

**CAROLINE DIAS DE SOUZA**

**BIOLOGIA E PREDÇÃO DE *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (HEMIPTERA:  
REDUVIIDAE) SOBRE PRAGAS DO EUCALIPTO**

**Botucatu**

**2020**



**CAROLINE DIAS DE SOUZA**

**BIOLOGIA E PREDÇÃO DE *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (HEMIPTERA:  
REDUVIIDAE) SOBRE PRAGAS DO EUCALIPTO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

Orientador(a): Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken

**Botucatu**

**2020**

S729b Souza, Caroline Dias de  
Biologia e predação de *Atopozelus opsimus* Elkins,  
1954 (Hemiptera: Reduviidae) sobre pragas do eucalipto /  
Caroline Dias de Souza. -- Botucatu, 2020  
79 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual  
Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas,  
Botucatu  
Orientador: Carlos Frederico Wilcken

1. Controle biológico. 2. Percevejo predador. 3.  
Eucalyptus. 4. Pragas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca  
da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo  
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** BIOLOGIA E PREDUÇÃO DE *Atopozelus opsimus* ELKINS, 1954  
(HEMIPTERA:REDUVIIDAE) SOBRE PRAGAS DO EUCALIPTO

**AUTORA:** CAROLINE DIAS DE SOUZA

**ORIENTADOR:** CARLOS FREDERICO WILCKEN

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA  
(PROTEÇÃO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. CARLOS FREDERICO WILCKEN  
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP

  
Prof. Dr. PEDRO GUILHERME LEMES ALVES  
Instituto de Ciências Agrárias / Universidade Federal de Minas Gerais

  
Pesquisador Dr. EVERTON PIRES SOLIMAN  
Tecnologia e Inovação / Suzano S.A.

Botucatu, 29 de setembro de 2020



*À minha família, por todo o apoio e amor.*

*Aos meus amigos, por toda a parceria, carinho e  
paciência.*

*À minha avó Joana, que sempre me apoiou,  
incentivou e ajudou a enfrentar todos os desafios,  
dedico.*



## AGRADECIMENTOS

À Deus pela saúde e força.

À minha família, por serem a minha estrutura, especialmente aos meus pais guerreiros, avós queridas, avô querido (*in memoriam*), tios amados e tia linda.

À minha avó do coração, Maria, que mesmo com sua idade passou várias tardes ajudando nos experimentos.

Ao meu namorado, Fernando, pelo amor e, principalmente pela paciência.

Aos meus amigos Mirian, Matheus, Thaís, Luciane, Fernanda, Fábio e Diego, pelas infinitas horas de ajuda nos experimentos e textos e, principalmente por sua amizade.

À Amanda, por toda a ajuda com as correções.

Aos estagiários, por sua valiosa colaboração, e aos meus colegas do Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF).

À Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Proteção de Plantas), pelo aprendizado e oportunidades.

Ao Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken, pela orientação, apoio para a realização deste trabalho e, principalmente por me transmitir gentilmente seus conhecimentos e ensinamentos.

Ao Programa Cooperativo sobre Proteção Florestal (PROTEF) e ao Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) pelo auxílio financeiro e apoio nos experimentos.

À Empresa Aperam BioEnergia unidade de Itamarandiba – MG, por ter cedido os percevejos predadores.

Ao Luis Renato Junqueira, coordenador do PROTEF, e ao Prof. Dr. Edson Luiz Furtado, por me incentivarem a seguir nesse mundo de aventuras científicas.

Ao Prof. Dr. Edson Luiz Lopes Baldin, pelo auxílio na elaboração do capítulo de preferência e atratividade.

Ao Prof. Dr. José Raimundo Passos, pelas brilhantes análises estatísticas.

Aos professores da FCA/UNESP – Câmpus de Botucatu, por toda sua dedicação nas aulas e trabalhos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



“Sou uma árvore que anda. Minhas raízes não se fixam. Minhas folhas caem em todos os lugares, mas o vento nem me balança. A chuva me rega, não preciso de muitos cuidados. Possuo uma grande quantidade de energia armazenada. Quando pensam que estou secando, apenas estou me preparando para florir”.

SANTOS, F. A. A árvore. *In*: JUSTEN, R. (coord.). **Contemporânea**: antologia de contos & poemas. 1. ed. São Paulo: Albatroz, 2019. p. 78.



