para manter sua massa corpórea (DIAS et al., 2012).

Elementos presentes nas plantas podem induzir o estabelecimento de uma associação entre insetos. Estruturas ocas nas folhas (domáceas) permitem a nidificação de colônias de formigas (VASCONCELOS; DAVIDSON, 2000; NASCIMENTO, DEL-CLARO, 2010). Outras plantas podem prover recursos alimentares, como substâncias açucaradas, via nectários extraflorais ou com homópteros que secretam substâncias açucaradas (HOLLDOBLER; WILSON, 1990; BYK; DEL-CLARO, 2011).

Reduvídeos no ápice dos ramos de leguminosas, principalmente com flores, se alimentam de vários insetos associados às folhas jovens em desenvolvimento, pois concentram grande quantidade de nectários extraflorais. As ninfas e os adultos sugam produtos dos nectários extraflorais ativos (RALSTON, 1977; TALLAMY, 2004). Provavelmente, um dos atrativos de *A. opsimus* a *Eucalyptus* sp., infestados pelo psilídeo é o “honeydew” secretado pelas ninfas (DIAS et al., 2012). Esse predador também utiliza produtos açucarados advindos de nectários extraflorais de *Inga vera* (Fabaceae) (GUILLERMO-FERREIRA et al., 2012).

Atopozelus opsimus realiza fitofagia (DIAS, 2009; GUILLERMO-FERREIRA et al., 2012). Percevejos zoofitófagos podem obter além de água, nutrientes das plantas utilizadas em sua alimentação (COLL; GUERSHON, 2002). *Atopozelus pallens* Elkins (Heteroptera: Reduviidae), *Brontocoris tabidus* Signoret (Heteroptera: Pentatomidae) *Cosmoclopius nigroannulatus* Stal, *C. poecilus* Herrich-Schaeffer, *M. confusa* (Heteroptera: Reduviidae) compartilham as mesmas características, com a necessidade de consumir açúcares (BUENO, 1982; BÉRENGER; PLUOT-SIGWALT, 1997; OLIVEIRA et al., 2000; MARQUES et al., 2006).

Atopozelus opsimus se desenvolveu com ninfas e adultos de *G. brimblecombei*, apresentando ciclo biológico extenso, com amplitude de 79 a 180 dias e 62 a 112 para fêmeas e machos, respectivamente (DIAS, 2009). O LCBPF – FCA/ UNESP mantém uma criação buscando conhecer o potencial de predação e posterior liberação deste inimigo natural (DIAS et al., 2011)

Fêmeas de *A. opsimus* possuem cuidado parental e é considerada uma espécie subsocial. Em laboratório o cuidado parental se inicia com a escolha do sítio de oviposição próximo ao ápice das mudas de eucalipto no interior da gaiola de criação. As posturas são realizadas a uma distância média do ápice da muda de 8,93 cm, variando entre 2 a 21 cm, e o final das posturas (última massa de ovos aderido ao substrato) encontrada a 12,3 cm, variando entre 4 a 25,4 cm (DIAS, 2009).

A seleção da planta hospedeira por indivíduos parentais tem implicações na biologia de artrópodes herbívoros e predadores, e relacionada ao crescimento e sobrevivência dos ovos e imaturos. Um sítio adequado pode facilitar o acesso ao alimento, reduzir a taxa de predação e favorecer o desenvolvimento da prole (ROMERO; VASCONCELLOS-NETO, 2005a, OSSES et. al., 2007). Consequentemente, a escolha do local de oviposição envolve peculiaridades inerentes à planta hospedeira, como tamanho e arquitetura, ou o reconhecimento, por parte do adulto, de pistas visuais e químicas que evidenciam a presença de potencial predador (FREITAS; OLIVEIRA, 1996; ROMERO; VASCONCELLOS-NETO, 2005b; ECHEVERRY, 2007).

Fêmeas de *A. opsimus* associam a preferência de oviposição com o desempenho de sua prole, tendendo a colocar ovos preferencialmente em locais na planta, mais infestados pelo psilídeo-de-concha para proporcionar melhor desenvolvimento, sobrevivência e reprodução de seus descendentes. Elas alimentam suas crias no primeiro estágio. O cuidado com as proles se estende durante os três primeiros estágios ninfais tendo como alimento *G. brimblecombei* (DIAS et al., 2008a; DIAS, 2009; DIAS et al., 2012a) .

No primeiro estágio a fêmea (progenitora) leva as ninfas do ramo para as folhas mais próximas infestadas pelo psilídeo, onde fazem sucção da concha açucarada e predam psilídeos adultos ou ninfas fora da concha ou construindo a mesma, e depois todos retornam ao local da postura. A partir do segundo estágio a mãe ainda oferece a presa às proles, contudo percorrem maiores distâncias e, em muitos casos, até mudanças entre mudas no interior da gaiola. A partir do terceiro estágio, as ninfas começam a se afastar da mãe que se nega a compartilhar seu alimento. Neste momento, volta a escolher o local de postura que, normalmente, é o mesmo e todo o ciclo do cuidado parental volta a ocorrer (DIAS et al., 2008a; DIAS, 2009).

Atopozelus opsimus protege suas posturas, proles e desempenha seu papel de inimigo natural. Além disso, sua efetividade em programas de controle biológico em plantios de *Eucalyptus* spp. infestados por *G. brimblecombei* em condições de campo merece esforços e incentivos para verificar o seu uso.

2.4. *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) como presa alternativa na criação de inimigos naturais

Musca domestica Linnaeus (Diptera: Muscidae) é a mais comum das moscas domésticas, originária da Ásia central e um dos insetos mais amplamente distribuídos no mundo. É a espécie de maior interesse sanitário, pelo seu caráter sinantrópico, abundância na região urbana, capacidade de se desenvolver em vários tipos de substratos, alto poder reprodutivo e pode veicular patógenos ao homem e aos animais (NAKANO, LEITE, 2000). Apesar disso, suas larvas são fontes de proteína, gordura e podem ser utilizadas na alimentação de aves, peixes e rãs (VILLASANA et al., 1981, CUCA et al., 1999, SILVA et al., 2009, LIMA, AGOSTINHO, 1984).

A larva da *M. domestica* apresenta características que a torna adequada para produção massiva de inimigos naturais, como a precocidade e prolificidade dos adultos, dependendo da temperatura e umidade relativa (PRO et al., 1999). Uma fêmea é capaz de realizar posturas de até 800 ovos e a larva se desenvolver em uma grande variedade de substratos, alimentando-se basicamente de matéria orgânica vegetal (ALEIXO et al., 1984). O alto conteúdo de energia metabolizável das larvas (energia metabolizável aparente = 4071 ± 133 kcal/kg), pode ser explicado por seu alto conteúdo de óleo (22%) e alta proporção de ácidos graxos insaturados (aproximadamente 49% do total), melhorando a absorção dos ácidos graxos saturados (PRO et al., 1999).

O apelo por florestas sustentáveis, à certificação dos plantios florestais e a necessidade de se utilizar maior número de inimigos naturais no controle biológico de pragas incentivaram estudos para a utilização e criação massal de percevejos predadores para liberações em campo (ZANUNCIO et al., 1991, 1992, 1992a, 1993). O alto custo de manutenção de presas naturais para alimentação de percevejos predadores em laboratório induziu o emprego de presas alternativas, sobretudo *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae),

Galleria mellonella Linnaeus (Lepidoptera: Pyralidae) larvas de *M. domestica* e *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae) (TORRES et al., 1996a).

Podisus nigrispinus Dallas (Hemiptera: Pentatomidae), importante inimigo natural de lagartas desfolhadoras em cultivos florestais é um predador generalista e pode ser criado com presas alternativas. No entanto, para facilitar a produção e alimentar o predador se utiliza larvas de *M. domestica* (ZANUNCIO et al., 1994; ZANUNCIO et al. 1990).

No primeiro estágio, *P. nigrispinus* não se alimenta de presas e consome apenas água e resíduos do ovo. A partir do segundo, larvas de *M. domestica* (presas alternativas) e água são fornecidas às ninfas em sacos de organza, tubos ou nas gaiolas de criação (PIRES et al., 2006; PIRES et al., 2009).

Outros percevejos predadores também têm sido criados com larvas da mosca doméstica, entre eles podemos destacar *Brontocoris tabidus* Signoret (= *Podisus nigrolimbatus* Spinola) *Supputius cincticeps* Stal, *Podisus distinctus* Stål (Heteroptera: Pentatomidae) (JUSSELINO-FILHO et al., 2003; ZANUNCIO, 2005; LACERDA et al., 2004; ZANUNCIO et al, 1993). A empresa V&M Florestal, desde 1982, mantém um laboratório de criação massal de percevejos predadores, principalmente de *P. nigrispinus*, para a contenção de surtos de lepidópteros desfolhadores (FREITAS et al., 1990).

Agabus sp. (Coleoptera: Dysiscidae), um predador generalista em locais úmidos prefere larvas de moscas a crustáceos (Copepoda e Ostracida), provavelmente, devido à facilidade de captura das moscas (CULLER; LAMP, 2009).

Formigas de fogo são consideradas praga urbana, mas também predadoras de pupários de mosca. Vespas parasitam larvas de *M. domestica* e algumas são vendidas comercialmente como pupas parasitadas e disponíveis no Texas e em outras localidades nos EUA (TOMBERLIN; BOGRÁN, 2005). Inimigos naturais que predam ou parasitam larvas de moscas, tem sido relatadas, mas poucos artrópodes se alimentam de moscas adultas, exceto aranhas que as capturam em suas teias ou às caçam e predam (ROSSI et al., 2006).

A. opsimus é predador de *G. Brimblecombei*, mas testes realizados em laboratório mostraram que este inimigo natural também se alimenta de *M. domestica*. Larvas

são mais facilmente predadas devido a sua pouca mobilidade. Contudo, *A. opsimus* prefere adultos de *M. domestica*.

2.5. Influência da temperatura e umidade na bioecologia dos insetos

A temperatura tem papel crucial na vida dos insetos, por regular suas atividades e interferir no desenvolvimento, sobrevivência e reprodução (SILVEIRA NETO et al.1976; SOGLIA et al., 2002, SILVA, 2004; MEDEIROS et al., 2004). *G. brimblecombei* prefere temperatura por volta de 25 °C e corresponde ao seu desenvolvimento mais rápido e maior número de descendentes. A menor duração ninfal, maior viabilidade ninfal e viabilidade de ovos, foram obtidas a 26°C de temperatura, sendo esta ótima para o desenvolvimento e reprodução dessa praga (FIRMINO, 2004; FIRMINO–WINCKLER, 2009).

Insetos apresentam exigências térmicas que podem ser representada por constante térmica, relacionando a temperatura com o tempo de desenvolvimento e por graus dia, que representam a somatória das necessidades térmicas ao desenvolvimento do inseto. (SILVEIRA NETO et al.,1976). O limiar térmico de *T. peregrinu* (Hemiptera: Thaumastocoridae), ficou próximo a 0°C, indicando adaptabilidade desse inseto a condições de baixas temperaturas (SOLIMAN, 2010).

A temperatura é importante para criação massal e se prever a duração dos estágios imaturos de inimigos naturais em temperaturas conhecidas (CHAMPLAIN; BUTILER, 1967). Modelos fenológicos, baseados na relação entre temperatura e taxa de desenvolvimento, podem ser usados para prever a ocorrência de insetos e a melhor época para seu controle (LISYK; NEALIS, 1988). O uso de predadores, em programas de manejo integrado de pragas, depende da compreensão das relações entre temperatura e desenvolvimento para essas espécies (DE CLERCQ; DEGHEELE, 1992).

A temperatura ambiente e a umidade do ar atuam na regulação interna do balanço de água e outros processos fisiológicos dos seres vivos, como atividade de vôo, duração de ciclo biológico e alimentação. São componentes essenciais para a sobrevivência

desses organismos (SHIPP; GILLESPIE, 1993; VAN HOUTEN; VAN LIER, 1995; SHIPP et al., 1996).

A umidade é um fator ambiental importante para os insetos, pois a água é necessária em seu corpo e em proporções constantes. A chuva afeta diretamente o comportamento dos insetos. Ela atua mecanicamente, interferindo na população de insetos praga, como tripés, pulgões e psilídeos. Chuvas induzem à queda das conchas que protegem as ninfas de *G. brimblecombei*, que ficam expostas à ação de outros fatores ecológicos como temperatura e radiação. Esta concha pode também propiciar o desenvolvimento de fungos de coloração escura, que limitam a fotossíntese da planta (RAMIREZ, 2002).

A umidade do ar (UR), que é o grau de saturação do ar pelo vapor d'água e varia de 0% (ambiente extremamente seco) a 100% (ambiente saturado), e dentro deste gradiente estão as condições mais favoráveis e desfavoráveis, para o desenvolvimento e reprodução dos insetos (SILVEIRA NETO et al., 1976). *Rodnius robustus* Larrousse (Hemiptera: Triatominae) por ser endêmico de ambientes com alto percentual de umidade relativa do ar, sofre grande interferência desse parâmetro, pois realiza um maior número de repastos quando submetido a umidades mais baixas (40%) provavelmente, numa tentativa de adaptação a essa condição adversa (ROCHA et al., 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

Esta pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF), do Departamento de Proteção Vegetal da FCA/UNESP, Campus de Botucatu, e em áreas florestais da empresa Suzano Papel e Celulose, no município de Ibaté, no período de 2009 a 2012.

3.2.1. Obtenção dos insetos

Visitas esporádicas de 2009 a 2012 foram realizadas a plantios clonais de eucalipto híbrido (“urograndis”) infestados por *G. brimblecombei* na região de Botucatu – SP, para coleta de posturas, ninfas e adultos de *Atopozelus opsimus*.

3.3 - Criação e manutenção do predador *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) em laboratório

A criação de *A. opsimus* foi iniciada com posturas, ninfas e adultos coletados em florestas de eucalipto e conduzida em sala climatizada (temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 13 horas. Os percevejos foram acondicionados em gaiolas (43,5 x 45 x 79,5 cm) utilizadas para a criação do psilídeo-de-concha (WILCKEN et al., 2010a). No interior da gaiola haviam três mudas de *E. camaldulensis* e/ou híbrido de *E. camaldulensis* x *E. grandis* que serviram de abrigo para os predadores e uma placa de Petri (10 cm) contendo açúcar como fonte extra de alimento. As mudas foram substituídas a cada 20 dias ou assim que as mudas morressem no interior da gaiola. Estas foram irrigadas com cerca de 20 mL/ muda de água destilada e deionizada, em dias alternados (DIAS et al., 2011a).

A água foi oferecida aos percevejos todos os dias por pulverizador manual (500 mL). A alimentação diária consistiu de adultos de *Musca domestica* Linnaeus (Diptera: Muscidae) colocadas na gaiola na fase de pupa, cerca de dois gramas de pupários, e oferecidas em uma placa de Petri (10 cm), cerca de duas vezes por semana ou assim que houvesse necessidade. As posturas de *A. opsimus* foram mantidas nas gaiolas, pois as fêmeas apresentam comportamento parental. À medida que a população do percevejo aumentava, estes foram repicados, dando origem a uma nova gaiola. Durante a repicagem, as mudas no tubete ou apenas os ramos da muda foram transferidos para outra gaiola juntamente com a fêmea, as posturas e as ninfas, pois é uma espécie zoofitófaga.

3.4. Criação e manutenção da presa *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em laboratório

A criação das moscas foi conduzida no setor de Aquicultura da FMVZ – UNESP, Campus de Botucatu, em sala com ventilação e iluminação naturais por uma janela basculante e temperatura de $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$, mantida com ventiladores durante o verão e com duas resistências elétricas de 500 W, 220 V controladas por um termostato. Como moscário, foi utilizado uma gaiola medindo 1,0 x 0,80 x 1,0 m (C x L x A), compostas de armação de

madeira recoberta por tela de nylon branca com diâmetro de 1,0 mm, com uma pequena porta frontal, por onde se realizou o manejo diário dos insetos.

Para ativar o moscário foram necessários 150 gramas de pupários, ou seja, aproximadamente 5000 adultos de *M. domestica* da criação estoque do Laboratório de Ranicultura da FMVZ/ UNESP e dispostas em uma bandeja de plástico pequena (2,2 L). Após emergência, as moscas foram alimentadas com 150 g de açúcar cristal espalhado em uma bandeja de alumínio (2L), e papel filtro embebido em 25 mL de leite dispostos em bandeja retangular de plástico (5L). O papel filtro foi trocado a cada três dias, a fim de evitar o afogamento das moscas e o desenvolvimento de fungos oportunistas. A alimentação dos insetos no interior do moscário foi composta de açúcar e leite. O açúcar foi substituído quando se apresentava endurecimento (LIMA; AGOSTINHO, 1984).

Uma bandeja pequena (2,2 L) com substrato para postura dos ovos foi colocada no moscário dois dias após a emergência das moscas. O substrato era composto por 400 g de farelo de trigo e 400 mL de água, misturados até formar uma massa homogênea. A bandeja com o substrato e as posturas, era retirada do moscário a cada dois dias e, posteriormente, disposta em uma bandeja maior (13 L) para eclosão e desenvolvimento das larvas.

A ração para criação das larvas foi preparada da mesma forma que o substrato de postura, mas foi composta por uma mistura de farelo de milho, trigo e soja em partes iguais (1 Kg de cada ingrediente) e umedecido com 2 L de água. A ração era adicionada a bandeja (13 L), com o farelo de trigo e larvas sendo esta disposta em bancada de madeira. O alimento foi oferecido diariamente e espalhado sobre as larvas.

As larvas foram separadas do substrato (alimentação) com peneiras, quando surgiram os primeiro pupários na bandeja (LIMA, AGOSTINHO, 1984). As larvas foram dispostas numa bandeja (13L) para que todas se transformassem em pupários e, posteriormente, acondicionados em potes plásticos recobertos por voil e levados ao LCBPF – FCA / UNESP.

3.5. Biologia de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em diferentes temperaturas

Os testes foram conduzidos em câmara climatizada tipo BOD de temperatura controlada com variação de $\pm 1^\circ \text{C}$, fotofase de 12 horas e umidade relativa de $60 \pm 10\%$. As temperaturas testadas foram 18°C , 22°C , 26°C e 30°C .

Fêmeas de *A. opsimus* copuladas da criação estoque do laboratório foram separadas e individualizadas em gaiolas da criação para a obtenção das massas de ovos. As ninfas foram mantidas com as fêmeas por 24 h até que houvesse a esclerotização do tegumento e observação do cuidado parental. Após este período, as ninfas foram transferidas com um pincel número 1 e agrupadas em sete gaiolas modelo LCBPF1 (gaiolas circulares feitas de chapas transparentes de polietileno - PS) (Figura 2), contendo 10 ninfas de 1º estágio e uma fêmea de *A. opsimus*. Além disso, as gaiolas comportavam uma muda de eucalipto como substrato para os predadores.

A alimentação foi oferecida com a introdução de adultos de *M. domestica*, variando de 20 a 25 indivíduos/gaiola. À medida que as moscas eram predadas, essas foram substituídas por novos indivíduos. Como *A. opsimus* também se alimenta de produtos açucarados, na gaiola foi introduzida uma placa de Petri com 3,5 cm de diâmetro com 2 g de açúcar cristal e substituída semanalmente. Este açúcar serviu de alimento para as duas espécies. Esta metodologia foi adotada, pois testes anteriores com metodologias diferentes demonstraram que as presas são grandes para que as ninfas dos estágios iniciais as capturassem.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, representados pelas diferentes temperaturas, e 70 repetições iniciais (período imaturo). O ciclo biológico foi acompanhado diariamente, sendo anotados todos os parâmetros biológicos das ninfas. Os adultos foram sexados e separados em grupos, seguindo a proporção sexual do predador que é de 1,66:1 (macho: fêmea), ou seja, duas fêmeas para cada macho (DIAS, 2009). Contudo, em gaiolas menores, semelhantes a LCBPF1, com mudas de 15 cm em tubetes. Uma das fêmeas de *A. opsimus* em cada gaiola foi marcada no dorso com caneta PX-20(L) de cor branca para diferenciação.

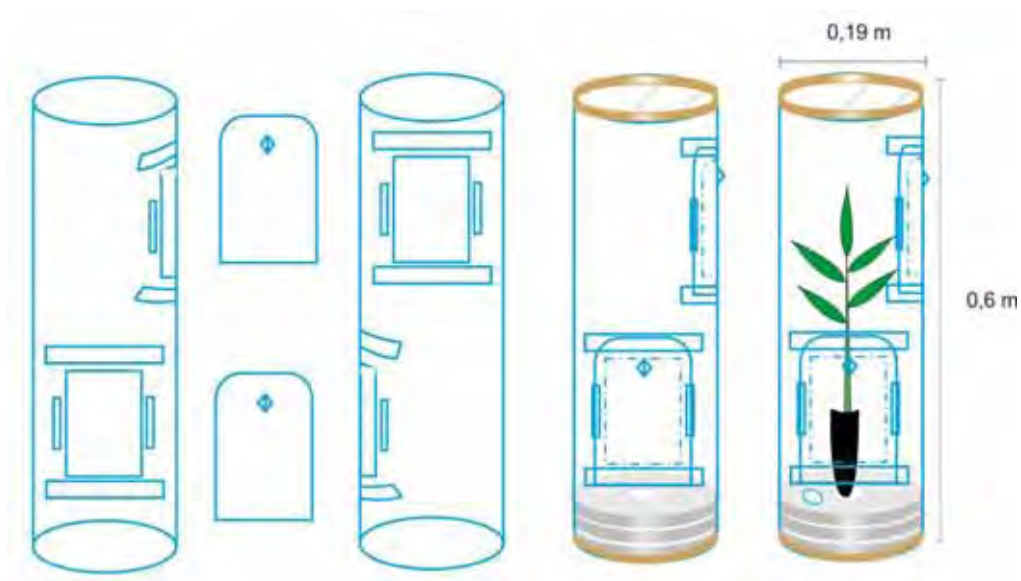


Figura 2 - Esquema da gaiola modelo LCBPF-1 utilizada nos testes da biologia de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae).

Fonte: DIAS, 2009.

As fêmeas em que se acompanhou a bionomia nas diferentes temperaturas foram copuladas e a presença do macho na gaiola não foi constante. Ao morrer, os percevejos machos foram retirados da gaiola e havendo disponibilidade de indivíduos sob as mesmas condições as quais foram submetidas, esses foram revezados entre as gaiolas.

As posturas foram contabilizadas diariamente e definidas da seguinte forma: a) posturas: número de massas de ovos ovipositados em um único dia; b) massa: ovos individuais que eram ovipositados em conjunto.

A decorrer do ensaio foram avaliados:

- A duração, viabilidade, número e duração dos estádios determinados pela ecdise.

A longevidade dos adultos, período de oviposição, número de postura e de ovos por fêmea; período de incubação e viabilidade dos ovos e duração do ciclo total (ovo até a emergência do adulto) foram avaliados.

3.6. Determinação das exigências térmicas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae)

As exigências térmicas foram determinadas com a equação da constante térmica (K) (ARNOLD, 1959; SOUZA, 2011).

$$GD = \sum_{i=1}^n (T_i - T_b)$$

Onde:

T_i = temperatura média; T_b = temperatura basal e n = número de dias no período.

Com os dados da duração média dos períodos de desenvolvimento de *A. opsimus* obtidos no experimento com diferentes temperaturas (item 3.5), se determinou o limiar térmico ou temperatura-base (T_b), em °C, pelo método da hipérbole, e a constante térmica (K), em graus-dias, calculada pela equação:

$$K = 1/b,$$

Onde:

b = coeficiente angular da reta, obtida na equação de regressão linear ($y = a + bx$) do inverso da duração (equação obtida no método da hipérbole), conforme Haddad & Parra (1984).

3.7. Predação de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) por *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) em campo

O ensaio de campo foi conduzido em setembro de 2011 no talhão 177 da Fazenda Fortaleza, da empresa Suzano Papel e Celulose, localizada no município de Ibaté, SP, (longitude: 48° 00' 7,1", latitude: 21° 46' 39" e altitude média de 685 m). O clima da região é do tipo Cwa com características de clima tropical úmido com inverno seco e verão quente, temperatura média anual de 20,4 °C, pluviosidade média anual de 1501,6 mm, com deficiência hídrica no inverno e excedente hídrico moderado no verão, conforme a Classificação Climática de Köppen (CEPAGRI, 2013). Foram obtidos os dados

meteorológicos da Faz. Fortaleza no período do ensaio em campo para a predação de *A. opsimus* sobre *G. brimblecombei* (Tabela 1).

Tabela 1. Dados meteorológicos da Fazenda Fortaleza (Suzano Papel e Celulose), Ibaté, SP. Setembro de 2011.

*Data	Temp Máxima (°C)	Temp Mínima (°C)	Amplitude Térmica (°C)	UR Média (%)	Pluviosidade (mm)	Insolação (horas)
16/9/2011	28	17	11	40	0,00	6,3
17/9/2011	28	14	14	38	0,00	9,8
18/9/2011	28	13	15	32	0,00	10
19/9/2011	29	12	17	32	0,00	10
20/9/2011	30	9	21	28	0,00	9
21/9/2011	29	11	18	25	1,00	5
22/9/2011	33	12	21	30	0,20	9
23/9/2011	34	14	20	24	0,20	7,5
24/9/2011	27	14	13	50	0,20	3
25/9/2011	27	13	14	41	0,00	9,7
26/9/2011	31	12	19	42	0,00	9,3
27/9/2011	31	13	18	41	0,00	9,5
28/9/2011	33	16	17	35	0,00	9,4
29/9/2011	35	13	22	25	0,00	7,8
30/9/2011	34	12	22	21	0,00	9
Média	30,46	13,00	17,46	33,60		8,29
Soma	-	-	-	-	1,60	124,30

*Informações meteorológicas e dados geográficos cedidos pela Estação Meteorológica da Suzano Papel e Celulose.

Dezesseis plantas clonais de “urograndis” (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*) com 120 dias, infestadas naturalmente por *G. brimblecombei* foram utilizadas.

Essas plantas foram selecionadas ao acaso sendo a infestação de ninfas do psilídeo-de-concha e o tamanho das conchas avaliadas como: P (pequena = ninfas de 1º e 2º estágio) M (média= ninfas de 3º e 4º estágio) e G (grande = ninfas de 5º estágio) (PEREIRA, 2011) (Figura 2 C e D). A avaliação da planta e das folhas foi baseada na escala visual de notas: nota 1= 0%; nota 2= 1-25%; nota 3= 26-50%, nota 4= 51-75% e nota 5= 76 a 100% (Figura 2 A) (WILCKEN comunicação pessoal).

Cada planta foi considerada uma unidade amostral, sendo medida a altura com fita métrica e diâmetro do caule na altura do coleto, aproximadamente 20 cm do solo, com paquímetro digital. Uma seção de cada planta foi revestida por uma gaiola de manga de tecido voil, de coloração branca, amarrado nas extremidades com um barbante e os terços apical e inferior mantidos fora da gaiola para que a planta não fosse danificada (Figura 2 E e F). Adultos de *A. opsimus* (fêmeas e machos) da criação estoque do laboratório foram liberados em cada planta revestida.

A predação avaliada no decorrer do ensaio em cinco folhas de um ramo do terço médio de cada planta marcado ao acaso com fita adesiva, desprezando-se as três primeiras folhas apicais. Ao final do ensaio, essas cinco folhas foram coletadas, armazenadas em sacos de papel, identificadas e levadas ao laboratório, para se determinar a infestação do psilídeo pela contagem do número de conchas com ninfas e/ou emergência de adultos de *G. brimblecombei*, conchas com múmias parasitadas e/ou emergência do parasitoide *P. bliteus*.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. As densidades dos predadores foram baseadas na proporção sexual dos percevejos, que é de 1,66: 1 (fêmea: macho), ou 2:1 (fêmea: macho) (DIAS, 2009). Os tratamentos foram compostos pelas seguintes densidades: 2:1(três adultos) (T1), 4:2 (seis adultos) (T2), 8:4 (doze adultos) (T3) e testemunha (sem predadores).

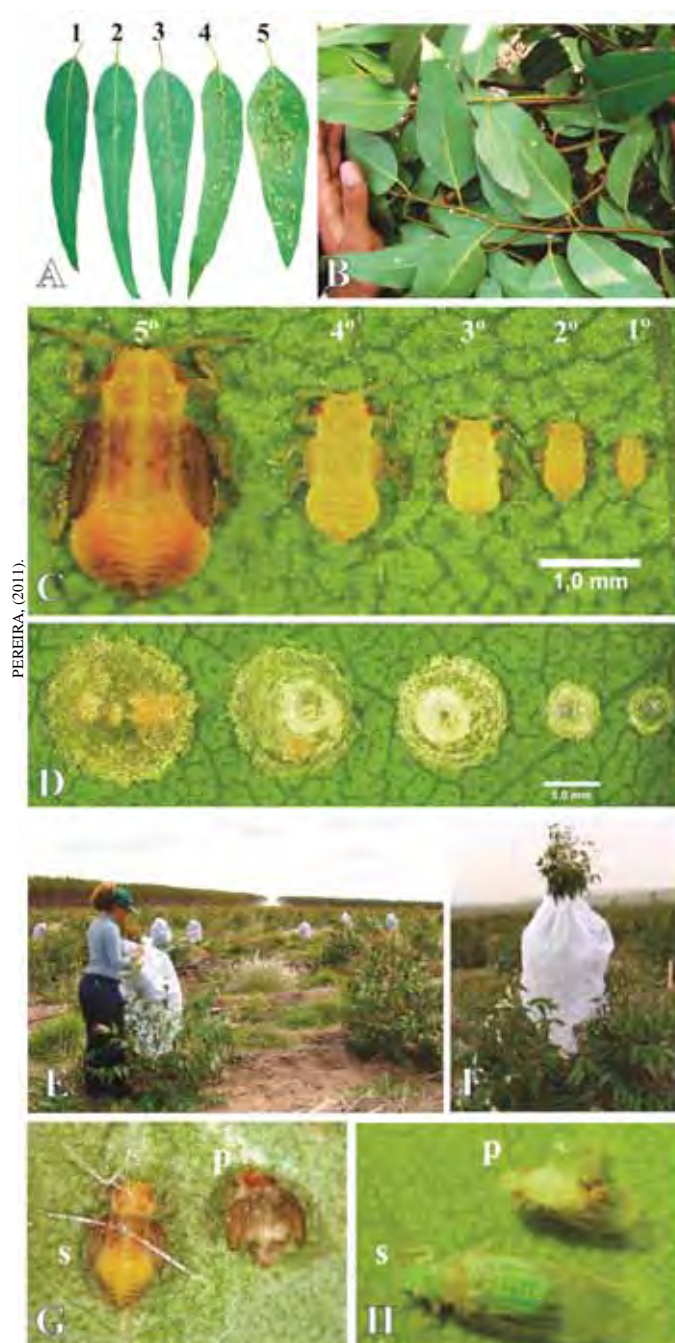


Figura 3 – Ensaio de predação de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) por *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) em campo, Ibaté, SP. Escala de notas para infestação de *G. brimblecombei* (A); infestação no campo (B); período imaturo e conchas de cada estágio de *G. brimblecombei* (C e D); plantas revestidas por gaiolas (E e F), diferença entre ninfa e adultos de *G. brimblecombei*: s. sadia e p. predada (G).

Fonte: Dias, 2013.

Todo o material do interior da gaiola em cada unidade amostral foi coletado semanalmente, com o auxílio de pincel, bandeja de papel, acondicionadas em potes plásticos, e posteriormente levados ao laboratório para avaliação. Ninfas e adultos predados e não-predados de *G. brimblecombei* foram contados com microscópio estereoscópico e contador manual, (Figura 2 G e H). Para facilitar a contagem, o material coletado foi dividido em quadrantes e contabilizado. As cinco folhas coletadas foram acondicionadas em caixas plásticas tipo Gerbox, e vedadas com plástico filme. Após 15 dias todo o material foi contabilizado.

3.8- Análise estatística

Os dados obtidos nos dos ensaios realizados nos itens 3.5 e 3.7 foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para tanto se utilizou o software estatístico Sisvar®.

3.9- Estudo do comportamento de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae)

Os estudos comportamentais de *A. opsimus* foram agrupados em predação e reprodução, e as atividades registradas quando alimentados com *M. domestica*.

A predação de *A. opsimus* sobre *M. domestica* foi avaliada em laboratório (temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e UR de $70 \pm 10 \%$). Os insetos observados estavam nas gaiolas da criação estoque com 50 predadores. As observações foram esporádicas com duração de 15 minutos aproximadamente (cada uma), durante o período de criação em laboratório (4 anos).

As observações de reprodução de *A. opsimus* foram restringidas ao cuidado com a prole, com as mesmas condições ambientais e tempo anteriormente citadas. Fêmeas da criação e do ensaio em diferentes temperaturas foram observadas, registrando-se os atos comportamentais de cópula, sitio de oviposição, oviposição, cooperação e cuidados com a prole.

A adoção da prole por fêmeas, originalmente não progenitoras, a influência e a duração deste ato no desenvolvimento das ninfas foram observados. Foram

observados 28 fêmeas e 70 ninfas de primeiro estágio, ou seja, uma fêmea para cada 10 ninfas sendo registrados a duração e as ações da fêmea mediante o desenvolvimento das ninfas.

3.9.1 – Potencialidade de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) na predação de outras pragas

Diversas espécies de presas foram oferecidas à *A. opsimus* para se verificar as presas que poderiam manter esse predador no campo. Foram testados *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) e *Leptocybe invasa* Fisher & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae), insetos introduzidos no Brasil e que tem causado danos expressivos em plantações de eucalipto, além do psílideo-dos-citros *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae).

Os ensaios foram realizados em laboratório em sala climatizada (temperatura de 25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 13 horas). Os insetos foram acondicionados em tubos de vidro de fundo chato (8,3 cm de altura x 2,3 cm de diâmetro) vedados com plástico filme, perfurado com agulha para possibilitar trocas gasosas. Foram utilizadas dez repetições, cada uma com cinco presas por predador. Os insetos foram observados por uma hora e os comportamentos de predação registrados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Biologia de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em diferentes temperaturas

4.1.1 Estágio imaturo

A coloração dos estádios imaturos de *A. opsimus* alimentados com *M. domestica* foi semelhante aos indivíduos alimentados com *G. brimblecombei* sendo verde-clara, com variações entre um instar e outro, e manchas anelares de coloração marrom que circundam antenas e pernas Dias (2009).

4.1.1.2 Duração

Atopozelus opsimus completou a fase imatura com cinco estádios em todas as temperaturas. A duração do período ninfal desse predador variou com a temperatura (Figura 3).

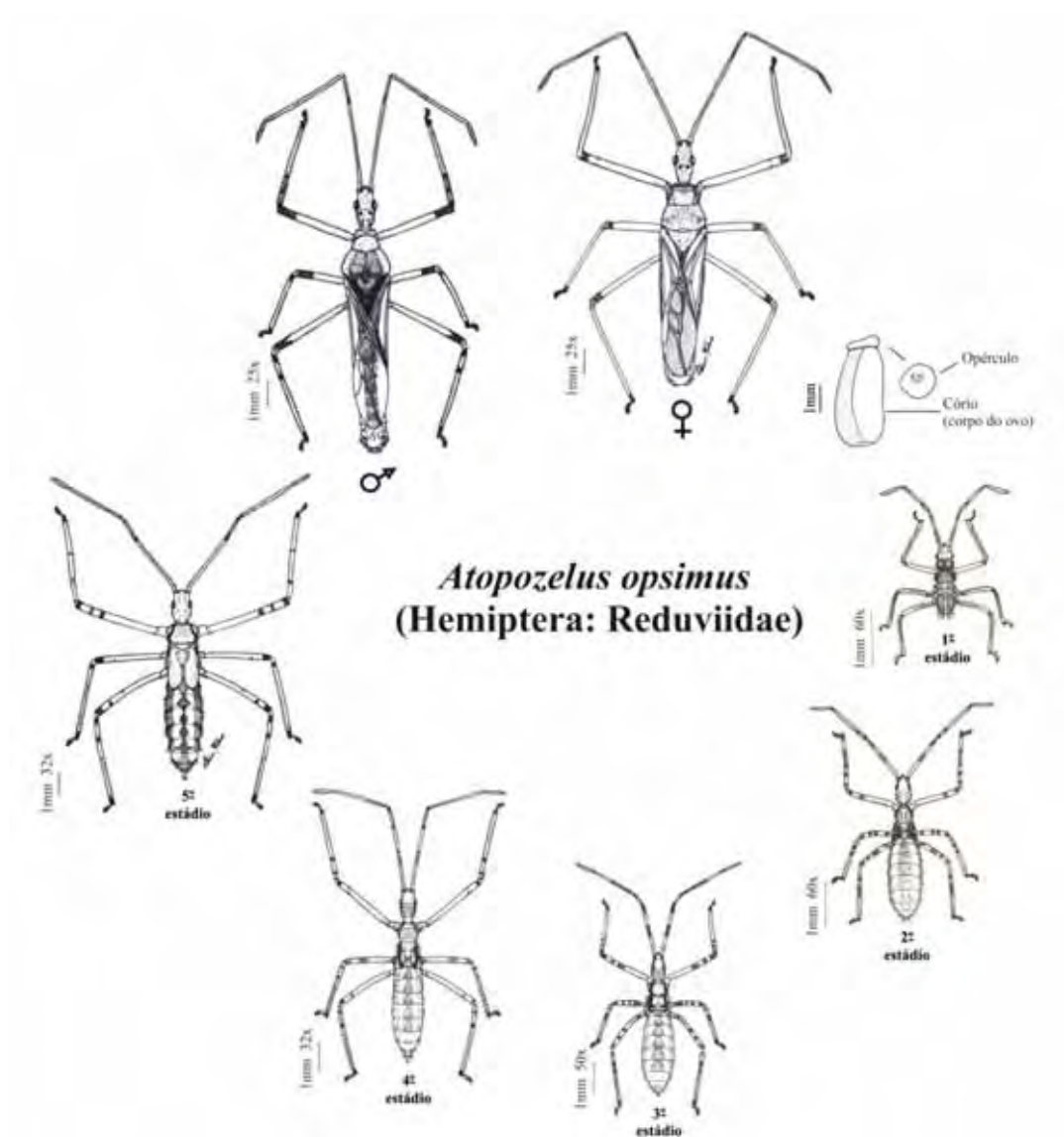


Figura 4 - Estágios de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). Fonte: Dias, 2013.

Tabela 2 - Duração (dias) dos estádios de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR de 60 + 10% e fotofase de 12 h).

Temperatura	Estádios					Fase imatura
	1°	2°	3°	4°	5°	
18 ⁰ C	15,11 a	14,76 a	15,22 a	15,94 a	18,78 a	68,81 a
22 ⁰ C	10,47 b	8,18 b	7,38 b	9,06 b	14,08 b	42,86 b
26 ⁰ C	7,39 c	6,83 bc	7,03 b	7,66 b	11,39 c	35,65 c
30 ⁰ C	3,71 d	6,20 c	6,75 b	7,56 b	7,98 d	26,67 d
N	70	66	60	50	49	69
DMS	1,38	1,40	1,50	1,89	2,36	6,29
CV (%)	34,38	34,47	35,35	36,27	34,45	32,67
EP	0,3768	0,3815	0,4151	0,5158	0,6426	1,7211

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 (%) de probabilidade. n = número de indivíduos. DMS = Diferença mínima significativa. C.V. = coeficiente de variação. EP = Erro-padrão

A duração do primeiro estágio diferiu entre os tratamentos (temperaturas) (Tabela 2) sendo a mais longa a 18 °C (15,11 dias), e mais curta a 30°C, (3,71 dias) e sobrevivência de 100% em todas as temperaturas. A partir do terceiro estágio nas temperaturas 22° e 26° e 30°C os predadores se desenvolveram de forma similar. Este comportamento se manteve até o quarto estágio. O quinto estágio teve maior duração em todas as temperaturas, provavelmente, por transformações morfológicas maiores, como crescimento das tecas alares, alargamentos humeral e abdominal, além das mudanças fisiológicas e a necessidade da ingestão de mais alimento para garantir reserva de energia durante o período reprodutivo (DIAS, 2009).

A redução da temperatura prolongou os estádios de *A. opsimus*, sendo maior a 18°C (68,8 dias). Essa variação deve-se ao decréscimo na atividade metabólica dos insetos, que culminou em maior tempo e menor duração a 30°C (26,7 dias), visto que altas temperaturas fornecem mais energia para as reações metabólicas (METZLER 1979; HIGLEY et al., 1986; DIDONET et al., 1995).

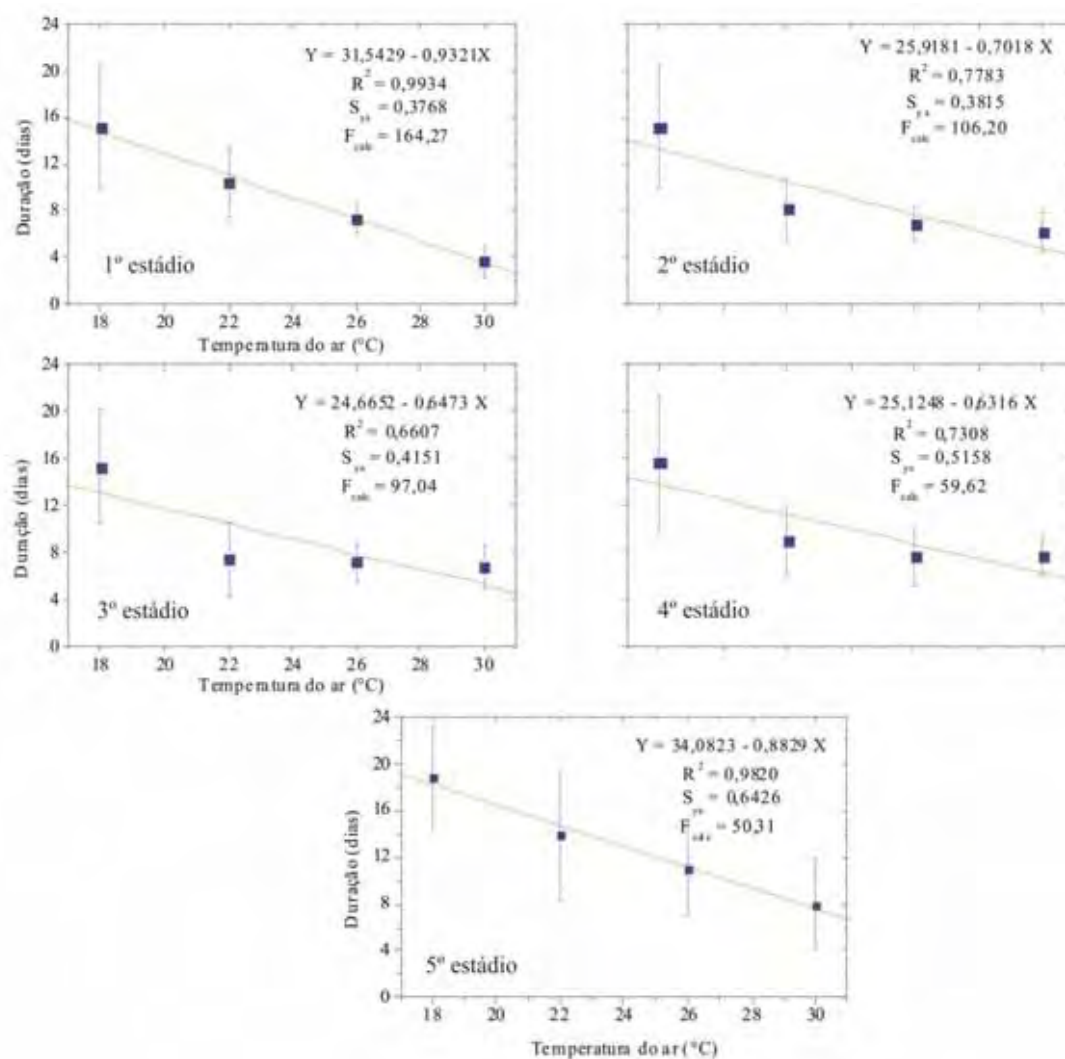


Figura 5 - Regressões lineares ajustadas para a duração de cinco instares de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em função da temperatura, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h. 2013.

Fonte: Dias, 2013.

As regressões lineares da duração dos cinco estádios de *A. opsimus* (Figura 4) foram significativas, com os coeficientes de determinação variando entre 0,66 e 0,99. Isso indica que a elevação da temperatura, reduziu a duração dos estádios, assim como, temperaturas inferiores retardaram o desenvolvimento deste predador. Estes dados aumentam

entre um estágio e o outro, sendo de aproximadamente 0,38 dia para os dois primeiros estágios, 0,42; 0,52 e 0,64 para terceiro, quarto e quinto, respectivamente.

O desenvolvimento imaturo de fêmeas foi similar ao descrito anteriormente (independentemente do sexo), provavelmente, devido ao grande número de indivíduos que se tornaram fêmeas. A maior duração do período ninfal ocorreu na temperatura mais baixa (18 °C), sendo necessários 2,62 meses para finalizá-lo. Em contra partida, na temperatura mais elevada (30°C), essa fase foi antecipada em 42,1% do tempo (Tabela 3).

Tabela 3. Duração média (dias) para fêmeas e machos de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR de 60 + 10% e fotofase de 12 h), Botucatu, SP. 2013.

Temp.	Estádios					Período imaturo	Longevidade	Ciclo Total
	1°	2°	3°	4°	5°			
Fêmea								
18 ⁰ C	13,84a	13,08a	14,68a	18,12a	19,16a	78,84a	80,44a	159,28a
22 ⁰ C	11,28b	8,08b	7,16b	9,72b	14,44b	50,68b	53,84b	104,52b
26 ⁰ C	7,08c	6,80b	6,76b	7,48b	12,52b	40,64c	34,24b	74,88c
30 ⁰ C	2,88c	6,62b	6,28b	7,72b	8,80c	33,20c	8,84c	42,04a
N	25							
DMS	2,25	2,55	2,39	2,36	2,63	5,53	20,88	19,74
CV(%)	34,70	40,05	36,06	29,68	25,94	14,71	63,65	28,03
EP	0,6086	0,6904	0,6469	0,6387	0,7123	1,4962	5,6448	5,3365
Macho								
18 ⁰ C	12,36 a	13,21 a	13,00 a	16,79 a	18,86 a	74,21 a	38,71 a	112,93 a
22 ⁰ C	10,50 a	8,57 b	8,21 b	7,79 b	17,71 a	52,59 b	34,93 a	87,71 b
26 ⁰ C	10,50 a	8,57 b	8,21 b	7,79 b	17,51 a	52,59 b	34,93 a	87,71 b
30 ⁰ C	3,39 b	6,36 b	7,36 b	8,00 b	8,07 b	33,57 c	7,43 b	41,00 c
N	14							
DMS	3,22	3,92	3,43	2,86	5,61	10,44	16,26	14,64
CV(%)	34,53	42,58	37,18	28,27	35,83	19,51	55,87	17,72
EP	0,8569	1,0446	0,9138	0,7624	1,4928	2,7815	4,3305	3,8999

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 (%) de probabilidade.

n = número de indivíduos. DMS = Diferença mínima significativa. C.V. = coeficiente de variação. EP = Erro-padrão

Os machos, em menor número, (Tabela 3) apresentaram dados análogos na duração de todo o desenvolvimento imaturo nas temperaturas 22 e 26 °C, indicando que, para o desenvolvimento dos machos, variações dentro dessa faixa de temperatura não interferem no desenvolvimento deste predador. A 18 °C o período imaturo diferiu dos demais tratamentos, apresentando duração de 2,47 meses. Machos também apresentaram desempenho imaturo similar ao das fêmeas quando expostos a temperaturas de 30 °C.

A longevidade de fêmeas de *A. opsimus* (Tabela 3) foi maior a 18°C (80,44 dias). A 30°C a duração dessa fase foi de 10,98 % do período necessário para completá-la em 18°C. Nas temperaturas de 22 e 26°C não foram observadas diferenças significativas para a longevidade das fêmeas (Figura 4). Os machos não apresentaram diferenças significativas na duração da longevidade nas temperaturas de 18, 22 e 26°C, com desenvolvimento semelhante entre as temperaturas intermediárias (Figura 5).

Atopozelus opsimus tem ciclo total longo, atingindo 159,28 dias para fêmeas, à temperatura de 18°C, quando comparado com o ciclo total do psílideo-de-concha (*G. brimblecombei*), sua presa preferencial em plantações de eucalipto que leva aproximadamente 27 dias (FIRMINO, 2004). A única temperatura onde os machos de *A. opsimus* apresentaram ciclo total com duração maior que as fêmeas foi a 26°C. O ciclo total de fêmeas e machos foi semelhante a 30°.

Quando alimentados com *G. brimblecombei*, sob condições controladas (temperatura: $26,0 \pm 2,0$ °C, UR: $70,0 \pm 10\%$ e fotofase: 13 h), *A. opsimus* apresentou duração da fase imatura de fêmeas similares ao encontrado nesse estudo. Entretanto, para os machos, observou-se um decréscimo no número de dias em todos os estádios, sendo de 39,07 dias para a alimentação com *G. brimblecombei* (DIAS, 2009) e de 52,59 dias para moscas, ou seja, uma variação de 13,51 dias para o mesmo estádio.