## RESUMO

O predador *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (Hemiptera: Reduviidae) é um percevejo nativo considerado um potencial agente de controle biológico de pragas. O inseto já foi relatado se alimentando de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae), *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae), *Leptocybe invasa* Fisher e LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae), *Mastigimas anjosi* Burckhardt (Hemiptera: Calophyidae), *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) e *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae). Os insetos *G. brimblecombei*, *L. invasa*, *T. peregrinus* e *Thyrinteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae) constituem o grupo das principais pragas do eucalipto no Brasil, podendo ser manejados com produtos químicos, genótipos resistentes e agentes de controle biológico, sendo essa última a principal ferramenta utilizada. Para compreender o controle biológico e a eficiência dos inimigos naturais, estudos sobre os aspectos biológicos e comportamentais são de extrema importância, porém, são poucas as pesquisas envolvendo *A. opsimus*. O objetivo foi estudar a predação, sobrevivência e comportamento de *A. opsimus* sobre pragas do eucalipto. Durante o desenvolvimento as ninfas de primeiro ínstar do predador consumiram menos *T. peregrinus* a 30 °C que a 18, 21 e 24 °C. O número predado no segundo ínstar foi maior a 21 °C, que a 27 e 30 °C. No terceiro ínstar a predação foi maior a 18 °C que a 21 e 30 °C. O consumo pelo quarto e quinto ínstar do predador foi semelhante a 24, 27 e 30 °C e 27 e 30 °C, respectivamente. As curvas de sobrevivência de *A. opsimus* com *T. peregrinus* a 30 °C foram menores para todos os ínstars, com 100% de mortalidade de ninfas de primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ínstars em 13, 17, 22, 26 e 30 dias, respectivamente. As curvas de sobrevivência foram maiores nas menores temperaturas avaliadas. A proporção média predada de adultos de *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* por adultos de *A. opsimus* foi maior nas temperaturas mais elevadas testadas. O ganho médio de massa de *A. opsimus* ao se alimentar de *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* aumentou conforme a elevação da temperatura. Os tempos gastos por *A. opsimus* no forrageamento das quatro pragas testadas não diferiram, variando de 2,94 minutos com *T. arnobia* a 7,77 minutos com *T. peregrinus*. A autolimpeza ocorreu por mais tempo quando em contato com *T. arnobia*, 53,92 minutos, e menos com *L. invasa* e

*G. brimblecombei*, 18,11 e 20,04 minutos, respectivamente. Os tempos utilizados na predação foram semelhantes, variando de 70,83 a 179,90 minutos com *T. peregrinus* e *L. invasa*, respectivamente. Os tempos gastos em outros comportamentos não diferiram, variando de 158,33 a 272,49 minutos em *L. invasa* e *T. peregrinus*, respectivamente. Para o predador, *T. peregrinus* e *T. arnobia* são similarmente atrativos comparados ao *G. brimblecombei* e *L. invasa*. O psílideo-de-concha é mais atrativo à *A. opsimus* que a vespa-da-galha. O psílideo-de-concha *G. brimblecombei* e a vespa-da-galha *L. invasa* são as presas preferidas pelo predador.

**Palavras-chave:** Comportamento. Controle biológico. *Eucalyptus*. Predador. Pragas florestais.

## ABSTRACT

The predator *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (Hemiptera: Reduviidae) is a native bug, considered a potential agent of biological pest control. The insect has been reported feeding on *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae), *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae), *Leptocybe invasa* Fisher and LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae), *Mastigimas anjosi* Burckhardt (Hemiptera: Calophyidae), *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) and *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro and Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae). The insects *G. brimblecombei*, *L. invasa*, *T. peregrinus* and *Thyrintaina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae) constitute the group of the main pests of eucalyptus in Brazil, and can be managed with chemical products, resistant genotypes and biological control agents, the last is the main tool used. To understand the biological control and the efficiency of natural enemies, studies on biological and behavioral aspects are extremely important, however, there is few research involving *A. opsimus*. The objective was to study the predation, survival and behavior of *A. opsimus* on eucalyptus pests. During the development, the predator's first instar nymphs consumed less *T. peregrinus* at 30 ° C than at 18, 21 and 24 ° C. The number predated in the second instar was higher at 21 ° C, than at 27 and 30 ° C. In the third instar, predation was higher at 18 ° C than at 21 and 30 ° C. The consumption by the predator's fourth and fifth instars was similar to 24, 27 and 30 ° C and 27 and 30 ° C, respectively. The survival curves of *A. opsimus* with *T. peregrinus* at 30 ° C were lower for all instars, with 100% mortality for nymphs of first, second, third, fourth and fifth instars in 13, 17, 22, 26 and 30 days, respectively. The survival curves were higher at the lowest temperatures evaluated. The predated average proportion of adults of *G. brimblecombei* and *T. peregrinus* by adults of *A. opsimus* was higher at the highest temperatures tested. The average mass gain of *A. opsimus* when fed on *G. brimblecombei* and *T. peregrinus* increased with increasing temperature. The time spent by *A. opsimus* in the foraging of the four tested pests did not differ, varying from 2.94 minutes with *T. arnobia* to 7.77 minutes with *T. peregrinus*. Self-cleaning occurred for a longer time when in contact with *T. arnobia*, 53.92 minutes, and less with *L. invasa* and *G. brimblecombei*, 18.11 and 20.04 minutes, respectively. The time used in the predation were similar, varying from 70.83 to 179.90 minutes with

*T. peregrinus* and *L. invasa*, respectively. The time spent on other behaviors did not differ, ranging from 158.33 to 272.49 minutes in *L. invasa* and *T. peregrinus*, respectively. For the predator, *T. peregrinus* and *T. arnobia* are similarly attractive compared to *G. brimblecombei* and *L. invasa*. The red gum lerp psyllid is more attractive to *A. opsimus* than the gall wasp. The red gum lerp psyllid *G. brimblecombei* and the gall wasp *L. invasa* are the prey preferred by the predator.