A maior duração da fase imatura aumentou o período de alimentação e, em contrapartida, retardou a fase reprodutiva. O ciclo total deste percevejo foi de 120 e 92 dias para fêmeas e machos, respectivamente, quando alimentados com *G. brimblecombei* (DIAS, 2009). Ao se comparar os dados de ciclo total, levando-se em consideração a alimentação, ocorreu diferença nas durações, indicando que a qualidade do alimento apresentou interferência direta sobre a vida de *A. opsimus*. No entanto, essa diferença se torna benéfica

para o uso deste inimigo natural em cultivos florestais, haja vista que a maior duração da longevidade e do ciclo total, tanto para fêmeas quanto para machos em 26°C foi constatada quando se alimentou do psilídeo-de-concha (praga com potencial de controle).

O efeito térmico no desenvolvimento de *Rhodnius pictipes* Stal (Hemiptera: Reduviidae) foi evidenciado pela redução no ciclo evolutivo a 30°C quando comparado a 25°C, de 21,40% para machos e de 21,45%, para fêmeas. A duração dos estádios imaturos apresentou semelhança no desenvolvimento deste Triatominae, pois ocorreu de forma progressiva (SILVA, SILVA, 1990). *Triatoma lecticularia* Stal (Hemiptera: Reduviidae), a 28°C, também apresentou duração progressiva dos estádios, porém, machos e fêmeas não apresentaram diferenças na duração do ciclo total (302 dias) (SILVA, et al., 1993).

A duração dos estádios de *A. opsimus* não foi progressiva, pois se observa inconstância. Houve decréscimo do período imaturo, longevidade e ciclo total. *Orius insidiosus* Say (Heteroptera: Anthocoridae) também apresenta média de duração do ciclo total decrescente com o aumento da temperatura, sendo 8,8 dias a 20 °C e 3,5 dias a 32 °C (ISENHOOR; YEARGAN,1981).

Em 30 °C alguns indivíduos que efetuaram a ecdise do 5º estágio para o estagio adulto apresentaram dificuldades para completar a muda. Em muitos casos não foi possível completá-la (Figura 5). As condições de umidade no interior da câmara BOD foram medidas e mantidas constantes, indicando que as altas temperaturas impossibilitaram a ocorrência desse processo. No entanto, os percevejos continuavam vivos, porém presos às exúvias. Fato semelhante ocorreu para espécies de Triatominae, *Rhodnius pictipes* Stal; *R. prolixus* Stal e *R. neivai* Lent quando submetidos à temperaturas entre 24 e 28 °C, sendo registrados diversos casos de ecdises defeituosas e de interrupção do processo de muda na transição do 5º estágio para a fase adulta (LENT; VALDERRAMA, 1977; ROCHA et al.,1994; 2001).

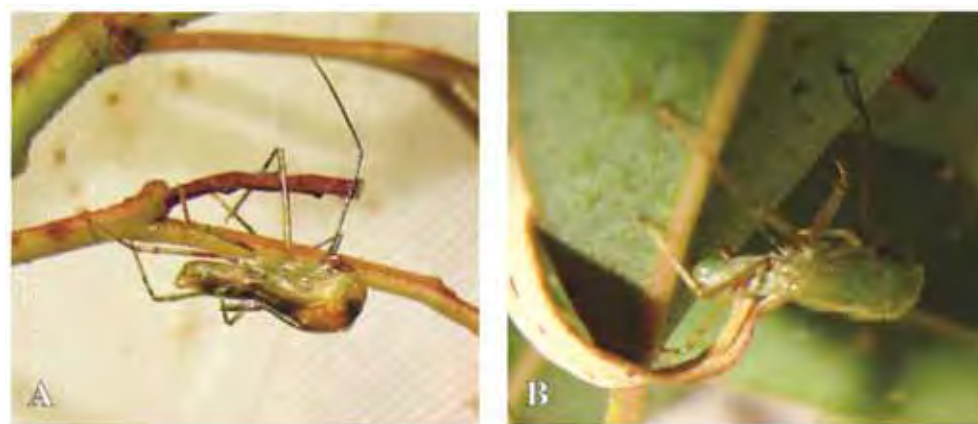


Figura 6 - Emergência incompleta de adultos de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) sob temperatura de 30 °C, UR de 60 + 10% e fotofase de 12 h.– macho (A), fêmea (B).

Fonte: Dias, 2013

As correlações entre os dados coletados e estimados do desenvolvimento de *A. opsimus* nas diferentes temperaturas foram significativas, com coeficientes 0,68 e 0,99 para machos e fêmeas, respectivamente (Tabela 5).

A avaliação das condições extremas pelas regressões lineares ajustadas mostrou que, quando D (duração do estágio) tende a zero, não ocorreria o desenvolvimento de *A. opsimus*, pois a temperatura limitante seria máxima. Por conseguinte, com essa avaliação por estágio, constata-se que temperaturas superiores a 38 °C são limitantes ao desenvolvimento dos machos (valores estimados pelas regressões). Essas estimativas sugerem que quanto mais próximo dessas temperaturas, machos de *A. opsimus* ficam expostos a estresse térmico e tendem a entrar em estivação temporária, podendo levá-lo até mesmo à morte.

Fêmeas sofrem estresse térmico mais restritivo (Tabela 5). Com 33,46 °C como temperatura máxima estimada para seu desenvolvimento. Esse comportamento pode ser esperado, pois o tamanho diminuto e a alta atividade metabólica impedem o acúmulo de energia para a próxima ecdise. Contudo, no 5º estágio, em que as fêmeas normalmente acumulam reserva para a reprodução e apresentam a maior extensão do corpo, ocorre maior

perda de água para o ambiente. Portanto, temperaturas próximas a 40 °C são desfavoráveis para o desenvolvimento da fase imatura, bem como 31°C para a sua longevidade e reprodução.

Em condições de temperatura máxima limitante desfavorável, percevejos menores, possuem maiores trocas de calor com ambiente, e conseqüentemente, maiores atividades respiratória, circulatória e metabólica, que perfazem o menor aproveitamento nutricional de suas presas (CARVALHO, 1996). A temperatura se torna um fator ambiental totalmente antagônico à atividade biológica de *A. opsimus*. Em contrapartida, pelas equações de regressão linear, quando a temperatura do ar se aproxima de 0 °C, para *A. opsimus* apresentaria desenvolvimento mais lento até atingir a fase adulta, sendo necessários 7,06 e 10,8 meses para o ciclo total de machos e fêmeas, respectivamente, quando alimentados com *M. domestica*.

Os dados deste estudo corroboram os dados estimados para *P. nigrispinus*, visto que na avaliação da precisão de modelos não lineares sobre as taxas de desenvolvimento deste pentatomídeo em diferentes temperaturas, verificou-se que as fêmeas demonstraram maior tolerância à alta temperatura na fase imatura e manifestaram estresse térmico entre 33,3 °C e 35 °C (DIDONET et al, 1995; MEDEIROS et al., 2004). A temperatura de 33 °C foi letal para *P. distinctus* impedindo o seu desenvolvimento (SILVA, 2001). Para *S. cincticeps*, temperaturas acima de 32 °C são suficientes pra impedir a eclosão das ninfas (DIDONET, et al, 1995).

Tabela 4. Equações de regressão linear, coeficiente de determinação (R^2), temperatura máxima limitante ($^{\circ}\text{C}$) (T. Max) e duração máxima dos estádios (dias) de machos e fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae), em função da temperatura, Botucatu, SP, 2013.

Fase	Equação		R^2	F_{calc}	Temp. Máx. ($^{\circ}\text{C}$)	Duração Máx. Estádio (dias)
	D: duração (dias)	T: temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$)				
Machos						
1º estágio	D = 24,7142 – 0,642857 T		0,77	19,35	38,44	24,71
2º estágio	D = 21,5214 – 0,514286 T		0,84	7,63	41,85	21,52
3º estágio	D = 19,3535 – 0,423214 T		0,72	7,89	45,73	19,35
4º estágio	D = 25,9035 – 0,658929 T		0,58	34,31	39,31	25,90
5º estágio	D = 35,0035 – 0,808929 T		0,68	11,40	43,27	35,00
PN	D = 126,4964 – 3,048214 T		0,89	35,63	41,50	126,50
Long	D = 85,3142 – 2,346429 T		0,69	11,19	36,36	85,31
CT	D = 211,8107 – 5,394663 T		0,86	59,22	39,26	211,81
Fêmeas						
1º estágio	D = 31,0180 – 0,9270 T		0,98	62,59	33,46	31,02
2º estágio	D = 21,1960 – 0,5240 T		0,78	19,51	40,45	21,20
3º estágio	D = 24,0800 – 0,6400 T		0,68	34,74	37,63	24,08
4º estágio	D = 30,8240 – 0,8360 T		0,74	61,49	36,87	30,82
5º estágio	D = 33,5300 – 0,8250 T		0,97	36,63	40,64	33,53
PN	D = 139,0160 – 3,6740 T		0,90	178,5	37,84	139,02
Long	D = 184,9800 – 5,8600 T		0,99	28,82	31,57	184,98
CT	D = 323,9960 – 9,5350 T		0,97	36,99	33,98	324,00

PN = Período ninfal. Long = Longevidade. CT = Ciclo total.

4.1.2 Viabilidade

Todos os 70 indivíduos avaliados completaram o primeiro estágio em todas as temperaturas, ou seja, viabilidade de 100% nessa fase. A mortalidade foi crescente a partir do terceiro estágio. Foi registrada viabilidade de 94, 85, 71 e 70% para o segundo, terceiro, quarto e quinto estágios, respectivamente (Figura 6). Os principais fatores responsáveis pela mortalidade de Reduviidae são anormalidades na ecdise (CÔNSOLI; AMARAL FILHO 1992; VENNISON; AMBROSE 1989).

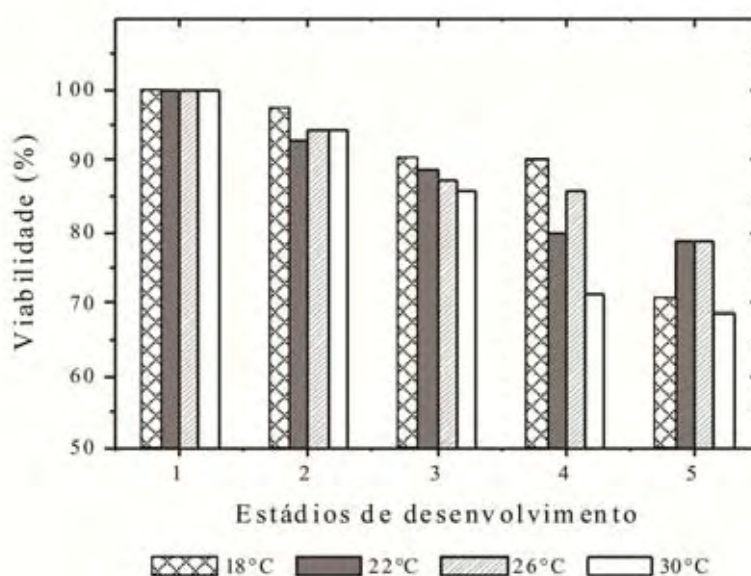


Figura 7 - Viabilidade dos estágios imaturos (%) de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em diferentes temperaturas (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013.

Fonte: Dias, 2013

Nas temperaturas de 22 e 26 °C, a viabilidade do quinto estágio não diferiu, sendo obtidos 78,57% de insetos sobreviventes. Contudo, foram superiores às temperaturas de 18 e 30 °C. Esta resposta pode indicar que, dentro dessa faixa, ocorre a temperatura ótima para o desenvolvimento de *A. opsimus* (Figura 7).

A viabilidade de *A. opsimus* com *M. domestica* no primeiro estágio foi semelhante ao observado quando alimentado com *G. brimblecombei* (DIAS,

2009). Vale ressaltar que, nesse período, as ninfas já exibem caráter predatório, o que as diferencia de outros predadores como *P. nigrispinus* (PIRES et al., 2009). Esses dados também se diferenciam da viabilidade de outras espécies de Triatominae como *R. pictipes* que apresentou taxa de mortalidade de 12% no primeiro estágio, resultante de um jejum espontâneo, pois alguns espécimes não se alimentaram (ROCHA et al., 1994).

Ninfas de *P. distinctus* não tem sua viabilidade afetada quando expostas às temperaturas de 17, 21, 25, 29 e 33 °C, caracterizando boa rusticidade (SANTOS et al., 2004). Esses dados divergem dos encontrados para *A. opsimus* e o de outros hemípteros que apresentaram aumento da mortalidade ninfal em valores extremos de temperatura e sobrevivência mais alta em temperaturas intermediárias (DECLERCQ; DEGHEELE, 1992; LEMOS et al., 1998; FIRMINO, 2004)

É provável que *M. domestica* tenha aumentado a viabilidade total de *A. opsimus* nas diversas temperaturas testadas prolongando o seu período imaturo (Figura 7). Ao final do quinto estágio foram observados percentuais superiores ao encontrado por Dias (2009) pela oferta de *G. brimblecombei* ao mesmo percevejo predador (viabilidade total de 44,1% para esse caso). *B. tabidus* quando alimentados com larvas *M. domestica* apresentou viabilidade de 44,1 % (JUSSELINO-FILHO, 2003), enquanto que, *P. nigrispinus* com o mesmo alimento demonstrou viabilidade total de 60,0 % (LACERDA et al., 2004).

A qualidade dos alimentos interfere nas taxas de desenvolvimento, no período de alimentação e sobrevivência de Pentatomidae predadores (STAMP et al., 1997). Sabe-se que mosca doméstica é um alimento rico em proteína bruta (cerca de 47,51%) e que disponibiliza grande quantidade de energia metabolizável para o consumidor (CUCA, 1999). No entanto, quando comparada a outros tipos de alimentos, as moscas tendem a propiciar menor rendimento para o predador estudado. Porém, devido ao seu baixo custo de produção se torna uma alternativa viável, principalmente por causa da aceitabilidade dos predadores (LACERDA et al., 2004).

4.1.3. Estágio adulto

As temperaturas testadas não interferiram no padrão de coloração dos adultos de *A. opsimus*. Fêmeas com coloração verde clara, em vista dorsal e ventral, enquanto os machos possuem asas e dorso de coloração marrom, bem como, anéis avermelhados que circundam todos os pares de pernas. Padrão de coloração semelhante ao de *A. opsimus* alimentado com *G. brimblecombei* (DIAS, 2009).

4.1.3.1. Razão e proporção sexual

O número de machos de *A. opsimus* foi menor que o de fêmeas (Tabela 6). Em 30 °C ocorreu o menor percentual (17 machos dentre os 39 predadores emergidos). Nas temperaturas de 22 e 26 °C foram registradas as mesmas quantidades de machos emergidos (20). Em contrapartida o número de fêmeas em 22 °C foi superior ao a 26 °C, perfazendo assim, proporção sexual superior para os adultos emergidos a 26 °C. Quanto às razões sexuais foram obtidas 0,64; 0,59; 0,65 e 0,64 para 18, 22, 26 e 30 °C, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 5. Frequência de fêmeas, machos e proporção sexual de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013.

Temperatura	Frequência		PS	n
	Fêmea	Macho		
18°C	31	17	1: 1,54	48
22°C	29	20	1: 1,68	49
26°C	26	20	1: 1,76	46
30°C	25	14	1: 1,56	39

PS= Proporção sexual (Macho: Fêmea)

n= Número total de predadores emergidos na temperatura

A proporção sexual de *A. opsimus* com *G. brimblecombei* foi de 1:1,66 (macho: fêmea), com razão sexual de 0,6 a 26 °C (DIAS, 2009). Os dados desta pesquisa (*A. opsimus* x *M. domestica*) confirmam que, dentro da faixa de temperatura compreendida entre 18 e 30 °C, levando-se em consideração as duas presas existe uma quantidade de fêmeas bem superior a dos machos. Essa proporção também é confirmada no campo, sempre que esta espécie é encontrada, se verifica presença frequente de

fêmeas, ninfas e posturas, enquanto que machos dificilmente são encontrados. *Cosmoclopius nigroannulatus* Stal, *A. lanipes*, *M. confusa*, *Zelus longipes* (Hemiptera: Reduviidae) também apresentam número elevado de fêmeas em detrimento do número de machos. (BUENO; BERTI FILHO, 1984; AMARAL FILHO, 1994; AMARAL; FAGUNDES FILHO, 1996, JAHNKE, 2002). Essa característica parece ser comum entre reduviídeos, ou seja, maior número de fêmeas que de machos.

4.1.3.2. Aspectos reprodutivos

Nem todas as fêmeas emergidas foram reprodutivas (Tabela 7). A temperatura de 30 °C afetou negativamente a reprodução de *A. opsimus* e nenhuma das 25 fêmeas emergidas demonstrou viabilidade reprodutiva, pois não houve oviposição nessa temperatura. Na temperatura de 22 °C o predador apresentou diminuição entre o número de fêmeas emergidas e reprodutivas (14 no total). No entanto, essa temperatura possibilitou o maior número de posturas e números máximo e mínimo de ovos por fêmea.

Tabela 6. Reprodução de fêmeas férteis de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera Muscidae) sob diferentes temperaturas. (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013.

Temperaturas	Nº. fêmeas	Nº. max. posturas	Nº. min. posturas	Nº. máx. ovos/fêmea	Nº. mín. ovos/fêmea
18°C	23	4	1	77	14
22°C	14	8	2	171	14
26°C	20	6	1	161	13
30°C	-	-	-	-	-

Efeitos negativos são esperados quando os insetos são submetidos a temperaturas próximas dos limites mínimo e máximo que podem suportar (HADDAD et al., 1999). Por acelerar a atividade enzimática de processos bioquímicos a temperatura, afeta as características reprodutivas de insetos, incluindo seu número de posturas (HOWE, 1967). Este parâmetro é proporcional à longevidade, ou seja, fêmeas que vivem mais podem realizar maior número de posturas, o que é importante em programas de manejo de pragas (DIDONET et al., 1996). Neste estudo, fêmeas

emergidas em 22 °C apresentaram maior longevidade e maior número de ovos por fêmea.

Tabela 7. Parâmetros reprodutivos médios de fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) mantidas com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013.

Temperaturas	Nº. posturas	Nº. médio ovos / fêmea	Nº. médio ninfas eclodidas / fêmea
18 °C	2,04 b	48,95 a	46,10 a
22 °C	3,50 a	65,58 a	60,79 a
26 °C	2,55 ab	67,60 a	66,96 a
30 °C	-	-	-
DMS	52,68	50,07	49,55
CV(%)	1,04	23,01	21,26
EP	0,29	6,06	5,16

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 (%) de probabilidade. N = número de indivíduos. DMS = Diferença mínima significativa, C.V. = coeficiente de variação. EP = Erro-padrão

Fêmeas submetidas de *A. opsimus* a 22 °C apresentaram maior número de posturas e diferiu dos demais tratamentos (Tabela 8). No entanto, o número de ovos por fêmea e o número ninfas eclodidas não apresentaram diferenças significativas, com semelhanças em todas as temperaturas. A quantidade de fêmeas que ovipositaram a 22 °C mostra que essa temperatura beneficiou a oviposição de *A. opsimus*. Quando se relaciona *A. opsimus* e *G. brimblecombei* (sua principal presa na cultura do eucalipto), observou-se que a 30 °C a praga também não oviposita, sendo esta temperatura condicionante tanto para o predador quanto para a presa (DIAS, 2009).

As fêmeas de *A. opsimus* não apresentaram padrão no número de ovos de suas massas (Tabela 9). Na temperatura de 26 °C foi observada que as posturas foram constituídas de aproximadamente 12,4 ovos, em média. Todavia, as posturas a 18 °C exibiram maior amplitude em unidades de sua formação, sendo 3 ovos para o mínimo e 31 ovos para o máximo. Não havia registros de posturas com massas de ovos de *A. opsimus* com quantidade tão alta de ovos. Mesmo em campo, as médias observadas foram de 15 ovos no máximo. O reduzido número de fêmeas interferiu na produção total de ovos das fêmeas férteis a 22 °C.

Tabela 8. Número de ovos por massa em posturas de fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013.

Temperaturas	Nº. ovos/ postura	Nº. min. ovos /postura	Nº. máx. ovos/postura	Nº total de ovos
18 °C	11,93	3	31	1126
22 °C	9,81	4	20	981
26 °C	12,40	2	26	1352
30 °C	-	-	-	-

4.1.4. Período embrionário

A duração do período embrionário diminuiu com a elevação da temperatura de 18 °C para 26 °C (Figura 8). A 18 °C registrou-se a maior duração para a incubação dos ovos (28,16 dias), com amplitude de 17 dias. A 22 °C a duração foi de 18,05 dias e variações entre 11 e 27 dias, enquanto que, a 26 °C, a duração média foi de 9,43 dias, com variações entre 7 e 15 dias para incubação dos ovos.

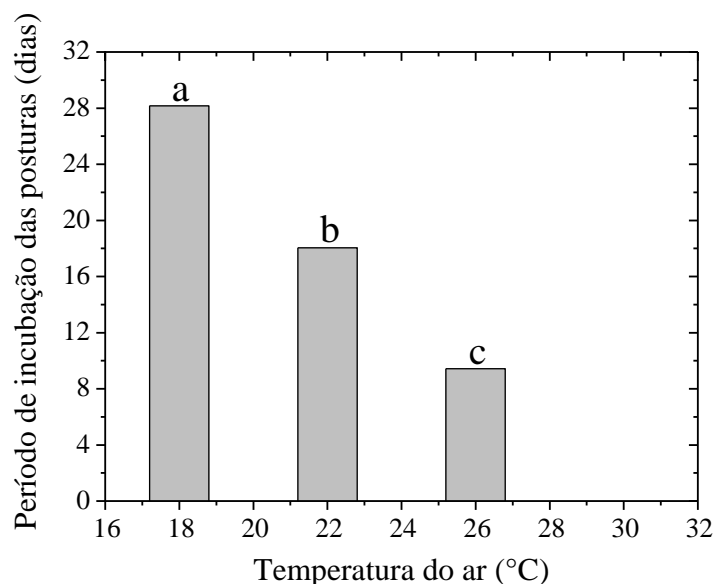


Figura 8. Período embrionário dos ovos de fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR de 60 + 10% e fotofase de 12 h). Fcalc: 233,8; CV: 20,55%; DMS: 2,06. Média geral: 18,39 dias Botucatu, SP. 2013.

Fonte: Dias, 2013.

A redução da duração do período de oviposição de uma temperatura para outra foi de aproximadamente 10 dias, possibilitando assim a manipulação das posturas de diferentes dias de postura para que se tenha um maior número de indivíduos com emergência numa mesma época. Dias (2009) obteve dados de incubação dos ovos de *A. opsimus* alimentados com *G. brimblecombei* próximos aos deste estudo na temperatura de 26 °C, sendo registrada média de 11,1 dias. No entanto, a maior frequência de eclosão das ninfas ocorreu aos 12 dias de incubação dos ovos.

O período de incubação dos ovos de *O. thyestes* diminuiu com a elevação da temperatura de 19 a 28 °C (CARVALHO et al., 2005). Esta mesma tendência de resultados na diminuição do período embrionário foi verificada nos pentatomídeos *P. nigrispinus*, *S. cincticeps*, *P. distinctus*, *P. maculiventris* e *Edessa meditabunda* (DIDONET et al., 1995; SILVA, 2001, DE CLERCQ; DEGHEELE, 1992; GONÇALVES et al., 2008).

4.1.4.1. Viabilidade

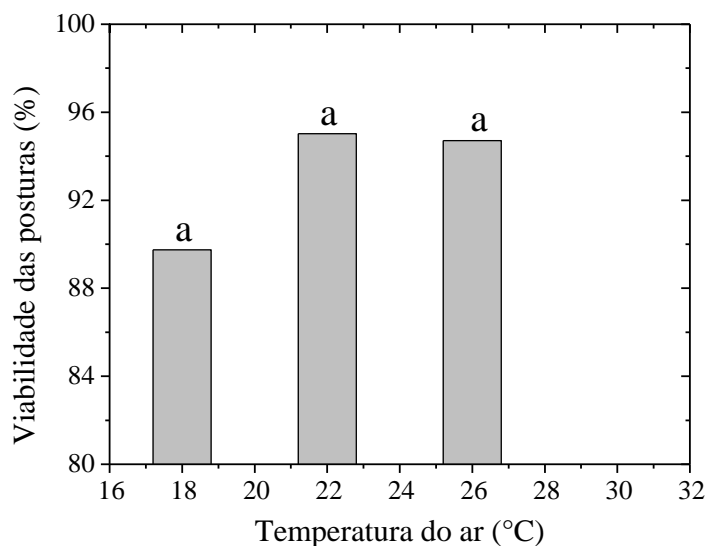


Figura 9. Viabilidade média das posturas de fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR: 60 + 10% e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013. Erro-padrão: 2,4860.

Fonte: Dias, 2013.

A viabilidade das posturas foi elevada em todas as temperaturas que registraram a presença de ovos (Figura 9). Se constatou viabilidade de 94% dos ovos viáveis a 22 e 26 °C, enquanto que, a 18 °C, a viabilidade foi de 90%. Não foram observadas diferenças significativas quanto à viabilidade. Apesar do número total de ovos por fêmea a 22 °C ser menor houve proporcionalidade ao número de fêmeas férteis, assim, a viabilidade dos ovos se mostrou elevada comparado à 26°C.

O número de ovos por fêmea de *G. brimblecombei* e a viabilidade dessas posturas foram relatadas por Firmino (2004). A 22 e 26 °C se obteve 31,2 e 31,7 ovos, com viabilidades de 68,4 e 75,0%, respectivamente. As temperaturas de 18 e 30 °C limitaram a reprodução da praga. Nas mesmas condições de temperatura, *A. opsimus* mantido com *M. domestica* gerou maior número e maior viabilidade de ovos nas posturas, inclusive para 18 °C. Quando mantido com *G. brimblecombei* também ocorreu alta viabilidade das posturas (superior a 80%) (Dias, 2009). No entanto, o ciclo biológico do psíldeo-de-concha, por ser reduzido, propicia picos populacionais, dificultando o controle dessa praga no campo.

4.1.5. Períodos reprodutivos

4.1.5.1. Períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição

As durações dos períodos de pré-oviposição e pós-oviposição de *A. opsimus* diferiram, mas não o período de oviposição (Tabela 10). Nas temperaturas de 18 e 22 °C o período de pré-oviposição foi longo, variando entre 22,9 a 28,4 dias, sendo significativamente mais longo que a 26 °C, que levou menos da metade do desse tempo (11,5 dias) (Tabela 9). A duração do período de oviposição não foi afetada pelas diferentes temperaturas testadas, apesar de variação de quase 10 dias entre 22 e 26 °C. Já o período de pós-oviposição seguiu a tendência do primeiro período reprodutivo, com duração decrescente com o aumento da temperatura.

Tabela 9. Duração (dias) dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição das fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas (UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h) Botucatu, SP. 2013.

Temperaturas	Pré - oviposição	Oviposição	Pós - oviposição
18 °C	28,43 a	16,74 a	40,35 a
22 °C	22,93 a	20,36 a	26,07 ab
26 °C	11,55 b	10,45 a	22,15 b
30 °C	-	-	-
DMS	56,31	26,47	38,18
CV	11,15	12,95	14,88
EP	3,24	5,79	6,35

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5(%) de probabilidade. DMS = Diferença mínima significativa. C.V. = coeficiente de variação.

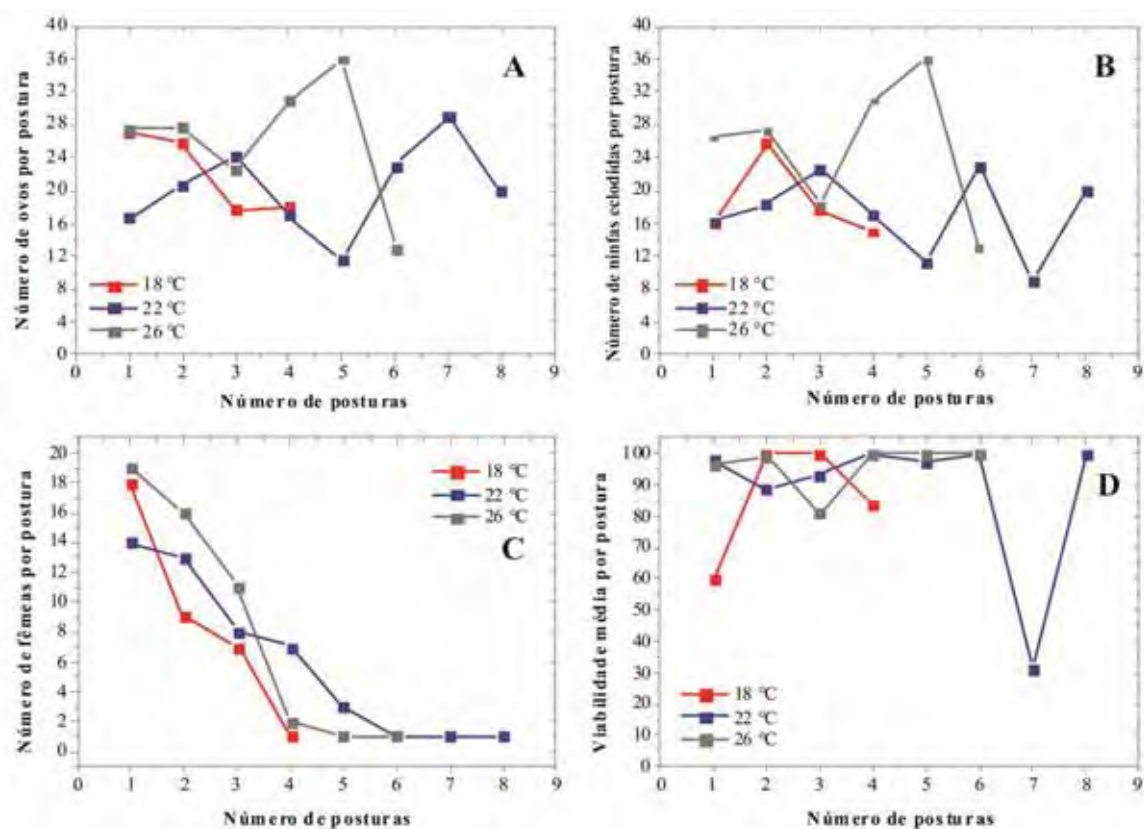


Figura 10. Comportamento da reprodução de fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) sob diferentes temperaturas, (UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h). Número de posturas (A); Número de ninfas eclodidas por postura (B); Número de fêmeas por postura (C) e Viabilidade das posturas (D). Botucatu, SP. 2013.

Fonte: Dias, 2013.

Os períodos de reprodução de *A. opsimus* mantidos em *G. brimblecombei* sob temperatura de 26 °C apresentaram duração de 26,00; 22,22 e 42,33 dias para pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, respectivamente. Quando comparados com o presente estudo na mesma condição de temperatura, os resultados foram divergentes, sendo reduzidos, provavelmente devido a fonte de alimentação. Adultos de *M. domestica* pode não ser a melhor fonte de alimento para os adultos de *A. opsimus*, uma vez que esse predador é encontrado em plantas infestadas por psilídeos, sendo esse grupo de insetos sua fonte alimentar preferencial (DIAS, 2009).

A dinâmica de reprodução mostrou que o número de ovos entre as posturas (Figura 10A) foi afetado pela temperatura 18 °C, com o passar do tempo, o número de ovos decresceu e ocorreram apenas quatro posturas. A 22 °C ocorreram oscilações, com menor número de ovos na quinta postura e crescimento gradual até a oitava postura. Esse comportamento foi similar a 26 °C, porém, com seis posturas e maior quantidade de ovos na quinta postura. A eclosão das ninfas foi semelhante ao número de ovos por fêmea (Figura 10B), logo, as temperaturas não afetaram a eclosão das ninfas.

O número de fêmeas até a quarta postura decresceu em todas as temperaturas estudadas. Somente as fêmeas submetidas a 22 e 26 °C apresentaram posturas subsequentes (Figura 10 C). No entanto, a viabilidade das posturas foi elevada (Figura 10D) exceto para a sétima postura em 22°C, em que apenas uma fêmea continuou ovipositando e com baixo percentual da eclosão de seus ovos. Provavelmente, devido à ausência de espermatozoides em sua espermateca, devido a curta permanência de machos nas gaiolas. Nota-se que na postura subsequente a viabilidade foi elevada, demonstrando que a idade da fêmea não interferiu na viabilidade de suas posturas, mas sim a falta de um reprodutor.

As posturas foram concentradas. Fêmeas, tanto dos ensaios quanto da criação estoque, realizaram suas posturas em períodos próximos umas das outras, proporcionando maior quantidade de ninfas num mesmo estágio, o que beneficiou cuidado parental. Foi constatado maiores intervalos de tempo entre a penúltima e última postura. Mesmo havendo a eclosão e desenvolvimento das ninfas é possível que algum marcador químico condicione as fêmeas a ovipositar no mesmo local.

A temperatura é um fator ecológico muito influente em toda a biologia de *A. opsimus*. Na menor das temperaturas testadas, 18 °C ocorreu o prolongamento do estágio imaturo e adulto, porém, não interferiu negativamente em sua reprodução e fertilidade. Já 30°C limitou a emergência dos adultos, interferiu na longevidade e anulou a reprodução da espécie. *A. opsimus* alimentados com adultos de *M. domestica* obteve melhor desempenho na faixa de temperatura entre 22 e 26°C, pois estas temperaturas proporcionaram o bom desenvolvimento do predador em todas as fases do ciclo biológico, e ainda, nessas condições, os machos apresentaram desenvolvimento idêntico, podendo estas duas temperaturas ser consideradas como adequadas para a sua criação massal deste inimigo natural.

4.2. Exigências térmicas

A velocidade de desenvolvimento de *A. opsimus* em função da temperatura do ar ajustou-se ao modelo linear simples crescente. As temperaturas basais e as constantes térmicas foram diferentes entre os estádios, por sexo e entre sexos. As correlações entre o desenvolvimento relativo e a temperatura do ar para os cinco estádios de fêmeas de *A. opsimus* demonstraram que não houve constância na temperatura basal e da soma térmica acumulada (graus-dias) entre os estádios ninfais de *A. opsimus* (Figura 11).

O primeiro estágio de fêmeas (Figura 11A) apresentou maior temperatura basal e indica que abaixo de 16,57 °C o predador não se desenvolve. Possivelmente, fatores como o pequeno tamanho e baixo peso, além de fatores inerentes à própria espécie, como a subsocialidade, limitam o seu desenvolvimento em temperaturas inferiores e perfazem a necessidade de todas as ninfas permanecerem próximas entre si. Porém, o segundo e o terceiro estádios (11 B e C) apresentam os limitantes térmicos mais baixos para a temperatura basal das fêmeas. Neste período os percevejos iniciam a sua própria alimentação, sem a dependência da ajuda da fêmea (mãe), ganham proporções corporais superiores à dos estádios anteriores e começam a distanciar-se uns dos outros. O quarto e quinto estádios (Figura 11 D e E) são equivalentes, havendo pequeno incremento na temperatura basal no período que antecede a fase adulta (Tabela 11).

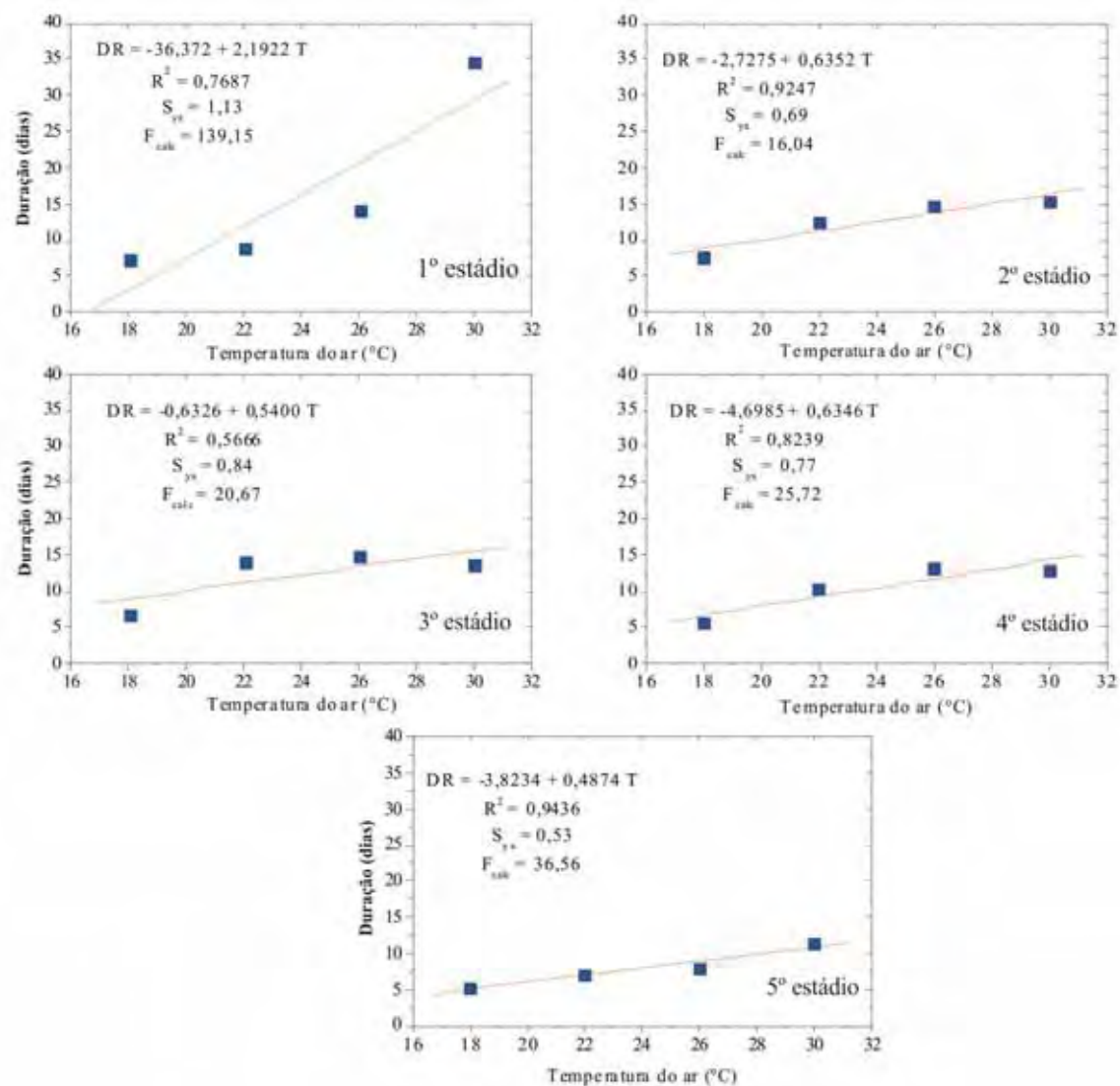


Figura 11. Regressões entre a duração e a temperatura do ar para os cinco estádios imaturos de fêmeas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) (UR: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h). Botucatu, SP. 2013. Primeiro estágio (A), segundo estágio (B), terceiro estágio (C), quarto estágio (D) e quinto estágio (E).

Fonte: Dias, 2013.

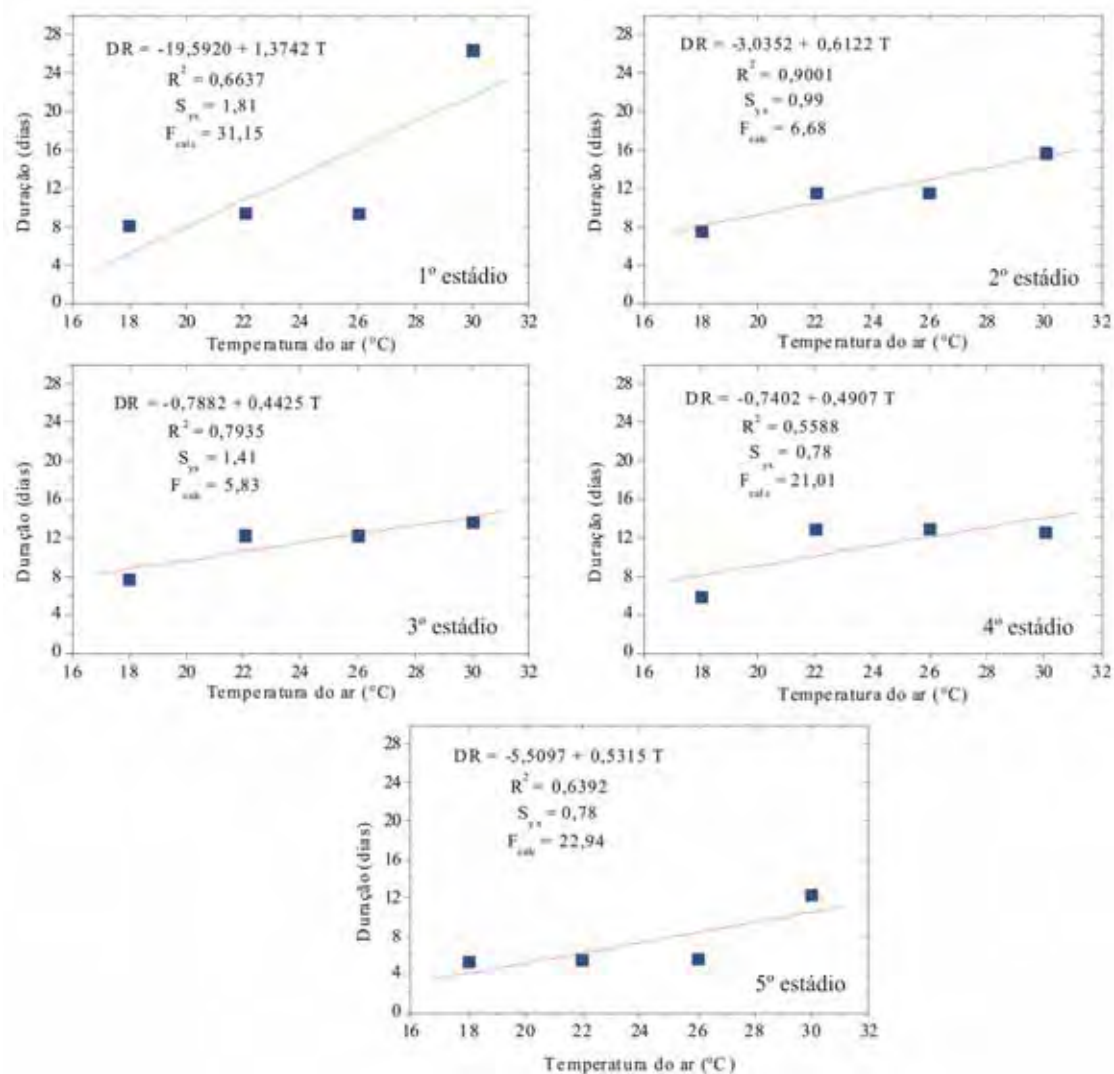


Figura 12. Regressões entre a duração e a temperatura do ar para os cinco estádios de machos de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) (UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas). Botucatu, SP. 2013. Primeiro estágio (A), segundo estágio (B), terceiro estágio (C), quarto estágio (D) e quinto estágio (E).

Fonte: Dias, 2013.

O comportamento dos machos no primeiro estágio foi semelhante ao das fêmeas, mas com maior tolerância térmica devido à diminuição de 2,33 graus nas temperaturas basais (Figura 12A). A partir do segundo estágio, as exigências térmicas dos machos decresceram para 4,96; 1,78 e 1,51 para segundo, terceiro e quarto estádios, respectivamente (Figura 12 B, C e D) (Tabela 11). No quarto estágio os machos apresentaram maior tolerância às baixas temperaturas, com os

menores limitantes térmicos e mostrando boa característica para sua liberação no campo.

A maior mortalidade de *A. opsimus* foi registrada no quarto estágio, independente do alimento ingerido, *M. domestica* ou *G. brimblecombei* (DIAS, 2009). É possível que a pressão de seleção sobre a espécie nessa fase seja efetuada por outro fator que não a temperatura.

Fatores como a recente condição de independência da mãe deve influenciar a viabilidade de *A. opsimus*. Nesta fase as exigências nutricionais são maiores quando comparadas com os estádios anteriores, ou a falta de algum nutriente específico seja determinante no quarto estágio. Além disso, o número de presas a ser caçadas e consumidas também se eleva, tendo o predador um maior gasto de energia para obter o alimento.

Possivelmente os machos sejam mais sensíveis a essa fase do desenvolvimento, em comparação às fêmeas. Machos no quinto estágio requereram temperatura basal superior ao das fêmeas (10,21°C), indicando outro fator importante para a baixa emergência de machos (Figura 12 E).

Ao final do ciclo de desenvolvimento foram obtidas como temperaturas basais 8,76 e 7,42 °C para fêmeas e machos, respectivamente. Em geral, os machos são mais tolerantes que as fêmeas, como verificado pela correlação entre duração e temperatura do ar para os cinco estádios de *A. opsimus* (Figura 13). As temperaturas basais de *S. cincticeps* também foram diferentes entre os estádios e sexos e, nesse caso, os machos também foram mais tolerantes que as fêmeas, pois requerem temperaturas basais de 10,98 e 12,03 °C, respectivamente (WANDERLEY; RAMALHO, 1999).

Diferenças na temperatura basal de machos e fêmeas podem ocorrer por influência de outros fatores ecológicos envolvidos no desenvolvimento, como o tipo de presa e o fotoperíodo (MENDES et al., 2005).

Tabela 10. Coeficientes lineares e angulares das regressões lineares [DR = a + bT] do desenvolvimento relativo, coeficientes de determinação (R²) e temperaturas basais (T_b) para fêmeas e machos de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) em diferentes estádios com adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) (UR de 60 ± 10% e fotofase de 12 h).

Estádios de desenvolvimento	Coeficiente linear (a)	Coeficiente angular (b)	R ²	Temperatura Basal (°C)	Graus-Dia (GD)
Fêmeas					
1° estágio	-36,37	2,19	0,76	16,59	46,45
2° estágio	-2,72	0,63	0,92	4,29	159,42
3° estágio	-0,63	0,54	0,56	1,17	193,48
4° estágio	-4,69	0,63	0,82	7,40	161,89
5° estágio	-3,82	0,48	0,94	7,84	205,38
Fase ninfal	-1,25	0,14	0,99	8,76	928,58
Ciclo total	-	-	-	-	1695,20
Machos					
1° estágio	-19,59	1,37	0,66	14,26	77,50
2° estágio	-3,03	0,61	0,90	4,96	164,47
3° estágio	-0,78	0,44	0,79	1,78	195,88
4° estágio	-0,74	0,49	0,55	1,51	212,73
5° estágio	-5,50	0,53	0,63	10,21	198,80
Fase ninfal	-0,90	0,12	0,85	7,42	823,40
Ciclo total	-	-	-	-	1672,78

No primeiro estágio a exigência térmica de ambos os sexos de *A. opsimus* se comportou de maneira semelhante, com menor acúmulo de graus-dia, com exigências de 46,45 e 77,50 GD para fêmeas e machos, respectivamente. Durante os quatro estádios iniciais, os machos necessitaram de maior quantidade de graus-dia. No quinto e último estágio, as fêmeas sobrepuseram aos machos e necessitaram de maior acúmulo térmico (Tabela 11).

Machos e fêmeas de *A. opsimus* apresentaram diferentes requerimentos de graus-dia para finalizar o período imaturo. Fêmeas demandaram diferença de 105,58 GD a mais que os machos, que necessitaram de 823,40 GD. Uma das justificativas seria o requerimento para mudanças fisiológicas, haja vista que as fêmeas são maiores que os machos, além do acúmulo de energia para o período reprodutivo (DIAS, 2009). O maior acúmulo de graus-dia pelos machos nos estádios iniciais possibilita período ninfal mais curto e a emergência antecipada, quando comparado às fêmeas. O ciclo completo de *A. opsimus* exigiu 1672,78 e 1695,20 GD

para machos e fêmeas, respectivamente. A soma térmica acumulada pelas fêmeas durante a fase imatura lhes propiciou maior longevidade, juntamente com fatores inerentes a espécie.

Messenger (1959) afirmou que o fator bioclimático mais importante para insetos é a relação quantitativa entre temperaturas constantes e como elas afetam o desenvolvimento e sobrevivência do mesmo. Por este motivo, observa-se tanto em campo quanto nas criações laboratoriais, maiores quantidades de fêmeas em comparação aos machos. As constantes térmicas exigidas por fêmeas de *S. cincticeps* apresentaram características similares às de *A. opsimus* requerindo maior quantidade de graus-dia quando comparada aos machos. (WANDERLEY; RAMALHO, 1999).

4.3. Predação de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) sobre *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) em campo

As plantas clonais de eucalipto não apresentaram diferenças significativas em altura, diâmetro do coleto e número total de folhas. As notas de infestação foram similares na região da planta considerada (terço médio) (Tabela 12).

Tabela 11. Características morfométricas de plantas clonais de *Eucalyptus* (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*) aos 120 dias após o plantio no momento da liberação de *A. opsimus*. Faz. Fortaleza, Ibaté, SP. Setembro de 2011.

Tratamentos	Altura da planta (m)	Diâmetro do coleto (mm)	Nº. folhas na planta
T1 (2:1)	1,75 a	24,00 a	5.334 a
T2 (4:2)	1,75 a	26,00 a	5.808 a
T3 (8:4)	1,50 a	20,25 a	4.288 a
Testemunha	1,50 a	22,25 a	4.744 a
DMS	1,13	7,56	1.742,32
CV(%)	33,23	15,57	16,44
EP	0,27	1,80	414,82

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS = Diferença mínima significativa. C.V. = coeficiente de variação. EP = Erro-padrão.

A redução da população dos psilídeos por unidade amostral foi visível, independentemente da densidade de predadores utilizada nos tratamentos. A relação 8:4 (fêmeas: machos), que totalizou 12 adultos, mostrou-se superior na predação

total de psilídeos (ninfas e adultos) (Figura 13A), quando comparado com os demais tratamentos (Tabela 13).

Tabela 12. Predação de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) sobre *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) em árvores de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em campo. Ibaté, SP, 16 a 30/09/2011.

Tratamentos	Predação total	Predação individual	Predação individual / dia
1. (2F:1M)	412,85 b	137,41 a	9,16 a
2. (4F:2M)	572,25 b	95,38 b	6,36 b
3. (8F:4M)	1085,00 a	90,41 b	6,03 b
Testemunha	-	-	-
DMS	199,77	23,51	1,57
CV(%)	15,12	11,04	11,05
EP	47,56	5,95	0,39

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (F:M) = Proporção entre fêmeas e machos. DMS = Diferença mínima significativa. C.V. = coeficiente de variação. EP = Erro-padrão.

A testemunha, sem a presença de *A. opsimus*, apresentou média de 446,75 ninfas e adultos do psilídeo-de-concha nas cinco folhas avaliadas. A população da praga foi composta principalmente por ninfas, que por sua vez, completariam seu ciclo biológico e estariam prontas para a reprodução e reinfestação de outras plantas. Dessa forma, continuariam a causar danos à cultura. A predação total foi semelhante em T1, T2 e a testemunha (Tabela 13).

A predação individual em T1 foi maior e diferiu dos demais tratamentos. A quantidade de predadores por unidade amostral desse tratamento foi de três insetos (duas fêmeas e um macho). Porém, a competição por alimento nessa densidade foi proporcionalmente inferior à das demais densidades do predador (crescentes em T2 (seis adultos) e T3 (12 adultos)). A taxa predação/predador/dia foi maior em T1.

Fêmeas de *P. nigrispinus* na cultura do algodão apresentaram alta capacidade de exploração da área foliar da planta e de predação de lagartas de *Alabama argilacea* (Lepidoptera: Noctuidae). Esse predador responde melhor funcionalmente em maiores densidades da lagarta e com resposta positiva em ganho de peso em densidades de 8 a 16 lagartas por algodoeiro em fase de floração (OLIVEIRA et al.,2001).

Para *A. opsimus* as maiores taxas de predação ocorreram em laboratório, o que pode ser atribuído às condições testadas, pois as presas estavam mais expostas ao predador e, por conseguinte, explorando uma área menor. Fêmeas de *P. nigrispinus* em laboratório predaram de quatro a seis lagartas de terceiro estágio de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em placas de Petri durante 30 minutos, porém, em casa-de-vegetação predaram, no máximo, 1,1 lagartas por dia, em área foliar de 10558,20 cm² com 10 lagartas (SAAVEDRA et al.,1997).

P. maculiventris apresentou taxa de predação de 4,40 larvas de *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae) durante 24 h em laboratório e de 0,43 larvas em campo por *P. maculiventris* (O'NEIL, 1989). Portanto, a taxa de predação de *A. opsimus* em campo apresentou diminuição considerável em relação à de laboratório, sendo 30,6% para T1 e 53,62 % para T3.

Ao estudar *P. maculiventris* predando *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) Mohaghegh (1999) verificou que a temperatura pode influenciar o tempo de manipulação de presa, passando de 3,82 horas a 18 °C e de 1,61 horas a 27 °C. Os dados de temperatura avaliados e estimados para o desenvolvimento de *A. opsimus* neste trabalho, quando comparados com os testes de predação em laboratório realizados por Dias et al., (2012), corroboram com o estudo de Mohaghegh (1999).

Temperaturas próximas a 36,36°C e 31,57°C para machos e fêmeas *A. opsimus*, respectivamente, são limitantes à longevidade. Isso implica em menor taxa de predação, ganho de peso, reprodução e fertilidade, bem como a permanência do inimigo natural em campo. Em temperaturas mais amenas, os predadores gastam mais tempo manipulando sua presa, apresentam maior taxa de predação, ou seja, melhor desenvolvimento como um todo.

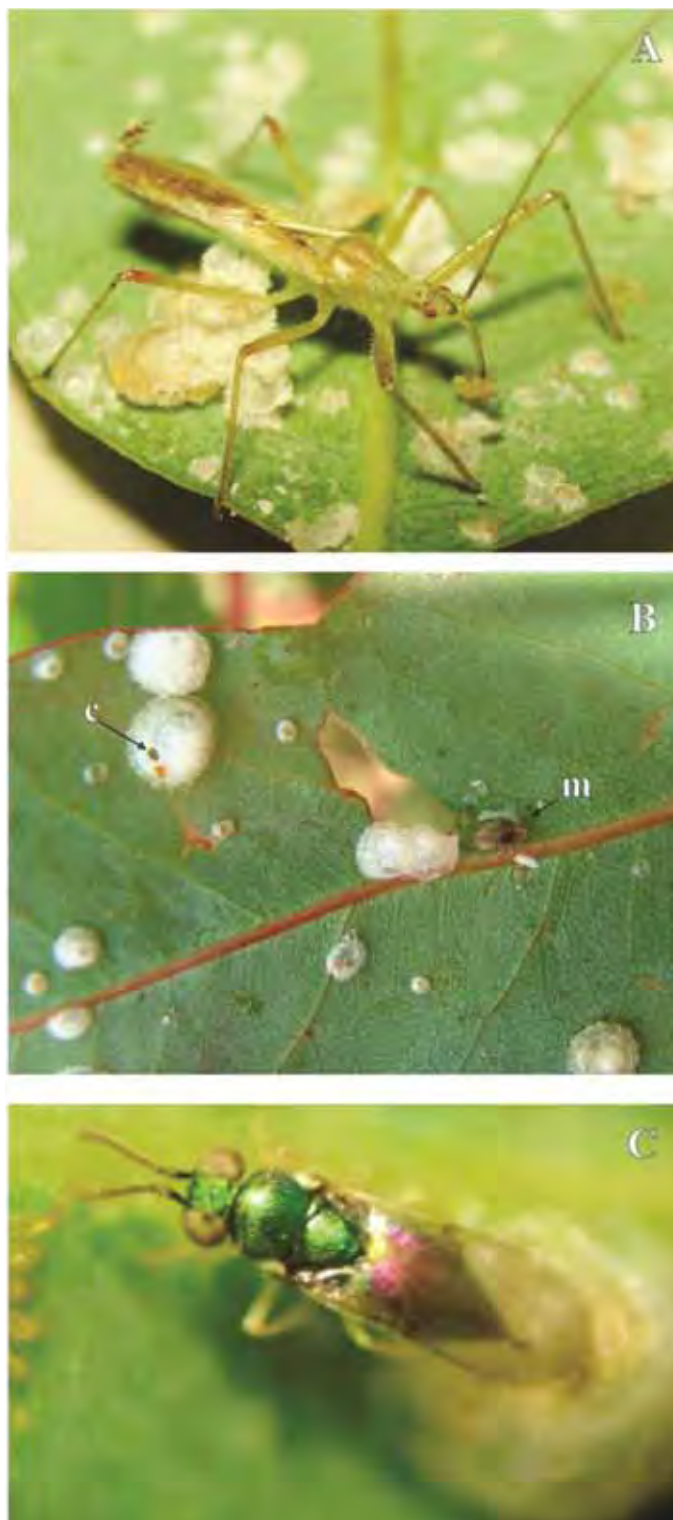


Figura 13. Fêmea de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) predando ninfa de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) (A); Concha de *G. brimblecombei* com orifício de emergência de *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae), m-ninfa mumificada não consumida por *A. opsimus* (B); Fêmea de *P. bliteus* parasitando *G. brimblecombei* (C).

Fonte: Dias, 2013.

Durante as avaliações em campo, se observou que, mesmo com grande número de ninfas e adultos predados, um número considerável de conchas se mantiveram intactas e presas às folhas, ainda que na presença dos predadores. Em laboratório foram avaliadas as conchas que não faziam parte das folhas marcadas para a amostragem e, ao se retirar as conchas, verificou-se ninfas parasitadas.

A densidade 8:4 (F:M) apresentou maior número de conchas intactas e quando removidas, havia psilídeos parasitados (Figura 13B). Então se confirmou uma das observações realizadas em laboratório anteriormente que *A. opsimus* é seletivo, ou seja, não se alimenta de ninfas de *G. brimblecombei* parasitadas por *P. bliteus* (Fig. 13C).

Quando dois inimigos naturais compartilham o mesmo recurso alimentar, pode-se considerar que eles participam da mesma guilda (MULLER; BRODEUR 2002). A predação e as interações presa-predador ajudam a esclarecer as complexidades das cadeias alimentares. Teoricamente, modelos tróficos mais complexos buscam descobrir outros tipos de interações entre espécies, como os da predação intraguilda. Polis e Holt (1992) relataram que, na predação intraguilda, outro elemento deve ser adicionado para completo entendimento da cadeia, existindo assim a interação de presa-predador-competidor, quando ocorre mudança de nível trófico de um dos competidores, passando a ser predador do outro.

Essa interação ocorre com grande frequência em diversos ecossistemas, levando a estabilização ou desestabilização das cadeias alimentares sujeita às condições e do tipo de sistema. Como consequência, a predação intraguilda combina a competição e a predação (POLIS; HOLT 1992, MULLER; BRODEUR, 2002; VANDERMEER, 2006; MARINOU et al; 2010; SOARES, 2010). *A. opsimus* e *P. bliteus* convivem em plantios de eucalipto e têm como presa *G. brimblecombei*. Esses inimigos naturais compartilham uma fase comum, ninfas do psilideo-de-concha, o primeiro por predação e o segundo por parasitismo.

Os inimigos naturais podem desenvolver adaptações como a seletividade de presas, onde o predador consegue distinguir as presas sadias, as parasitadas, e conviverem sem interferência direta (JONES et al.,2005). Como as ninfas parasitadas não foram predadas pode-se inferir que a larva do parasitóide libera algum marcador químico perceptível ao predador e que o impede de predação a ninfa parasitada ou que a mesma evita a liberação do algum caimônio pela ninfa parasitada que atrai o

predador ou até mesmo que o predador sinta a vibração dos movimentos da larva do parasitoide no interior do psilídeo.

Parasitóides imaturos podem desenvolver mecanismos de defesas e se protegerem da predação no hospedeiro parasitado (BROUDEUR; BOIVIN, 2004, NAKAZAWA et al., 2010). Fêmeas de *P. nigrispinus* evitam pupas de *Thyrintina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) parasitadas por *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae), preferindo pupas não parasitadas, devido fatores como movimentação reduzida ou inexistente da pupa parasitada e por meios visuais, químicos e/ou táteis para localizar e reconhecer a sua presa (SOARES, 2010; DE CLERCQ, 2000).

O comportamento de predação de *A. opsimus* sobre ninfas de *G. brimblecombei* é mediado por estímulos visuais, táteis e, possivelmente, olfativos. Com o auxílio sensorial das antenas, o percevejo toca as conchas por várias vezes e constatando a presença da ninfa, utiliza o rostro como alavanca para remover a concha. Com a ajuda das pernas protorácicas a concha é levantada e a ninfa capturada (DIAS, 2009; DIAS et al., 2012).

Quando as ninfas estão sob as conchas não há contato direto com o psilídeo antes que esta seja levantada. Dessa forma, a larva de *P. bliteus* no interior do psilídeo ou até mesmo a fêmea no ato da oviposição, deve emitir algum marcador químico capaz de fazer *A. opsimus* reconhecer a presa parasitada e evitá-la para predação. Marcadores químicos são importantes no comportamento dos insetos e comuns entre parasitóides, pois possibilitam a seleção dos hospedeiros, fazendo-o rejeitar um hospedeiro parasitado (VAN BAAREN; BOIVIN, 1998; NUFIO; PAPA, 2001; MAHMOUD; LIM, 2008; SOARES et al., 2009, SOARES, 2010).

Anthocoris nemoralis Fabricius (Heteroptera: Anthocoridae), percevejo predador de afídeos, ácaros, psilídeos e ovos e larvas de lepidópteros, tem como abrigo plantas perenes e é observado em pomares de pêra e maçã (SIGSGAARD, 2010). Este predador foi apontado como inimigo natural de *G. brimblecombei*, pois se alimenta de suas ninfas (ERBILGIN et al.; 2004; LAUDONIA; GARONNA, 2010).

A presença *A. nemoralis* afeta a população de *P. bliteus* e a diminuição da supressão de *G. brimblecombei*. *A. nemoralis* não faz distinção de ninfas do psilídeo-de-concha parasitadas ou sadias. A interação entre um predador generalista,

A. nemoralis e um parasitóide especialista, *P. bliteus* culminou em um efeito não sinérgico de inimigos naturais sobre a população da praga (ERBILGIN et al., 2004).

A. opsimus é seletivo, ao evitar ninfas de *G. brimblecombei* parasitadas por *P. bliteus*. Assim, há sinergismo entre os inimigos naturais favorecendo a sua utilização no controle biológico, quando se utiliza agentes entomófagos. Adultos de *P. bliteus* emergidos não foram consumidos pelo predador, visto que os parasitoides contabilizados não apresentavam deformações em seu corpo, assim como os psilídeos parasitados.

Até o momento não havia relatos desse tipo de comportamento entre os inimigos naturais de *G. brimblecombei*, sendo esta mais uma vantagem de *A. opsimus*, reforçando sua potencialidade no controle biológico do psilídeo-de-concha em plantios de eucalipto. Diferentes espécies de predadores, dentre as diversas ordens existentes não fazem distinção de presas sadias ou parasitadas, tanto em cultivos florestais quanto agrícolas (MCGREGOR; GILLEPIS, 2005; BENNETT et al., 2009; SOHRABI, et al., 2013).

Tabela 13. Número médio de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) parasitadas e não parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em cinco folhas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. Ibaté, SP. 16 a 30/09/2011.

Tratamentos	Nº. ninfas sadias <i>G. brimblecombei</i>	Nº. ninfas parasitadas <i>P. bliteus</i>	Nº. total ninfas	% ninfas parasitadas
1. (2F:1M)	15,0b	5,75 a	20,75 b	30,25 ab
2. (4F:2M)	10,0b	7,75 a	17,25 b	47,40 a
3. (8F:4M)	13,0 b	12,50 a	26,00 b	46,63 a
Testemunha	78,0 a	6,75 a	85,75 a	8,05 b
DMS	25,11	8,77	26,90	15,33
CV(%)	40,70	51,79	34,21	43,66
EP	5,98	2,09	6,40	7,22

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (F:M): Proporção entre fêmeas e machos. DMS = Diferença mínima significativa. C.V. = coeficiente de variação. EP = Erro-padrão.

Na última avaliação em campo, as folhas coletadas demonstraram que a densidade 8:4 (F:M) (12 adultos) obteve maior número de parasitoides emergidos e múmias parasitadas (Tabela 14). A testemunha foi o tratamento que apresentou maior número total de conchas com ninfas em estádios

preferidos ao parasitismo e adultos de *P. bliteus* emergidos (Tabela 14). Já o percentual de conchas parasitadas foi maior em T2 (47,40 %) e T3 (46,63 %).

Tabela 14. Escala visual de notas e classificação de infestação de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) em plantas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. Faz. Fortaleza, Ibaté, SP. 16 a 30/09/2011.

Data	T1(2:1)	T2(4:2)	T3(8:4)	Testemunha
Classe de nota visual de infestação				
16/9/2011	2,50 A a	2,10 A a	2,30 A a	2,20B a
23/9/2011	1,80 B ab	1,30 B b	1,50 B b	2,30 B a
30/9/2011	1,90 AB b	0,90 B b	1,60 B b	3,00 A a
Tamanho das conchas*				
16/9/2011	1,90 A a	1,00 B b	2,10 B a	1,90A a
23/9/2011	1,90 A a	1,20 B b	1,70 A a	2,30 A a
30/9/2011	2,10A b	3,00 A a	3,00 A a	2,50 A ab

*Classificação de tamanho das conchas: P=1,0; M=2,0; G=3,0. Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A infestação de *G. brimblecombei* diminuiu com o decorrer do ensaio em todos os tratamentos com o predador *A. opsimus*, exceto na testemunha, que apresentou crescimento populacional na última avaliação (Tabela 15). Isso pode ser devido o final do ciclo de vida de alguns indivíduos do psilídeo-de-concha no interior da gaiola, que ovipositaram nas plantas, iniciando uma nova geração da praga.

A primeira avaliação mostrou infestação semelhante entre os tratamentos, sendo homogênea e variando apenas, quanto ao estágio do psilídeo, referenciado pelo tamanho das conchas (Tabela 15) (PEREIRA, 2011). A segunda avaliação (23/09/2011) mostrou maiores infestações nos tratamentos que na testemunha, a qual manteve o nível de infestação (2,30) e com pequeno aumento quando comparado à avaliação anterior. Nos tratamentos T1, T2 e T3 houve diminuição dos níveis de infestação com o tempo. Em geral, a redução gradativa da população do psilídeo nas plantas sugere que o inimigo natural afetou a sucessão de gerações de *G. brimblecombei*, reduzindo a infestação e danos à cultura.

A remoção da gaiola após a terceira avaliação mostrou que no lado abaxial das folhas, local de preferência das ninfas do psilídeo-de-concha, houve maior redução de população da praga. Isso indica que, no campo, esse percevejo

predador também prefere locais com maior disponibilidade de alimento, como observado em laboratório.

O tamanho das conchas nas plantas (Tabela 15) foi variável na primeira avaliação (pequenas, médias e grandes). Contudo, em T2 e T3 ocorreram apenas conchas consideradas grandes na última avaliação. Esse resultado e o número de ninfas parasitadas explica o baixo consumo individual por dia, de indivíduos de *A. opsimus* nestes tratamentos. Os parasitoides emergidos, por não serem predados no interior da gaiola, podem ter parasitado ninfas em estágio adequado reduzindo o consumo de *A. opsimus*.

Ninfas parasitadas em conchas maiores levaram o predador a buscar conchas menores, ou seja, ninfas menores. O tamanho das ninfas preferido pelo parasitoide *P. bliteus* compreende as conchas de tamanho médio (M=2), com ninfas de 3º e 4º estádios. Além de ninfas pequenas, adultos recém-emergidos também foram predados. Esses, na grande maioria, não se reproduziram, o que contribuiu para a diminuição da população do psilídeo na planta. Os adultos de *G. brimblecombei* que não foram predados originaram uma nova geração explicando a presença de conchas pequenas entre avaliações.

A predação é um processo complexo afetado por fatores básicos, como densidade da presa e do predador e características do ambiente (HOLLING, 1961). A presença de predadores em um determinado ambiente e o efeito sobre a dinâmica da presa depende da habilidade em encontrá-la, da sua densidade e qualidade, para que o predador mostre boa resposta (OLIVEIRA et al., 2001).

A competição e predação intraguilda pode alterar a eficiência de programas de controle biológico em florestas, com liberações de mais de uma espécie de inimigo natural (JONES et al., 2005). Mas, o que se percebe é a interação entre esses dois inimigos naturais. *A. opsimus* preferiu ninfas sadias à parasitadas e não se sabe ao certo o quanto essa seleção do alimento pôde interferir em sua predação, bem como no seu desenvolvimento. A predação e dados biológicos de *A. opsimus*, foram estudados em laboratório, com temperatura, umidade relativa e fotoperíodo controladas, obtendo-se consumo médio de 13 psilídeos-de-concha/indivíduo, em 36 h. No entanto, no campo, a predação foi de seis psilídeos/indivíduo.

As condições climáticas no campo, em nenhum dos dias de duração do experimento foram similares às do laboratório, o que pode ter afetado o potencial

predatório de *A. opsimus*. Em condições ambientais naturais, com temperatura máxima de 34 °C e umidade relativa de 21%, desconsiderando os níveis de radiação solar no local houve a limitação das qualidades inerentes a esse predador, sendo registrada morte de percevejos em todos os tratamentos. No entanto, a população de *G. brimblecombei* foi reduzida por *A. opsimus* em plantas clonais do híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* no campo, caracterizando esse agente biológico promissor no controle dessa praga. *A. opsimus*, mesmo em condições limitantes de temperatura, reduziu a população de *G. brimblecombei* e interagiu com *P. bliteus*, com benefícios sobre complexo psilídeo-eucalipto.

Estudos no campo realizados nos EUA evidenciaram o efeito do clima de verão regional na região costeira da Califórnia e na região central do estado (California's Central Valley), envolvendo o desempenho de parasitismo de *P. bliteus* sobre *G. brimblecombei* (DAANE et al., 2012). O desenvolvimento do parasitoide aumentou na faixa de temperatura entre 22 e 30 °C, mas o do psilídeo-de-concha se estabilizou em 25 °C próximo da temperatura ótima de *G. brimblecombei* (FIRMINO, 2004). As taxas de parasitismo natural foram maiores na região costeira do que nos vales da Califórnia. *P. bliteus* foi afetado negativamente pelas altas temperaturas do verão e diferenças climáticas regionais podem diminuir das taxas de parasitismo, principalmente nas regiões mais quentes do interior da Califórnia (DAANE et al., 2012).

Fêmeas de *A. opsimus* nos diferentes tratamentos realizaram posturas na parte apical dos ramos e na abaxial de algumas folhas. Fêmeas que não haviam efetuado postura estavam acomodadas em local propício para oviposição, com disponibilidade de alimento para ela e para as ninfas quando eclodissem das posturas. As fêmeas que compunham a criação estoque no laboratório, também demonstram preferência por estes mesmos locais e se mantinham na mesma posição, camuflada no ramo escolhido para ovipositar (DIAS, 2009, DIAS et al., 2012a).

Algumas fêmeas compartilharam o mesmo local de postura, sendo encontradas, na maioria das vezes, duas fêmeas juntas. Isto indica possível presença de feromônio de agregação que agrupa fêmeas no mesmo local para oviposição (WONG et al., 2013). Outra hipótese seria a divisão das tarefas com relação ao cuidado com as proles, pois *A. opsimus* possui cuidado parental (DIAS, 2008, DIAS, 2009). Fêmeas demarcam o local de postura com uma secreção viscosa.

4.4. Comportamento de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae)

4.4.1. Aspectos da predação

4.4.1.1. Predação sobre *Musca domestica* (Diptera: Muscidae)

Atopozelus opsimus, assim como a maioria dos predadores utilizados como agentes de controle biológico de pragas em cultivos agrícolas e florestais é muito voraz. A sua criação em laboratório foi, a princípio, mantida com *G. brimblecombei* (DIAS, 2009; DIAS et al., 2011). Mas, por consumir um grande número de presas buscou-se um alimento alternativo. A mosca doméstica se mostrou adequada na manutenção de *A. opsimus* em laboratório, porém, em seu estágio adulto. Larvas também foram oferecidas, mas a preferência foi evidenciada por adultos, sobretudo por se movimentarem, incluindo o voo. Aparentemente, *A. opsimus* responde melhor a presas que se movimentam (DIAS, 2009). Desde então, a criação deste predador tem sido efetuada com adultos de *M. domestica* (DIAS et al., 2011).

Adultos de *A. opsimus* possuem maior habilidade para caçar e capturar adultos de *M. domestica*. No interior das gaiolas as moscas preferem se situar no alto (parte superior da gaiola - teto) e próximo à fonte de iluminação. As mudas de eucalipto utilizadas tocam o teto da gaiola (aproximadamente 0,60 m) e é nesse local que os predadores se instalam, próximo ao alimento. Na maioria das vezes os percevejos apenas se posicionam para o ataque com as pernas mesotorácicas e metatorácicas sobre a planta e as pernas protorácicas estendidas para prender a presa. Geralmente, o percevejo captura as moscas em voo.

A. opsimus captura os adultos de mosca com as pernas protorácicas e este ato é beneficiado por uma secreção viscosa e adesiva, espalhada em toda a extensão de seu corpo e apêndices. Muitas vezes a presa escapa, pois as proporções corporais do predador são pequenas comparadas ao da mosca, além da agilidade das mesmas. Com a mosca presa em suas pernas, o percevejo estende o rostro e realiza a inserção dos estiletes no corpo da mesma, que não fica completamente paralisada no início da predação, como ocorre com presas menores.

O abdome foi a região do corpo preferida para a inserção dos estiletes nos adultos de *M. domestica*. Após dominar a presa, o percevejo a compartilha

com outros indivíduos próximos, incluindo ninfas que não possuem habilidade, força e tamanho para predação de uma presa tão grande. Juntos a hemolinfa da mosca é sugada e não se observou manipulação da presa à procura de mais fluidos, provavelmente, porque cada percevejo insere o seu estilete em diferentes pontos do corpo do inseto. Não havendo mais hemolinfa, a presa foi solta e ficou depositada na parte inferior da gaiola, distante das presas vivas.

4.4.1.2. Predação sobre *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae)

O percevejo bronzeado *T. peregrinus* Carpintero & Dellapé é uma das principais espécies de praga exótica do eucalipto no Brasil. *A. opsimus* preda ninfas e adultos de *T. peregrinus* (SOLIMAN et al., 2010), porém, as ações do predador não foram descritas. Ninfas a partir do terceiro estágio e adultos predam imaturos e adulto do percevejo bronzeado.

O predador anda muito durante a caça e a captura é rápida. Aos poucos ele o cerca utilizando as antenas e as pernas protorácicas e com esse par de pernas o percevejo bronzeado é capturado. A inserção dos estiletos ocorre quase que imediatamente, já que na maioria das vezes o rostro fica estendido todo o tempo. Dificilmente o percevejo bronzeado conseguia se livrar da ação do predador, pois a secreção viscosa e adesiva facilita a captura. Com o rostro estendido, toda a hemolinfa é sugada. Aos poucos o predador move a presa com ajuda dos tarsos, em movimentos circulares, a procura de mais fluidos.

A preferência por um local específico para a inserção dos estiletos foi notada no tórax, a princípio no dorso e, em seguida, na parte ventral. Adultos de *T. peregrinus* em cópula foram predados com maior facilidade. O macho em cópula com a fêmea foi capturado com frequência e, nessa condição, o ataque foi sempre pela parte posterior, não permitindo defesa da presa. Após a sucção da hemolinfa o exoesqueleto foi solto próximo aos outros indivíduos consumidos. A predação em campo foi observada em plantas de eucalipto e de *Psidium guajava*, outra mirtácea onde o percevejo bronzeado se abriga.

4.4.1.3. Predação sobre *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae)

A. opsimus predou adultos da vespa-da-galha-do-eucalipto *L. invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) em laboratório, com o comportamento de predação semelhante ao com o psilídeo-de-concha, *G. brimblecombei*. Quando submetidos à presença da presa, adultos de *A. opsimus* iniciaram a limpeza de antenas e rosto, com movimentos alternados e repetidos por diversas vezes e isso indica que ocorrerá a predação.

A caça ativa acontece com pouca frequência, sendo a captura por emboscada. O percevejo captura os adultos da vespa-de-galha com a ajuda das antenas e das pernas protorácicas. *L. invasa* se movimenta pouco sobre a planta, possui corpo diminuto e não oferece resistência ao ser capturada. Estando a vespa capturada o predador insere os estiletes e prefere as regiões da cabeça e abdome.

O predador intercala a predação com a captura de uma nova presa. Provavelmente, isto foi devido às dimensões da vespa e a pouca oferta de hemolinfa em um único indivíduo. Dessa forma, *A. opsimus* ao capturar um novo indivíduo, ainda se alimentando, soltava a presa que estava sendo predada e imobilizava uma nova presa ao inserir os estiletes. Estando essa dominada e sem evidências de uma possível fuga, o percevejo voltava a consumir a presa antiga. Então ele movimentou o corpo da vespa à procura de mais hemolinfa. Não havendo mais fluídos a serem sugados, o exoesqueleto foi descartado e a nova presa, já imobilizada passou a ser consumida.

Após a predação houve a repetição dos movimentos de limpeza do rosto e das antenas. Em alguns casos, o exoesqueleto da vespa ficou aderido ao percevejo, devido à substância adesiva no corpo do predador, influenciando de forma negativa na predação de uma nova presa. Enquanto ele não conseguia se desvencilhar do exoesqueleto aderido ao seu corpo, uma nova presa não era capturada.

4.4.1.4. Predação sobre *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae)

Atopozelus opsimus foi evidenciado como predador, mas não se conhece os insetos que ele pode utilizar como alimento. Buscando-se conhecer a gama

de espécies pertencentes à superfamília Psylloidea que *A. opsimus* pode consumir se ofereceu *Diaphorina citri* Kuwayama, psilídeo que causa sérios problemas à citricultura, pois ele é vetor de bactérias gram-negativas do gênero *Candidatus Liberibacter*, que causam Huanglongbing (JAGOUEIX; BOVÉ, GARNIER, 1994).

Ninfas e adultos de *D. citri* foram oferecidos a todos os cinco estádios ninfais e adulto de *A. opsimus*. Adultos do psilídeo-asiático-dos-citrus foram os primeiros a ser predados. Ao perceber a presença da presa, o predador prontamente posicionou suas antenas à frente de sua cabeça e se moveu devagar em direção ao psilídeo e o cercou. A sequência de ações foi idêntica a predação dos adultos do psilídeo-de-concha (DIAS et al., 2012). A captura foi realizada com as pernas protorácicas, seguido da inserção dos estiletes, imobilização da presa, sucção dos fluidos corpóreos, manipulação da presa em movimentos giratórios e descarte do exoesqueleto. Porém, *D. citri* procurou escapar da investida do predador por saltos, pois possui pernas metatorácicas saltatórias (GALLO et al., 2002).



Figura 14 - Predação de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae). *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) (A e B); *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) (C e D); *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) (E e F). *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) (G e H).

As ninfas de *D. citri* ficam envoltas em seu excremento, e por isto foram consumidas somente quando não havia mais adultos à disposição do predador.

Ninfas de *A. opsimus* dos dois primeiros estádios não conseguiram preda. Provavelmente, necessitam do auxílio da mãe para capturar o alimento. No entanto, ninfas de terceiro estádio caçam e predaram tanto ninfas quanto adultos do psilídeo-asiático-dos-citrus, sem maiores dificuldades.

Independente da presa consumida, *A. opsimus* realizou fitofagia, corroborando com as afirmações de Dias et al., (2012) e Ferreira et al., (2012). Em campo se observou a complementação alimentar através da sucção de produtos açucarados advindos de nectários extraflorais de diversas espécies vegetais entre elas *Malphigia glabra* Lineu (Malpighiaceae), *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (Rutaceae) e *Caesalpinia peltophoroides*, Benth (Caesalpinioideae). A fitofagia de predadores está relacionada à produção da substância viscosa e adesiva presente nas pernas desses indivíduos (ZHANG; WEIRAUCH, 2011). Em *A. opsimus* uma das principais funções de substância viscosa e adesiva é o auxílio a captura de suas presas.

A fitofagia em predadores é compartilhada em *Brontocoris tabidus*, *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae), *Montina confusa*, *Cosmoclopius nigroannulatus*, *C. poecilus*, *Atopozelus pallens* (Heteroptera: Reduviidae) e necessitam consumir açúcares (BUENO, 1982; BÉRENGER; PLUOT-SIGWALT, 1997; OLIVEIRA, 2000, MARQUES, 2006, COELHO, 2008, 2008a). Dias et al., (2012) relata que um dos atrativos de *A. opsimus* a *Eucalyptus* spp., infestados pelo psilídeo-de-concha é o “honeydew” secretado pelas ninfas sob a concha que as protegem.

Em todas as presas estudadas, se observou a mesma sequência de ações que compõem o comportamento de predação de *A. opsimus* existindo modificações, a depender do grau de resistência e a dificuldade para a imobilização da presa, mediada por secreções salivares, que são responsáveis por paralisar e matar a presa (WOODWARD, 1973; ALVES, 2007).

Musca domestica, a maior presa e que ofereceu resistência quanto à captura, fornece grande quantidade de hemolinfa para os predadores, dessa forma, consegue saciar um grupo de *A. opsimus*. *Thaumastocoris peregrinus* demonstrou agilidade e se movimenta com rapidez, levando o percevejo predador a gastar tempo e energia para capturá-lo. Quando diante de outras presas que oferecem menor resistência e facilidade em captura, *A. opsimus* demonstrou preferência, como o psilídeo-do-citros e a vespa-da-galha-do-eucalipto.

4.4.2. Aspectos da reprodução

A reprodução de *A. opsimus*, assim como na maioria das espécies de insetos, compreende uma série de ações comportamentais, onde ocorre à aproximação dos sexos, corte e cópula (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011). Entretanto, algumas atividades não são comuns para a maioria dos artrópodos. Diversos aspectos que envolvem a reprodução deste predador foram descritos por Dias (2009), sendo discorrido como se dá o acasalamento, a forma com que o macho se aproxima da fêmea e como a domina, bem como a duração da cópula e a similaridade desses comportamentos entre *A. opsimus* e outras espécies de Reduviidae tais como *Phonoctonus fasciatus* de Beauvois; *Zelus versicolor* Herrich-Schäffer e *Montina confusa* Stål, (PARKER, 1972; BUENO, 1984; GIL-SANTANA, 2008).

A. opsimus foi mantido com *M. domestica* e particularidades no comportamento de cópula foram observadas. Fêmeas não capturaram e não predaram durante a cópula. A presa é grande, possui grande habilidade em voar e não proporcionou estabilidade ao predador no substrato quando executa outra ação, sendo a sua atenção destinada à apenas esta atividade.

Esses dados divergem das afirmações de Dias (2009), ao relatar que, no decorrer da cópula, o comportamento predatório ocorre com frequência para as fêmeas, sobretudo com ninfas do psilídeo-de-concha. No entanto, para os machos as observações foram similares para as duas presas (*M. domestica* e *G. brimblecombei*), não executam predação nesse período, pois imobilizam a parceira.

Houve seleção do sítio de oviposição. As fêmeas preferiram ovipositar próximo ao ápice dos ramos das mudas de eucalipto, no interior das gaiolas de criação e das gaiolas transparentes, usadas nos ensaios em diferentes temperaturas. Raramente foram encontradas posturas na face abaxial de folhas. Contudo, essas posturas estavam próximas ao ápice dos ramos. Esse comportamento independe da espécie a ser predada, mas é mediada pela disponibilidade e facilidade de caça e captura da presa, ou seja, a estratégia de seleção do sítio de oviposição se relaciona com a sobrevivência da prole. Em campo também se observou este mesmo comportamento e estes resultados corroboram com Dias (2009).

A seleção do local de oviposição é reconhecida como ponto crucial para a sobrevivência e a dinâmica da população de diversas espécies. Um sítio adequado

facilita o acesso ao alimento, reduzir a taxa de predação por inimigos naturais e favorece o desenvolvimento da prole (ROMERO; VASCONCELLOS-NETO, 2005, OSSES et. al., 2007).

O sitio de oviposição escolhido pela fêmea foi utilizado pela prole até a fase adulta corroborando com Martin, (2001). Durante o desenvolvimento de *A. opsimus* se registrou que o local onde houve a eclosão da ninfa serviu como referência para predação, cópula e para a oviposição. Em alguns casos, sucessivas posturas foram efetuadas umas sobre as outras após a eclosão das ninfas.

Antes da primeira oviposição, o abdome da fêmea de *A. opsimus* apresentou modificações, tornando-se abaulado, para comportar os ovos. Quando alimentadas com *M. domestica* devido à quantidade de hemolinfa ingerida, esse fenômeno ocorreu, não sendo necessária uma segunda oviposição, como quando alimentados com *G. brimblecombei* (DIAS, 2009).

Assim que as fêmeas escolheram o local para ovipositar ocorreu a demarcação com uma substância viscosa e a oviposição propriamente dita, sendo os ovos justapostos, dando origem às massas de formato circular e cimentados por uma substância viscosa de coloração marrom, secretada durante a oviposição. Essa secreção em pouco tempo é solubilizada e não permite a separação dos ovos que compõem a massa, contudo, não impede a eclosão das ninfas.

A deposição de substância viscosa sobre os ovos é comum às espécies da subfamília Harpactorinae que colocam ovos agrupados (WOLF; REID, 2001). Os reduviídeos *M. confusa*, *Zelus longipes* Linnaeus e *Z. leucogrammus* Perty, também secretam uma substância viscosa liberada através da genitália da fêmea e é depositada no substrato durante a oviposição (BUENO, 1982; LIMA; AMARAL FILHO, 1991; KALSE; SEAL, 2011).

A cooperação entre artrópodos é associada aos insetos eusociais como Hymenoptera (formigas, abelhas e vespas), Isoptera e homópteros (pulgões) (KREBS; DAVIES, 1996). *A. opsimus* é classificado como subsocial, sendo a subsocialidade caracterizada pelo cuidado que a fêmea e/ou macho exercem sobre a prole. Essa proteção tem início no momento da oviposição e pode estender-se durante os estádios e essa é a forma mais simples de comportamento social em artrópodos (KUDO et. al., 1995; TALLAMY et. al., 2004, DIAS et. al., 2008, FILIPPI et. al., 2008, DIAS, 2009).

Não obstante, *A. opsimus* desempenhou funções que se assemelham aos eusociais, tais como cooperação no cuidado com a prole, envolvendo mais indivíduos além da própria progenitora, convivência entre mãe, prole jovem e adulta, se encaixando num estágio intermediário de eusocialidade (KREBS; DAVIES, 1996), sendo classificada com uma espécie subsocial do tipo II (WILSON, 1971). O cuidado com a prole para *A. opsimus* foi observado em campo e laboratório. Dias, (2009) relatou os cuidados da fêmea com as proles durante os três primeiros estádios e fêmeas (progenitora) alimentam suas crias nos primeiros dias do 1º estágio, quando alimentados com presas menores como *G. brimblecombei*. Nesse período, a progenitora levou suas proles a caçar, predar, succionar honeydew do psilídeo-de-concha, se locomover entre os ramos e entre das plantas no interior da gaiola de criação. Provavelmente, esse comportamento é realizado com auxílio de feromônios.

Com presas maiores, como a *M. domestica*, não se conhecia a duração, a interferência e intensidade deste cuidado no desenvolvimento de *A. opsimus*, bem como a influência da temperatura em tal comportamento.



Figura 15. Comportamento parental. Fêmea de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) oferecendo adulto de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) à ninfa de terceiro estágio.

Fêmeas de *A. opsimus* adotaram proles de outras progenitoras. A temperatura interferiu na duração dos estádios das ninfas e o tempo de duração do cuidado das fêmeas. Devido o tamanho das moscas, muito superior ao das ninfas nos

primeiros estádios, as fêmeas mantiveram o comportamento de predação e oferecer o alimento às proles até meados do quarto estágio (Fig. 15). Nesse período, as ninfas alcançavam maiores dimensões corporais, o que lhes permitia capturar as moscas sozinhas ou em dupla. Assim que capturada, mais ninfas se aproximavam, imobilizavam a presa e compartilhavam o mesmo alimento.

Quando as ninfas conseguiam predação sozinhas, as fêmeas no interior da gaiola não mais compartilhavam o alimento e se afastavam. Nesse momento, as fêmeas com idade avançada foram retiradas da gaiola ou, ao passo que as ninfas conseguiam se alimentar sozinhas, elas morriam. Os cuidados das fêmeas com as proles que não eram suas foram iguais aos da prole de outra progenitora. A proteção, as orientações e o posicionamento da fêmea junto às ninfas na parte apical dos ramos da planta no interior das gaiolas, utilizadas na bioecologia em diferentes temperaturas, foram análogos ao das fêmeas da criação quando alimentadas com *M. domestica*, bem como os comportamentos registrados por Dias (2009), quando *A. opsimus* foi mantido com *G. brimblecombei*.

As fêmeas de *A. opsimus* utilizadas na bioecologia em diferentes temperaturas estavam copuladas, porém, em período de pré-oviposição. Ao longo do tempo a oviposição ocorreu normalmente. Em geral, o local escolhido para ovipositar foi o mesmo onde ela se mantinha com as ninfas (que não eram suas proles) no interior da gaiola, ou seja, o ápice dos ramos. As posturas foram mantidas na gaiola até a eclosão das primeiras ninfas. Assim, após 48 horas tanto as ninfas quanto as outras posturas foram retiradas e somente uma postura foi mantida junto fêmea. Observações anteriores revelaram que fêmeas em período de oviposição morriam quando tiradas da presença dos ovos ou das ninfas recém eclodidas. O motivo da morte é desconhecido.

O cuidado parental entre predadores da família Reduviidae é restrito (SUNDARARAJU, 1984, TALLAMY et. al., 2004, WONG et al., 2013). Esta é uma atividade onerosa em tempo e energia (FINK, 1986; SANTOS; ALBUQUERQUE, 2001; MACHADO, 2007). Porém, deve-se levar em consideração os fatores que afetam os benefícios e os custos dos cuidados sobre o desenvolvimento de seus descendentes (SMISETEH et al., 2012).

Três motivos levam as ninfas de *A. opsimus* a permanecer próximas à “mãe”. Primeiro: ficar sob a proteção da mãe contra o ataque de inimigos naturais, enquanto ela protege os ovos que ainda não eclodiram; segundo: as ninfas já

estão numa área com disponibilidade de alimento e terceiro, a mãe ajuda as proles a predar até que elas consigam se alimentar sozinhas. Fêmeas de *A. pallens*, assim como *A. opsimus*, predam e oferecem as presas à suas crias (TALLAMY et al. 2004).

O altruísmo em insetos sociais é descrito, mas se enfatiza muito o auto-sacrifício dentro da colônia, onde indivíduos são impedidos de ter suas próprias crias. Por restrições ecológicas, permanecem no ninho e ajudam a criar seus irmãos mais jovens (KREBS; DAVIES, 1996). No entanto, fêmeas de *A. opsimus* em nenhum momento, deixaram de ter sua prole para criar proles de outras fêmeas. Elas cuidaram das duas ninhadas da mesma maneira.

A seleção natural atua sobre diferenças genéticas. Para que o comportamento evolua, processos ocorrem ou devem ter ocorrido no passado, ou seja, uma variedade de combinações entre condições ecológicas e histórias de vida (KLUG; BONSALL, 2010). Diferenças comportamentais e genética estão vinculadas à ocorrência de alternativas comportamentais na população, diferenças herdáveis e como alternativas comportamentais devem conferir maior sucesso reprodutivo em detrimento de outros (KREBS; DAVIES, 1996). Possivelmente a adoção de proles para *A. opsimus* seja uma predisposição genética evoluída e adaptada para tanto.

Fêmeas e proles foram oriundas de gaiolas diferentes, mas se desenvolveram juntas, de forma que a hipótese de manipulação parental proposta por Alexander (1974) que aborda o cuidado entre parentes não se adequa à *A. opsimus*. Não obstante, Maynard Smith (1964) evidenciou o termo “seleção de parentesco”, onde características são favorecidas devido a seus efeitos benéficos sobre a sobrevivência de parentes próximos, incluindo tanto proles como parentes não descendentes. E quando se fala de evolução da espécie, não há diferenças entre cópias de genes produzidos ajudando-se parentes descendentes ou não descendentes. *A. opsimus* se adequaria a essa hipótese, pois não faz distinção de descendência.

Estudos mais aprofundados relacionando o comportamento parental de *A. opsimus*, variabilidade ambiental e genética devem ser realizados para que se possa afirmar com certeza as hipóteses levantadas. Para insetos sociais este é um assunto bem definido. Contudo, entre Reduviidae, não há registro da adoção de proles e não é possível atribuir tal comportamento à eventualidades. Agentes ecológicos por si só não são suficientes para o surgimento do cuidado parental em uma espécie (KLUG;

BONSALL, 2010; WONG et al., 2013), haja vista que o comportamento social é uma característica herdável, evoluída e adaptada.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O percevejo predador *Atopozelus opsimus* se desenvolveu tendo como alimento adultos de *M. domestica*. Todas as diferentes temperaturas testadas foram viáveis ao desenvolvimento do predador. As temperaturas intermediárias de 22 e 26°C foram as mais favoráveis para *A. opsimus*, e machos dessa espécie não tiveram a duração de seu desenvolvimento afetada pelas temperaturas testadas.

As temperaturas basais e as constantes térmicas diferiram entre o estádios e sexo de *A. opsimus*, com machos mais tolerantes que as fêmeas, as quais necessitam de maior acúmulo em graus-dia, logo maior tempo de permanência na ambiente contribuindo para a diminuição das pragas, que se deseja controlar, haja vista que *A. opsimus* preda as três principais pragas que atualmente ocorrem na cultura do eucalipto.

Em campo, *A. opsimus* reduziu a população do psilídeo-de-concha, mesmo com intempéries do ambiente. *A. opsimus* seleciona ninfas de *Glycaspis brimblecombei* não parasitadas por *Psyllaephagus bliteus*, porém são necessários estudos, onde se ofereça apenas ninfas parasitadas a fim de se conhecer até onde o predador limita a sua alimentação em detrimento de outro inimigo natural (o parasitoide, *P. bliteus*) que também faz uso do mesmo estágio imaturo da presa para completar o ciclo biológico e quais são os mecanismos químicos utilizados por ambos para o reconhecimento da presa/ hospedeiro.

Além de *G. brimblecombei* se observou predação de *A. opsimus* sobre *Thaumastocoris peregrinus*, *Leptocybe invasa* e *Diaphorina citri*, uma importante praga para os *Citrus* e transmissora do “greening” (HLB). O comportamento de

predação de *A. opsimus* é muito parecido entre as diferentes espécies de presa, existindo variações a depender do grau de resistência da presa, o que implica em maior dificuldade para a imobilização. Portanto, esse predador apresenta-se como uma alternativa em programas de controle biológico na silvicultura e citricultura brasileira, haja vista que *A. opsimus* é nativo e que se adaptou em predação de pragas exóticas recentemente introduzidas no país.

As fêmeas de *A. opsimus* “adotam” proles de outras progenitoras como se fossem suas próprias proles. Esse cuidado parental refletiu num bom desenvolvimento das ninfas submetidas a diferentes temperaturas. Há registro desse tipo de comportamento para outros grupos do reino Animalia (mamíferos e aves) e descrição de adoção de posturas, via invasão de ninhos de opiliões machos (Aracnidae: Phalangidae) bem sucedidos (SANTOS, 2012), mas não referentes à adoção das proles já eclodidas.

Pode ser que, esse comportamento seja mediado apenas por estímulos visuais, mas em contra partida os estímulos tátil e olfativo estariam com ação secundária, quando se leva em consideração características inerentes da família Reduviidae, conhecida como insetos assassinos.

6. CONCLUSÕES

O desenvolvimento e reprodução de *Atopozelus opsimus* foram mais adequados entre 22 e 26 °C;

Nas temperaturas 18 e 30 °C, *Atopozelus opsimus* se desenvolve normalmente, contudo, na maior temperatura não houve oviposição;

As exigências térmicas de machos e fêmeas e dos estádios são distintas entre si;

Atopozelus opsimus reduz a população de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) e seleciona presas não parasitadas por *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em condições de campo.

Atopozelus opsimus preda *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) e *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae).

Fêmeas de *Atopozelus opsimus* apresentam cuidado parental com proles de outras progenitoras e classificada é espécie subsocial do tipo II.

7- REFERENCIAS

ABRAF. **Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012**. Abraf. Brasília, 148, 2013. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: 08 fev. 2013.

ABRAF. **Anuário estatístico ABRAF 2012 ano base 2011**. Abraf. Brasília, 150, 2012. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: 08 fev. 2013.

ALEIXO, R.C.; LIMA, S.L.; AGOSTINHO, C.A. **Criação da mosca doméstica para suplementação alimentar de rãs**. (Informe Técnico, 46). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 11 p.

ALEXANDER, R.D. **The evolution of social behavior**. Palo Alto, **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.5, p.325 – 383, 1974.

ALVES, C.L. **Estudo comparativo da ação da saliva de triatomíneos (Heteroptera: Reduviidae) e do predador *Belostoma anurum* (Heteroptera: Belostomatidae) sobre as preparações de nervo isolado de *Rattus norvegicus* e de vaso dorsal de *Rhodnius prolixus***. 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado - Entomologia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

AMARAL FILHO, B. F., GIÓIA, I.; WAIB, C.M. MENDELECK, E., CONSOLI, F, L. Observações sobre a biologia de *Apiomerus lanipes* (Fabricius) (Hemiptera, Reduviidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, [online]. V 1.11, n.2, pp. 283-288, 1994.

AMARAL FILHO, B. & FAGUNDES, G. G. **Desenvolvimento e reprodução de *Zelus longipes* L. (Heteroptera: Reduviidae) em laboratório**. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 25, n.3,p. 473-478, 1996.

ARNOLD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, n. 74, p. 430-445, 1959.

BENNET J.A.; GILLESPIE D.R.; SHIPP, J. L., VANLAERHOVEN S. L. Foraging strategies and patch distribution: intraguild interactions between *Dicyphus hesperus* and *Encarsia formosa*. **Ecological Entomology**, United Kingdom, v.34, p. 58-65, 2009.

BÉRENGER, J.M. *Iquitozelus couturieri*, nouveau genre et nouvelle espèce d'Harpactorinae du Pérou (Heteroptera, Reduviidae). **Nouvelle Revue d'Entomologie** (N. S.), France, V. 20, n. 1, p. 23–27, 2003.

BÉRENGER J.M. Hétérotrôpes Reduviidae nouveaux de Guyane française. II – Harpactorinae, Harpactorini. **Bulletin de la Société e Entomologique de France**, Paris, v. 12, n. 1, p. 29–40, 2007.

BÉRENGER, J.M.; PLUOT-SIGWALT, D. Special relationships of certain predatory Heteroptera Reduviidae with plants. First known case of a phytophagous Harpactorinae. **Comptes Rendus de l'Academie des Sciences**, v. 320, n. 12, p.1007-1012, 1997.

BERTI FILHO, E.; COSTA, V.A.; ZUPARKO, R.L., LASALLE, J. Ocorrência de *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) no Brasil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 78, n. 3, p. 304, 2003.

BOUVET, J.P.R, HARRAND L., BUCKHARDT D. Primera cita de *Blastopsylla occidentalis* y *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) para la República Argentina. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, Mendoza, v. 64, p. 99–102, 2005.

BREDA, M. O.; OLIVEIRA, J .V.; MOREIRA, A. N., QUEIROZ, D. L. Registro de *Glycaspis brimblecombei* em *Eucalyptus* spp., em Petrolina, Pernambuco. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 63, p. 253-255, ago./out. 2010.

BRENNAN, E. B, GILL, R. J, HRUSA, G. F & WEINBAUM, S. A. First record of *Glycaspis brimblecombei* (Moore) (Homoptera : Psyllidae) in North America: Initial observations and predator associations of a potentially serious new pest of eucalyptus in California. **Pan-Pacific Entomologist**, San Francisco v. 75, 55-57, 1999.

BRODEUR, J. BOIVIN, G.. Foundation ecology of immature parasitoids. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.34, p.58-65, 2004.

BUENO, V.H.P. **Biologia e aspectos morfológicos de *Montina confusa* (Stal, 1959) (Hemiptera: Reduviidae: Zelinae)**.1982, 90f. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

BUENO, V. H. P. & BERTI FILHO, E. *Montina confusa* Stal, 1859 (Hemiptera: Reduviidae: Zelinae): I. Aspectos biológicos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 28: p.345-353, 1984.

BURCKHARDT, D; OUVARARD. A revised classification of the jumping plant-lice (Hemiptera:Psylloidea). **Zootaxa**, Auckland, v. 3509, p.1-34, 2012.

BURCKHARDT, D.; LOZADA, P.W.; DIAZ, W.B. First record of the red gum lerp psyllid *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psylloidea) from Peru. **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft**, Switzerland v.81, p. 83–85, 2008.

BYK, J.; DEL-CLARO, K.. Ant-plant interaction in the Neotropical savanna: direct beneficial effects of extrafloral nectar on ant colony fitness. **Population Ecology**, Kyoto v. 53, p. 327–332, 2011.

CARNE, P. B.; TAYLOR, K. L. Insect pests. In: HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. (Eds). **Eucalyptus for wood production**. Melbourne: CSIRO, Academic Press, 1984 p. 155-168.

CARVALHO, J.P. **Introdução à Entomologia Agrícola**. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 1996, 316p.

CARVALHO J.C.M., L.A.A. COSTA & H.R. GIL-SANTANA. A new genus and species of Neotropical Harpactorinae (Hemiptera-Heteroptera, Reduviidae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia**, Rio de Janeiro, v. 44, p. 1–4, 2001.

CARVALHO, L.M.; BUENO, V.H.P., MENDES, S.M. Influência da temperatura na reprodução e longevidade do predador *Orius thyestes* Herring (Hemiptera, Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.49, n. 3, p. 409-414, 2005.

CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.
disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/>
Acesso em: 15 de fev. 2013.

CHAMPLAIN, R.A.; BUTTLER, G. D. Temperature effects on development of the egg and nymphal stages of *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). **Annals of the Entomological Society of America**, Palo Alto, v.60, n.3, p. 519-521, 1967.

CHANDRAL, S., SINAZER, R.L., KUMAR, S.P. Influence of prey on the development, reproduction and size of the assassin bug, *Sphebanolestes minusculus* Bergroth (Heteroptera: Reduviidae), a potential biological control agent. **Journal of Entomological Research**, New Delhi, v.29, n.2, p.93–98, 2005.

CIBRIÁN TOVAR, D.; IÑIGUEZ-HERRERA, G. Manual para la identificación y manejo de las plagas y enfermedades forestales de estado de Jalisco. **Documento técnico PRODEFO**, Guadalajara, n. 32, p. 23-29, 2001.

COELHO, R. R. **O papel da planta hospedeira na história de vida do percevejo predador *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Hemiptera: Pentatomidae)**. 2008, 61f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

- COELHO, R.R.; ARAUJO JÚNIOR, J.M., TORRES, J.B. Comportamento de predação de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) em função da disponibilidade de alimento. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.4, p.463-470, out./dez., 2008a.
- COLL, M.; GUESRSOHN, M. Omnivory in terrestrial arthropodes: Mixing plant and prey diets. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 47, p. 267-97, Jan. 2002.
- CÔNSOLI, F. L.; AMARAL FILHO, B. F. Ciclo biológico de *Montina confusa* (Stal, 1859) (Hemiptera, Reduviidae) alimentado com diferentes presas. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.36, n.3, p.697-702, 1992.
- COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil**. Escola Nacional de Agronomia, (Série didática n. 4) Homópteros, Rio de Janeiro, 1942, 327p.
- CUCA, G.M.; BERRECIL P. C.; BRAVO, M. H; BIXLER C. E; PEREZ H. A Estimacion de la energia metabolizable y utilizacion de larva de mosca (*Musca domestica* L.) en la alimentación de pollos de engorda. **Archivo latinoamericano de Produccion Animal**, Mayaguez, v. 7, p. 39-51,1999.
- CULLER, L.; LAMP, W.O. Selective predation by larval *Agabus* (Coleoptera: Dytiscidae) on mosquitoes: support for conservation-based mosquito suppression in constructed wetlands. **Freshwater Biology**, v. 54, p. 2003-2014, 2009.
- DAANE, K. M. SIME, K.D., DAHLSTEN, D.L., ANDREWS JR., J. W., ZAPARKO, R. L. The biology of *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the red gum lerp psyllid (Hemiptera: Psylloidea). **Biological Control**, San Diego, v. 32, p. 228-235, 2005.
- DAANE, K. M.; SIME, K.R.; PAINE, T.D. Climate and the effectiveness of *Psyllaephagus bliteus* as a parasitoid of the red gum lerp psyllid. **BioControl Science and Technology**, Sunnyvale, v. 22, n.11, p.1305-1320, 2012.
- DAHLSTEN, D.L.; ROWNEY, D. L. The red gum lerp psyllid, a new pest of *Eucalyptus* species in California. University of California at Berkeley, College of Natural Resources Center of Biological Control. **The regents of the University Of California**, Oakland. 2000. Disponível em: <http://cnr.berkeley.edu/biocon/dahlsten/rglp/dahlsten-handout_rglp.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2010.
- DAHLSTEN, D. L. et al. Pest notes: Eucalyptus red gum lerp psyllid. **University of California Agricultural Natural Resources Publications**, n. 7460, p. 1-4, 2003. Disponível em: <<http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/1808/11028.pdf>>. Acesso em: 10 Fev. 2013.
- DAL POGETTO, M.H.A. **Avaliação de produtos comerciais de fungos entomopatogênicos no controle do psilideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae)**. 2009, 90f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009.

DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. Development and survival of *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) at various constant temperatures. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 124, n. 1, p. 125-133, Jan./Feb. 1992.

DE CLERQ, P. Predaceous stinkbugs (Pentatomidae: Asopinae). In: Schaefer c.W., Panizzi A.R. (Eds.) **Heteroptera of Economic Importance**. Cambridge: Cambridge University. 2000, p. 737-789.

DIAS, T. K. R.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; GIL-SANTANA, H.; ZACHÉ, B. Occurrence of *Atopozelus opsimus* preying on nymphs and adults of *Glycaspis brimblecombei*. **Phytoparasitica**, Jerusalém, v. 40, n. 2, p. 137–141, 2012.

DIAS, T. K. R.; SOLIMAN, E. P. ; PEREIRA, J.M. ; MOIO, S. G. ; ZACHÉ, B. ; CANDELARIA, M. C.; SPOLIDORIO, D. C. ; MORAES, A. C. S. ; WILCKEN, C.F. Seleção do sítio de oviposição por *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae). In: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012a, Curitiba. **Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia**. SBE, Curitiba, v. 1. p. 1-1., 2012a.

DIAS, T. K. R.; SOLIMAN, E. P.; PEREIRA, J.M. WILCKEN, C. F. Criação e manutenção do predador *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) alimentados com *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) em condições de laboratório. In: II SIMPROT (Simpósio em Proteção de Plantas), Botucatu. **Anais do II SIMPROT**. FEPAF, Botucatu, v. 1., 2011.

DIAS, T. K. R. ; SOLIMAN, E. P. ; PEREIRA, J. M.; AGOSTINHO, C.A.; RISSO, E.P.S., WILCKEN, C.F. Criação e manutenção do predador *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) alimentados com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em condições de laboratório. In: II SILVITROP (Simpósio de Silvicultura Tropical), **Anais do II SILVITROP**. Botucatu: FEPAF, v. 1., 2011a.

DIAS, T. K. R. **Bionomia e comportamento de *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) mantidos em *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae)**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

DIAS, T. K. R.; WILCKEN, C.F. ; SOLIMAN, E. P. ; GIL-SANTANA, H. R. ; LINS JUNIOR, J. C. ; DAL POGETTO, M. H. A. ; NASCIMENTO, M. L.. *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae): novo predador de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae). In: XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, Uberlândia - MG. **Anais do XXII Congresso Brasileiro de Entomologia**, p. 630.1, 2008.

DIAS, T. K. R.; WILCKEN, C.F. ; SOLIMAN, E. P. ; WINCKER, D. C. F. ; LINS JUNIOR, J. C. ; LIMA, A.C.V. ; NASCIMENTO, M. L. Cuidado maternal em *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae). In: XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, Uberlândia - MG. **Anais do XXII Congresso Brasileiro de Entomologia**, p. 630.2, 2008a.

DIDONET, J., ZANUNCIO, J.C., SEDIYAMA, C.S., PICANÇO, M.C. Desenvolvimento e sobrevivência ninfal de *Podisus nigrispinus* (Dallas) e *Supputius*

cincticeps (Stal) (Heteroptera, Pentatomidae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.12, n.3, p.513-518, 1995.

DIDONET, J.; ZANUNCIO, COUTINHO, M. C.; C. S. SEDIYAMA, C. S. Determinação das exigências térmicas de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) e de *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Heteroptera: Pentatomidae), em condições controladas. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 40, p. 61-63, 1996.

DREISTADT, S.H.; DAHLSTEN, D.L. **Pest notes: Psyllids**. University of California Agricultural Natural Resources Publications, n. 7423, p. 1-6, 2001. Disponível em: <<http://www.ipm.ucdavis.edu>>. Acesso 10 fev. 2013.

ECHEVERRY, S.F.S. **Ecologia comportamental na interface inseto-planta: padrões de oviposição da borboleta *Eunica bechina* em uma planta visitada por formigas**. 58f, 2007. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2007.

ELKINS, J. C. A New American Harpactorine Genus (Hemiptera, Reduviidae). **Texas Reports on Biology & Medicine**, Dallas, v. 12, p. 39–48, 1954.

ELLIOTT, H. J.; OHMART, C. P.; WYLIE, F. R. **Insect pests of Australian forests**. Melbourne: Inkata, 1998. 214 p.

ERBILGIN, N.; DAHLSTEN, D. L.; CHEN, P. Intraguild interactions between generalist predators and an introduced parasitoid of *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psylloidea). **Biological Control**, San Diego, v. 31, p. 329-337, 2004.

FAVARO, R. M. **Aspectos bionômicos de *Glycaspis (Glycaspis) brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera: Psyllidae) e seu controle com fungos entomopatogênicos**. 2006. 43 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FERREIRA FILHO, P.J. **Estudo de populações do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e de seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* (hymenoptera: encyrtidae) em floresta de *Eucalyptus camaldulensis* por dois métodos de amostragem**. 2005, 101f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

FERREIRA FILHO, P. J. et al. Caracterização da estrutura espacial do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e de seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em floresta de *Eucalyptus camaldulensis*. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 34, n. 1, p. 11-20, 2008.

FERREIRA FILHO, P.J.; WILCKEN, C.F.; OLIVEIRA, N.C.; DAL POGETTO, M.H.F.A.; LIMA, A.C.V. Dinâmica populacional do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera: Psyllidae) e de seu parasitóide

Psyllaephagus bliteus (Hymenoptera: Encyrtidae) em floresta de *Eucalyptus camaldulensis*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2109-2114, 2008a.

FILIPPI, L.; BABA, N.; INADOMI, K.; YANAGI, T.; HIRONAKA, M., NOMAKUCHI, S.. Pre- and post-hatch trophic egg production in the subsocial burrower bug, *Canthophorus niveimarginatus* (Heteroptera: Cydnidae). **Naturwissenschaften**, Leipzig, v. 96, p. 201–211, 2009.

FINK, L. S. Costs and benefits of maternal behaviour in the green lynx spider (Oxyopidae, *Peucetia viridans*). **Animal Behavior**. Bristol v.34, p. 1051–1060, 1986.

FIRMINO, D. C. **Biologia do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) em diferentes espécies de eucalipto e em *Eucalyptus camaldulensis* sob diferentes temperaturas**. 2004. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

FIRMINO-WINCKLER, D.; WILCKEN, C.F.; OLIVEIRA, N.C.; MATOS, C.A.O. Biologia do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera, Psyllidae) em *Eucalyptus* spp. *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba. v.53, n.1, p.144-146, 2009.

FREITAS, G.D.; OLIVEIRA, A.C.; MORAIS, E.J., BARCELOS, J.A.V. Utilização do hemíptero predador *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae) para controle de lagartas desfolhadoras de *Eucalyptus* spp. (**Boletim Interno - UFV**), Viçosa, 1990.

FORERO, D., GIL-SANTANA, H. R.; VAN DOESBURG, P. H. Redescription of the Neotropical genus *Aristathlus* (Heteroptera, Reduviidae, Harpactorinae). In GROZEVA, S. & SIMOV, N. (eds). **Advances in Heteroptera research: festschrift in honor of 80th anniversary of Michail Josifov**. Pensoft, Sofia-Moscow, v.1, 2008, p. 85–103.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MACHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Manual de entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.

GIL-SANTANA, H. R. New records, and nomenclatural and biological notes on Reduviidae (Hemiptera: Heteroptera) from Bolívia and Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v. 1785, p. 43 – 53, 2008.

GONÇALVES, L.; ALMEIDA, F.S.; MOTA, F.M. Efeitos da temperatura no desenvolvimento e reprodução de *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v.37, n.1, 2, p. 111-121. 2008.

GRUNDY P.R., MAELZER, D.A. Assessment of *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemiptera: Reduviidae) as an augmented biological control in cotton and soybean crops. **Australian Journal of Entomology**, Richmon, v. 39, n.4, p. 305–309, 2000.

- GRUNDY P.R.; MAELZER, D.A. Towards the on-farm conservation of the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemiptera: Reduviidae) during winter using crop plants as refuges. **Australian Journal of Entomology**, Richmon, v.42, n.2, p. 153–158, 2003.
- GRUNDY P.R.; MAELZER, D.A., BRUCE, A., HASSAN, E. A mass-rearing method for the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Hemiptera: Reduviidae). **Biological Control**, Riverside, v.18, n.3, p. 243–250, 2007.
- GUILLERMO-FERREIRA, R.; CARDOSO-LEITE, R.; GANDOLFO, R. First observation of alternative food usage (extrafloral nectar) by the assassin bug *Atopozelus opsimus* (Hemiptera, Reduviidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.56, n.4, p 489–491, dez. 2012.
- HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. P. **Método para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos**. Série - Agricultura e Desenvolvimento. Piracicaba, FEALQ, 12p. 1984.
- HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. P.; MORAES, R. C. B. 1999. **Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Piracicaba. 29p.
- HIGLEY, L.G.; PEDIGO, L.P.; OSTLIE, K.R. Degday: a program for calculation degree-days, and assumptions behind the degree-day approach. *Environmental Entomology*, v.15, n.55, p.999-1016, 1986.
- HODKINSON, I. D. The Biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 64, n.2, p. 325-339, 1974.
- HOLLOBLER, B., WILSON, E. O. **The Ants**. Cambridge :The Belknap Press of Harvard University Press, 1990.
- HOLLING, C.S. Principles of insect predation. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v 6: 163-182, 1961.
- HOWE, R.W. Temperature effects on embryonic development in insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, Califórnia, v.12, p.15-42, 1967.
- IÑIGUEZ-HERRERA, G. Control biológico de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Psylloidea; Spondylaspididae). **Tu Bosque**, Jalisco, n. 24, p. 6-8, 2001.
- IÑIGUEZ-HERRERA, G. Control biológico de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Psylloidea; Spondylaspididae). **Tu Bosque**, n. 24, p. 6-8, 2001.
- ISHIKAWA T., TORIUMI, W., SUSILA, W; OKAJIMA, S. *Sycanus aurantiacus* (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae), a new harpactorine species from Bali, Indonesia, with brief notes on its biology. **Zootaxa**, Auckland 1615: 21–27, 2007.

ISENHOUR, D.J.; K. V. YEARGAN. Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus* with notes on laboratory rearing. *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, v.74, n.1, p. 14-116, 1981.

JAGOUEIX, S.; BOVÉ, J.M.; GARNIER, M.. PCR detection of the two *Candidatus Liberobacter* species associated with greening disease of citrus. *Molecular and Cellular Probes*, v.10, p.43-50, 1996.

JAHNKE, S. M.; REDAELLI, L. R., DIEFENBACH, L. M. G. Population dynamics of *Cosmoclopius nigroannulatus* Stal (Hemiptera, Reduviidae) in tobacco culture. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v.62, n.4B, p. 819-826, 2002.

JAHNKE S.M.; REDAELLI, L.R., DIEFENBACH, L.M.G., EFROM C.F.S. Distribuição espacial de posturas de *Cosmoclopius nigroannulatus* Stål (Hemiptera: Reduviidae) em *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae). *Neotropical Entomology*, Londrina, v.32, n.1, p.123–126, 2003.

JONES, G. A. SIENVING, K.E.; AVERY, M.L.; MEAGHER R.L.. 2005. Parasitized and non-parasitized prey selectivity by an insectivorous bird. *Crop Protection*, Greensboro, v. 24, p. 185-189, 2005.

JUSSELINO-FILHO, P., ZANUNCIO, J. C., FRAGOSO, D. B., LACERDA, M. C. SERRÃO J. E. Biology of *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v.63, n.3, p. 463-468, 2003.

KALSI, M; SEAL, D.R. Features Creatures *Zelus longipes* Linnaeus (Insecta: Hemiptera: Reduviidae). *University of Florida, EENY- 489*, 2011. Disponível em: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/bugs/zelus_longipes.htm
Acesso em: 20 de março de 2013.

KLUG, H.; BONSALL, M.B. Life history and the evolution of parental care. *Evolution*, v.64, p.823–835, 2010.

KREBS, J.R.; DAVIES, N.B. 1996. **Introdução à ecologia comportamental**. Atheneu Editora, São Paulo, 1996, 420p.

KUDO, S.; ISHIBASHI, E., MAKINO, S. Reproductive and subsocial behaviour in the oviparous leaf beetle *Gonioctena sibirica* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Ecological Entomology*, London, v. 20, p. 367-373, 1995.

LACERDA, M. C., FERREIRA, A. M. R. M., ZANUNCIO, T. V., ANUNCIO, J. C., BERNARDINO, A. S., ESPINDULA, M. C.. Development and reproduction of *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed on larva of *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v.64, n2, p. 237-242, 2004.

LAUDONIA S., GARONNA A.P.. The red gum lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei*, a new exotic pest of *Eucalyptus camaldulensis* in Italy. *Bulletin of Insectology*, Bologna, v.63, 233–236p, 2010.

LEITE, B.; PASCHOLATI, S.F. Hospedeiro: Alterações fisiológicas induzidas por fitopatógenos. Cap. 12, p. 393-416. In FILHO, A. B.; KIMATI, H. AMORIN, L.. **Manual de Fitopatologia. Volume 1: Princípios e conceitos** . 3ª edição, Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo, SP. 1995, 686p.

LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabidae) predador de bicudo-do-algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 1, p.67-76, mar. 1998.

LENT, H., VALDERRAMA, A.. Observações em laboratório, sobre o ciclo evolutivo de *Rhodnius prolixus* Stal, 1959, *R. pictipes* Stal, 1872 e *R. neivai* Lent, 1953. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 37, p. 325-344, 1977.

LIMA, S.L.; AGOSTINHO, C.A. **Técnicas e propostas para alimentação de rãs**. (Informe técnico 50), Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 11p.

LIMA, C. C.; AMARAL FILHO, B. F. do. Observações do ciclo biológico de *Zelus leucogrammus* perty, 1834 (Hemiptera, Reduviidae). **Bioikos**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 67-76, Jul-Dez/1991. Disponível em: <http://bibliotecadigital.ricesu.com.br/art_link.php?art_cod=3321> Acesso em: 31 Dez 2008.

LUTINSKI, J. A.; LUTINSKI, C. J.; GARCIA, F. R. M. Primeiro registro de *Glycaspis brimblecombei* Moore 1964, (Hemiptera: Psyllidae) em eucalipto no estado de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 653-655, 2006.

MCGREGOR, R.R., GILLESPIE D.R.. Intraguild predation by the generalist predator *Dicyclus hesperus* on the parasitoid *Encarsia formosa*. **Biocontrol Science and Technology**, Abingdon, v.15, p. 219-227, 2005.

MACHADO, G. Mamães dedicadas e ganhões interesseiros. In: **Congresso de ecologia do Brasil**, 8, 2007, Caxambu – MG. **Anais...**p.5.2007.

MAHMOUD A.M.A; LIM, U.T. Host discrimination and interspecific competition of *Trissolcus nigrispedius* and *Telenomus gifuensis* (Hymenoptera: Scelionidae), sympatric parasitoids of *Dolycoris caccarum* (Heteroptera: Pentatomidae). **Biological Control**, London v.45, p.337-343.

MALDONADO, C. J.. Systematic catalogue of the Reduviidae of the World. **Caribbean Journal of Science**, Special publication No. 1, University of Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico, 1990, p. 1–694.

MALDONADO, C. J.. A new Harpactorinae genus from French Guiana, northern South America (Heteroptera: Reduviidae). **Caribbean Journal of Science**, Mayagüez, v. 28, n. 1-2, p. 38–40, 1992.

MARQUES, O. M, GIL-SANTANA, H. R.; COUTINHO, M. L.; SILVA JÚNIOR, D. D. Percevejos predadores (Hemiptera, Reduviidae, Harpactorinae) em fumo (*Nicotiana tabacum*

L.) no município de Cruz das Almas, Bahia. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 8, n.1, p. 55-59. 2006.

MARTIN, T. E. Abiotic vs. biotic influences on habitat at selection of coexisting species: climate change impacts? **Ecology**, Ithaca, v. 82, p. 175-188, 2001.

MARTINOU A. F, RAYMOND, B. MILONAS, P.G. WRIGHT, D.J. Impact of intraguild predation on parasitoid foraging behaviour. **Ecological Entomology**, London, v.35p. 183-189, 2010.

MASSON, M.V. et al. Ocorrência e distribuição populacional do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore 1964, (Hemiptera: Psyllidae) em florestas de eucalipto no litoral norte do Estado da Bahia, Brasil. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 35, n. 4, p. 559-562, 2009.

MAYNARD SMITH, J. Group selection and kin selection. **Nature**, Reino Unido, v. 201, 1145- 1147, 1964.

MEDEIROS, R.S.; RAMALHO, F.S.;SERRÃO, J.E., ZANUNCIO, J.C.Estimative of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) Development Time with Non Linear Models, **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.2, p.141-148, 2004.

MEDEIROS, R. S.; LEMOS, W. P.; RAMALHO, F. S. Efeitos da temperatura no desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), predador do curuquerê-do-algodoeiro (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**. Curitiba, v. 42, p.121-130, 1998.

MELO, M.C., DELLAPÉ , P. M., CARPINTERO D. L., COSCARÓN, M. C. Reduviidae, *Miridae* y *Lygaeoidea* (Hemiptera) recolectados en Colonia Carlos Pellegrini (Esteros de Iberá, Corrientes, Argentina). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, Mendoza, v.63, n. 1-2, p.59-67, 2004.

METZLER. D. E. **Biochemistry: The chemical reaction of living cells**. Academic Press, New York, 237p., 1979.

MENDES, S.M.; PUENO, V.H.P., CARVALHO, M.L..Desenvolvimento e exigências térmicas de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera, Anthocoridae).**Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.49, n.4, p.575-579, dez. 2005.

MENEZES, A.M.S. ; DIAS, T. K. R.; NASCIMENTO, M. L. ; MENEZES JUNIOR, A.; LINS JUNIOR, J. C. ; WILCKEN, C.F. Ocorrência do psilídeo-de-concha e do seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* em Vitória da Conquista - Ba. In: XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, Uberlândia. **Anais XXII Congresso Brasileiro de Entomologia**, v.1, p. 888, 2008.

MESSINGER, P. S. Bioclimatics inputs to biological control and pest management programs. In: R. L. RABB; E. E. GUTHRIE (eds.), **Concepts of pest management**. North Carolina, Universit Press. 1970, p.84-99.

MOHAGHEGH, J. **Reproductive performance and control potential of the predatory stinkbugs *Podisus maculiventris* and *Podisus nigrispinus***. Phd Thesis.

Universiteit Gent-Faculteit Landbouwkundige En Toegepaste Biologische Wetenschappen, Gent, 112p, 1999.

MOHMOUD, A.M.A. LIM, U.T. Host discrimination and interespecific competition of *Trissolcus nigripedius* and *Telenomus gifuensis* (Hymenoptera: Scelionidae), Sympatric parasitoids of *Dolycoris baccarum* (Heteroptera: Pentatomidae). **Biological Control**, London, v. 45, p. 337-343, 2008.

MONTES, S. M. N. M.; RAGA, A. Dinâmica estacional do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) na região oeste do Estado de São Paulo. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 511-515, 2005.

MULLER C.B.; BRODEUR, J. Intraguild predation in biological control and conservattion biology. **Biological Control**, London, v.25, p. 216 -223, 2002.

NAKANO, O.; LEITE, C.A. **Armadilhas para insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2000.

NAKAZAWA, T.; MIKI, T.; NAMBA, T.. 2010. Influence of predator-specific defense adatation on intraguild pretion. **Oikos**, Lund, Sweden, v.119, p.418-427, 2010.

NASCIMENTO, E. A. do; DEL-CLARO, K. Ant visitation to extrafloral nectaries decreases herbivory and increases fruit set in *Chamaecrista debilis* (Fabaceae) in a Neotropical savanna. **Flora**, London, v. 205, p. 754–756, 2010.

NISHI A.; IMAMURA, T.A.; MIYANOSHITA, S.; MORIMOTO, K.; TAKAHASHI, P.; VISARATHANONTH, R.; KENGGANPANICH, M.E.H.; SHAZALI, K. S. Predatory abilities of *Amphibolus venator* (Klug) (Hemiptera: Reduviidae), a predator of stored-product insect pests. **Applied Entomology and Zoology**, Fujisawa, v.39, n.2, p. 321–326, 2004.

NUFIO, C. R. PAPAJ, D.R.. Host marking behavior in phytophagous insects ans parasitoids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht , v. 99, p.273-293, 2001.

OLIVARES, T. S., BURCKHARDT, D. H., CERDA,L. A.. *Glycaspis brimblecombei* Moore, ‘Psyllido de los eucaliptos rojos’ (Hemiptera: Psyllidae: Spondyliaspidae): caracteres taxonómicos. **Revista Chilena de Entomologia**, Santiago, v.30, p. 5–10, 2004.

OLIVEIRA, L. da S. COSTA, E. C.; GRELLMAN, M.; CANTARELLI, E.B., PERRANDO, E.R. Ocorrência de *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera: Psyllidae) em *Eucalyptus* spp. no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.3. p. 329-331, 2006.

OLIVEIRA, H. N.; NETO, F. C. M; ZANUNCIO, J. C; PINTO, R. Efeito do fornecimento de solução à base de sacarose e mel no desenvolvimento ninfal do predador *Podisus nigripinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.7, n. 1, p. 137 - 142, jan./dez. 2000.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; CARRANO-MOREIRA, A.F., ZANUNCIO, J.C. Efeito da densidade de presas e do acasalamento na taxa de predação de fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em condições de laboratório e campo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.4, p. 647-654, 2001.

O'NEIL, R.J. Comparison of laboratory and field measurements of the functional response of *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Lawrence, v. 62, p.148-155, 1989.

ONORE G., GARA R.L. First record of *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) in Ecuador, biological notes and associated fauna. **Extended Abstracts of the 4th European Hemiptera Congress Ivrea**, Turin, Italy, p., 41-42, 2007.

OSSES, F., MARTINS, E. G.; MACHADO, G. Oviposition site selection by the bromeliad dweller harvestman *Bourguyia hamata* (Arachnida: Opiliones). **Journal of Ethology**, New York, v. online, p. 01-10, 2007.

PAINE, T. D. et al. UC scientists apply IPM techniques to new eucalyptus pests. **California Agriculture**, Berkeley, v. 54, n. 6, p. 8-13, 2000.

PAINE, T.D., DREISTADT, S.H. ; GARRISON, R.W. ; R.J. GILL, R.J. *Eucalyptus* redgum lerp psyllid. University of California, Agriculture and Natural Resources, Statewide IPM Program, Davis, US, **Pest Notes Publication**, n. 7460, p. 1-4, 2006.

PARKER, A.H. The predatory and sexual behaviour of *Phonoctonus fasciatus* (P. de B) and *P. subimpictus* Stal (Hem., Reduviidae). **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 62, n. 01, p. 139 – 150, Jul. 1972.

PEREIRA, J. M. **Resistência de genótipos de eucalipto ao psilideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae)**. Botucatu, 2011, 88f. Tese (doutorado)- Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011.

PERIS-FELIPO F.J.; MANCUSI G.; TURRISI G.F., JIMÉNEZ-PEYDRÓ R. New chorological and biological data of the Red Gum Lerp Psyllid, *Glycaspis brimblecombei* Moore 1964 in Italy (Hemiptera, Psyllidae). **Biodiversity Journal**, Palermo, v. 2, 2011, 13-17p.

PIRES, E.M.; PINTO, R.; LACERDA, M.C.; ZANUNCIO, J.C.; FIALHO, M.C.Q. 2006. Potencial reprodutivo horário do predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, p.1039-1044, 2006.

PIRES, E. M.; PINTO, R.; SOARES, M.A.; SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J.C. **Produção de percevejos predadores**. Ed. Suprema, 2009, 56p.

PLASCENCIA-GONZÁLES, A.; CIBRIÁN-TOVAR, D.; LLANDERAL-CÁZARES, C.; LÓPEZ-PÉREZ, I.; ARRIOLA-PADILLA, V. Biología del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Revista Chapingo: Serie Ciencias Forestales y del Ambiente**, Chapingo, v. 11, n. 1, p. 11-17, 2005.

POLIS, G.A., HOLT, R. D.. Intraguild predation: the dynamics of complex trophic interactions. **Trends in Ecology and Evolution**, v.7, p. 151 – 155, 1992.

PRO, A.M., M.G. CUCA E C.P. BECERRIL. Estimación de la energía metabolizable y utilización de larva de mosca (*Musca domestica* L.) en la alimentación de pollos de engorda. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Maracaibo, v.7, n.1, p. 39-51, 1999.

RALSTON, J. S. Egg guarding by male assassin bugs of the genus *Zelus* (Hemiptera: Reduviidae). **Psyche**, New York, v. 87, p. 103–107, 1977.

RAMIREZ, A.L.G.; MANCERA, G.M.; GUERRA-SANTOS, J.J. **Análisis del efecto de las condiciones ambientales en la fluctuación poblacional del psílido del eucalipto en el estado de México**. Cuautilám Izcalli: Editorial Havana, 2002. 5p.

RAMIREZ, A. L. G. **Fluctuación poblacional del psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* y el efecto del control biológico con la vispa parasitóide *Psyllaephagus***. 2003. 45 f. Tesis (Maestría en Ingeniería Agrícola)-Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan, Edo. De México, 2003.

RIBASKI, J.; MONTOYA L.K., RODRIGHERI H. R. Sistemas agroflorestais: Aspectos ambientais e socioeconômicos. **Informe Agropecuário**, v. 22, n.202, p. 61 - 67, 2001.

RIEK, E. F. The Australian species of *Psyllaephagus* (Hymenoptera, Encyrtidae), parasites of psyllids (Homoptera). **Australian Journal of Zoology**, Melbourne, v. 10, p. 684-757, 1962.

ROCHA, D.S.; JURBERG, J.; CARCAVALLO, R.U.; PRESGRAVE, O. A.F.; CUNHA, V., GALVÃO, C. Influência da temperatura e umidade no desenvolvimento ninfal de *Rhodnius robustus*. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.35, n.4.p.400-406, 2001.

ROCHA, D. S., GALVAO, C., JURBERG, J. Biología do *Rhodnius pictipes* Stal, 1872 em condições de laboratorio (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 89, n.2, p. 265-270, apr./jun. 1994.

ROMERO, G.Q.; VASCONCELLOS-NETO, J. Spatial distribution and microhabitat preference of *Psecas Chapoda* (Peckham & Peckham) (Araneae, Salticidae). **The Journal of Arachnology**, Poughkeepsie, v.33, p. 124-134. 2005.

ROMERO, G.Q.; VASCONCELLOS-NETO, J. The effects of plant structure on the spatial and micro spatial distribution of a bromeliad-living jumping spider (Salticidae). **Journal of Animal Ecology**, London, v. 74: p. 12-2. 2005a.

ROSALES, C.J. et al. *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae). “Red Gum Lerp”. Nueva plaga forestal em Venezuela. **Entomotropica**, Maracay, v. 23, n. 1, p. 103-104. 2008.

- ROSSI, M. N.; RAIGADA, C.; GODOY, W, A. C. The effect of hunger level on predation dynamics in the spider *Nesticodes rufipes*: a functional response study. **Ecological Research**, v.21, p.617–623, 2006.
- SAAVEDRA, J.L.D., ZANUNCIO, J.C. ; ZANUNCIO, T.V., GUEDES, R.N.. Prey capture ability of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae) reared for successive generations on a meridic diet. **Journal of Applied Entomology**, v.121, p. 327-330, 1997.
- SÁ, L. A. N. de; WILCKEN, C. F. Nova praga de florestas está atacando eucalipto no país. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 107, n. 649, p. 44-45, 2004.
- SÁNCHEZ, B.S.; CIBRIÁN, T.D.; LLANDERAL, C.C. Aspectos bionómicos del psílido del eucalipto, *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Psylloidea: Spondyliaspidae). **Manual de estudos sobre biología e impacto del la conchuela del eucalipto y su parasitóide**, p.57, 2002.
- SÁNCHEZ, B. S. **Aspectos bionómicos del psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Psylloidea: Spondyliaspidae)**. 2003. 76 f. Tesis de Maestria Universidade Autónoma Chapingo. División de Ciências Forestales. Chapingo, Texcoco, Edo. De México, 2003.
- SANTANA, D. L. Q. et al. *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e seus inimigos naturais no Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 450.
- SANTANA, D. L. Q., BURCKHARDT D.. Introduced *Eucalyptus* psyllids in Brazil. **Journal of Forest Research**, New York, v. 12, p.337–344, 2007.
- SANTANA, D. L. Q. Psilídeos em eucaliptos no Brasil. **Circular Técnica Embrapa**, Colombo, n. 109, p. 1- 14, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/circtec/edicoes/circ-tec109.pdf>>. Acesso em 23 dez. 2010.
- SANTOS, G. R. **Investimento parental e papéis sexuais em opiliões com cuidado paternal exclusivo**. 193f. 2012 . Tese (Doutorado em Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-17122012-151747/>>. Acesso em: 01/04/2013.
- SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, T. V.; RIBEIRO, G.T.; SILVA, E.P., ZANUNCIO , J.C. Influência da temperatura no desenvolvimento ninfal de *Podisus distinctus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Cerne**, Lavras, v.10, n.2, p. 213-221, jul./dez. 2004.
- SANTOS, V. A., ALBUQUERQUE, S. G. Eficiência do cuidado maternal de *Antiteuchus sepulcralis* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) contra inimigos naturais do estágio de ovo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.4, p.641-646, 2001.

SHIPP, J. L.; GILLESPIE, T. J. Influence of temperature and water vapour pressure deficit on survival on *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 22, n. 4, p. 726-732, Aug. 1993.

SHIPP, J. L.; WARD, K. I.; GILLESPIE, T. J. Influence of temperature and water vapour pressure deficit on the rate of predation by the predatory mite, *Amblyseius cucumeris*, on *Frankliniella occidentalis*. **Entomology Experimentals et Applicata**, Dordrecht, v. 78, n. 1, p. 31-38, Jan. 1996.

SIGSGAARD, L. Habitat and prey preferences of the two predatory bugs *Anthocoris nemorum* (L.) and *A. nemoralis* (Fabricius) (Anthocoridae: Hemiptera-Heteroptera), **Biological Control**, London, v. 53, n.1,p.46-54, abril, 2010. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964409002953>
Acesso em: 10.out. 2012.

SILVA, R. F.; FILHO, O. F.; NAVARRO, R.D.; TEIXEIRA, R.B.; FREITAS,S.G.; PEREIRA, M. M.; VALENTE, E.E.L., SANTOS, L.C. Larva de mosca doméstica como alternativa na alimentação de lambari bocarra (*Oligusarcus argenteus*). **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 27, n.3, p. 329-334. 2009.

SILVA, C. A. D. Efeitos da temperatura no desenvolvimento, fecundidade e longevidade de *Gargaphia torresi* Lima (Hemiptera, Tingidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.. 48, p. 547-552, 2004.

SILVA, E.P. **Influência da temperatura no desenvolvimento de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto**. 2001, 77f. Dissertação de mestrado - Ciência Florestal, Faculdade Federal de Viçosa, 2001.

SILVA, I.G.; SILVA, H. H.G. Influencia da temperatura na biologia de triatomíneos. XIV. *Rhodnius pictipes* Stal , 1872 (Hemiptera: Reduviidae). **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v.19, n.2, p.151-157, jul./dez . 1990.

SILVA, I. G. da; SANTOS, L.G.P dos; NAKANO, R. Ciclo evolutivo de *Triatoma Leticularia* (Stal, 1859) (Hemiptera: Reduviidae). **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v.22, n.2, p.259-263, jui./dez., 1993.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILANOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 1976, 419 p.

SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E.N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M.R.A. Seja o doutor do seu eucalipto. Arquivo do agrônomo. **Informações agronômicas**, n.93, p.1-23, 2001.

SILVIE, P.; BÉRENGER, J. M., ABERLENC H.P. Reduviidae identificados nos sistemas de cultivo algodoeiro (Estado de Mato Grosso, Brasil) In: SIMPOSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO. 9, 2005, Recife, **Anais...** Recife, s.v. s.n., p. 166, 2005.

SMISETH, P.T.; MOORE, A.J. Behavioral dynamics between caring males and females in a beetle with facultative biparental care. **Behavioral Ecology**, German 15, 621–628, 2004.

SOARES, M.A. **Interações entre o predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) e o parasitóide *Palmisticus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae)**. 2010, 105f. Universidade Federal de Viçosa, (Entomologia). Viçosa, 2010.

SOARES, M.A. TORRES-GUTIERREZ, C. ZANUNCIO, J.C., PEDROSA, A.R.P. LORENZON, A.L. Superparasitismo de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) y comportamiento de defensa de los hospederos. **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 35, p. 62-65, 2009.

SOHRABI, F.; ANNIE ENKEGAARD, A.; SHISHEHBOR, P.; SABER, M., MOSADDEGH, M.S. Intraguild predation by the generalist predator *Orius majusculus* on the parasitoid *Encarsia formosa*. **BioControl**, Dordrecht, v. 58, n. 1, pp 65-72, 2013.

SOGLIA, M.C.M.; BUENO, V.H.P.; SAMPAIO; M.V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p.211-216, 2002.

SOLIMAN, E.P. **Bioecologia do percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) em eucalipto e prospecção de inimigos naturais**. 2010, 80f. Dissertação (Proteção de plantas). Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu, 2010.

SOLIMAN, E.P.; VAZ, I.A.T; ZAUZA, E.A.V.; MEDEIROS, R.N.; DIAS, T.K.R.; ZACHÉ, B., WILCKEN, C.F. Primeira ocorrência do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) nos estados do Maranhão e Tocantins. **Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia**. Acesso em: 10 de fev. 2013. Disponível em : http://www.cbe2012.com.br/_apps/trabalhos/1594/1594_2.pdf

SOUZA, A.P.; RAMOS, C.M.C. LIMA, A.D.; FLORENTINO, H.O., ESCOBEDO, J.F. Comparison on methodologies of degree-day estimation using numerical methods. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.33, n.3, p. 391-400, 2011.

STAMP, N. T., YANG, Y. & OSIER, T. L. Response of an insect predator to prey fed multiple allelochemicals under representative thermal regimes. **Ecology**, Ithaca, v.78, p. 203-214, 1997.

SUNDARARAJU, D. Cashew pests and their natural enemies in Goa. Manaus, **Journal of Plantation Crops**, Kerala, v. 12, p.38– 46, 1984.

TALLAMY, D. W.; WALSH, E., PECK, D.C. Revisiting paternal care in the assassin bug, *Atopozelus pallens* (Heteroptera: Reduviidae). **Journal of Insect Behavior**, New York, v. 17, n. 4, p. 431-436, July, 2004.

- TRIPLEHORN, C.A., JONNISON, N.F. **Estudo dos insetos** (Tradução da 7ª edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects). São Paulo, Cengage Learning, 2011, p. 63 -99.
- TOMBERLIN, J. K., BOGRÁN, C. Suppressing House Fly Populations in Homes and Retail Stores. EEE-00031, **Texas Cooperative Extension**, 2005. Acesso em: 20/12/2012. Disponível em: https://insects.tamu.edu/extension/publications/epubs/eee_00031.cfm.
- UHLIG, A.; GOLDENBERG J., COELHO, S.T. O uso de carvão vegetal na indústria siderúrgica brasileira e o impacto sobre as mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Energia**, Itajubá. V. 14, n. 2, p. 67 - 85, 2008.
- VAN HOUTEN, Y. M.; VAN LIER, A. H. M. Influence of temperature and humidity on the survival of eggs of the thrips predator *Amblyseius cucumeris*. **Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent**, Gent, v. 60, p. 879-884, 1995.
- VANDERMEER, J. Omnivory and the stability of food webs. **Journal of Theoretical Biology**, Ann Arbor , v.238, p. 497-504 , 2009.
- VASCONCELOS, H.L., DAVIDSON, D.W. Relationship between plant size and ant associates in two Amazonian ant-plants. **Biotropica**, Malden, v. 32, p.100-111. 2000
- VALENTE,C., HODKINSON I.D. First record of the Red Gum Lerp Psyllid, *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae), in Europe. **Journal of Applied Entomology**, Malden, v.133, 2009, 315–317p.
- VENNISON , S.I .; AMBROSE, D.P. Biology and prey potential of a Reduviid predator, *Oncocephalus annulipes* Stal (Hemiptera: Reduviidae). **Journal of Biological Control**, Bangalore, v.3, p. 24-27, 1989.
- VILLASANA G.J.A.; **Producción de larva de mosca común (*Musca domestica L.*) y su evaluación biológica como fuente de proteína y energía en raciones para aves.** Tesis profesional. 188f, 1981. Depto. Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco ,México, 1981.
- ZANUNCIO, J. C.; FAGUNDES, M.; ANJOS, N.; ZANUNCIO, T. V.; CAPITANI, L. R. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: V – Região de Belo Oriente, Minas Gerais, junho de 1986 a maio de 1987. **Revista Árvore, Viçosa**, v.14, p. 35-44, 1990.
- ZANUNCIO, J.c.; FREITAS , M.F.; ALVES B.; LEITE, E.M.. Fecundidade de fêmeas de *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae) em diferentes hospedeiros. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 20, n.2, p. 369-378, 1992.
- ZANUNCIO, J.C.; NASCIMENTO, E.C.; SANTOS, G.P.; SARTÓRIO, R.C., ARAÚJO, F.S.. Aspectos biológicos do percevejo predador *Podisus connexivus*

(Hemiptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina , v20, n.2, p. 243-249, 1992a.

ZANUNCIO, I.C; A.T. FERREIRA ; T.V. ZANÚNCIO; J.F. GARCIA. Influence of feeding on *Eucalyptus urophylla* seedlings on the development of the predatory bug *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae). **Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent**. Univ. Gent, v. 58, n. 2a, p.469-475, 1993.

ZANUNCIO, L.C; ALVES, B; ZANUNCIO, T.V, F. GARCIA, F. Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. **Forest Ecology and Management**, Ferrum, v. 65, n. 1, p. 65-73, 1994.

ZHANG, G., WEIRAUCH, C. Sticky predators: a comparative study of sticky glands in harpactorine assassin bugs (Insecta: Hemiptera: Reduviidae). **Acta Zoologica**, Stockholm,, v. 94, p.1–10 , 2013.

WANDERLEY, M.J.A; RAMALHO, F.S. Efeitos da Temperatura no Desenvolvimento de *Supputius cincticeps* (Stål) (Heteroptera:Pentatomidae) Alimentado com Larvas de *Musca domestica* L. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.1, p.121-129, 1999.

WILCKEN, C. F.; BERTI-FILHO, E.; OTTATI, A. L. T.; FIRMINO, D. C.; COUTO, E. B. do. Ocorrência de *Phoracantha recurva* Newman (Coleoptera: Cerambycidae) em eucalipto no Estado de São Paulo, Brasil. **Scientia forestalis**, Piracicaba, n. 62, p. 149-153, dez, 2002.

WILCKEN, C. F. et al. Ocorrência do psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) em florestas de eucalipto no Brasil. **Circular técnica IPEF**, Piracicaba, n. 201, p. 1-11, 2003.

WILCKEN, C. F. et al. Controle biológico do psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) (Hemiptera: Psyllidae) em florestas de eucalipto. In: CONGRESSO VIRTUAL IBEROAMERICANO SOBRE GESTIÓN DE CALIDAD EM LABORATORIOS, 3, 2005, Espanha. **Resumos...** Espanha: 2005. p. 303-307.

WILCKEN, BERTI FILHO. Alerta Protef Vespa da galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae): Nova praga de florestas de eucalipto no Brasil. **Circular técnica IPEF / PROTEF**, Piracicaba, 11p. 2008.

WILCKEN, C. F. et al. Plagas exóticas de importancia em *Eucalyptus* en Brasil. In; JORNADA FORESTALES DE ENTRE RIOS, 23, 2008, Concordia. **Resumos...** Concordia, 5 p. 2008a.

WILCKEN, C.F.; SOLIMAN, E.P.; LUIZ ALEXANDRE NOGUEIRA DE SÁ, L.A.; BARBOSA, L.R.; DIAS, T.K.R.; FERREIRA-FILHO, P.J.; OLIVEIRA, R.J.R. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) on *Eucalyptus* in Brazil and its distribution. **Journal of Plant Protection Research**, Poznań, v.50,n.2, p.201-205, 2010.

WILCKEN, C.F.; SÁ, L.A. N.S.; DAL POGETTO, M.H.A.; COUTO, E.B.; FERREIRA FILHO, P.J.; FIRMINO - WINCKLER, D.C. Sistema de criação do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e de seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Documentos técnicos IPEF**, v.2, n.2, p. 1 - 23, 2010a.

WONG, J.W.Y.; MENUNIER, J.; KÖLLIKER. The evolution of parental care in insects: the roles of ecology, life history and the social environment. **Ecological Entomology**, London, v.38, p.123-137, 2013.

WOODWARD, T. E.; J. W. EVANS; V. F. EASTOP. Hemiptera. In: Csiro. **The Insects of Austrália**. Melbourn, University Press. p. 439. 1973.

WOLF, K. W.; REID; W. Surface morphology of legs in the assassin bug *Zelus longipes* (Hemiptera: Reduviidae): a scanning electron microscopy study with an emphasis on hairs and pores. **Annals of the Entomological Society of America**, Palo Alto, v. 94, p.457-461, 2001.