**Keywords:** Behavior. Biological control. *Eucalyptus*. Predator. Forest pests.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	17
<b>CAPÍTULO 1 - ASPECTOS BIOLÓGICOS DE <i>Atopozelus opsimus</i> ALIMENTADO COM <i>Thaumastocoris peregrinus</i> EM DIFERENTES TEMPERATURAS</b> .....	19
1.1 INTRODUÇÃO.....	20
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
1.3 RESULTADOS.....	22
1.4 DISCUSSÃO.....	25
1.5 CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS.....	29
<b>CAPÍTULO 2 - PREDUÇÃO DE <i>Glycaspis brimblecombei</i> E <i>Thaumastocoris peregrinus</i> POR <i>Atopozelus opsimus</i> EM DIFERENTES TEMPERATURAS</b> .....	33
2.1 INTRODUÇÃO.....	34
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
2.4 CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS.....	45
<b>CAPÍTULO 3 - COMPORTAMENTO DE PREDUÇÃO DE <i>Atopozelus opsimus</i> EM <i>Glycaspis brimblecombei</i>, <i>Thaumastocoris peregrinus</i>, <i>Leptocybe invasa</i> E <i>Thyrinteina arnobia</i></b> .....	49
3.1 INTRODUÇÃO.....	50
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
3.4 CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS.....	60
<b>CAPÍTULO 4 - ATRATIVIDADE E PREFERÊNCIA DE <i>Atopozelus opsimus</i> POR <i>Glycaspis brimblecombei</i>, <i>Thaumastocoris peregrinus</i>, <i>Leptocybe invasa</i> E <i>Thyrinteina arnobia</i></b> .....	62
4.1 INTRODUÇÃO.....	63
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	64
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68

4.4 CONCLUSÕES.....	72
REFERÊNCIAS.....	73
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

As árvores pertencentes ao gênero *Eucalyptus* são predominantemente de origem australiana (ANDRADE, 1961), sendo encontradas também nas Filipinas, Indonésia, Timor e Nova Guiné. No Brasil o eucalipto foi inicialmente empregado para fins ornamentais, sendo considerado o seu cultivo para outros propósitos a partir de 1904, decorrente de estudos realizados por Edmundo Navarro de Andrade, visando suprir as necessidades da Companhia Paulista de Estrada de Ferro (QUEIROZ; BARRICHELO, 2007).

O gênero é caracterizado pela adaptabilidade, rápido crescimento, potencial econômico e de impacto social, sendo predominantemente utilizado nos plantios florestais do país. As áreas ocupadas por eucalipto atualmente são de aproximadamente 5,7 milhões de hectares, com 36,0 m<sup>3</sup>/ha.ano de produtividade média, estabelecidos principalmente para a produção de papel, celulose, pisos laminados, madeira serrada, painéis de madeira e carvão vegetal (IBÁ, 2019).

O cultivo de eucalipto é seriamente ameaçado por diversas pragas capazes de promover a redução da produtividade (WINGFIELD et al., 2008; WILCKEN et al., 2011; COSTA; ARALDI, 2014; WILCKEN et al., 2015). A extensão dos plantios é um dos fatores de crescimento do número de ocorrências de pragas (WINGFIELD et al., 2008; WINGFIELD et al., 2001), assim como a globalização, que resultou no aumento da introdução de pragas exóticas (BROCKERHOFF et al., 2006; WINGFIELD et al., 2008, WILCKEN et al., 2011).

As pragas exóticas de maior destaque em plantios do eucalipto são *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae), *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) e *Leptocybe invasa* Fisher e LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae) (WILCKEN et al., 2003; SANTANA; BURCKHARDT, 2007; WILCKEN et al., 2008; WILCKEN; BERTI FILHO, 2008; WILCKEN et al., 2010).

O manejo de pragas do eucalipto pode ser realizado integrando técnicas variadas. O controle pode ser de forma natural ou com interferência humana, visando a redução da população de pragas abaixo do nível de dano econômico (VAN DEN BOSCH et al., 1982). Os produtos químicos são amplamente utilizados, porém, podem promover danos ambientais (WILCKEN et al., 2003; SANTANA; BURCKHARDT, 2007).

A resistência de espécies apesar de indicada como possível método de controle em cultivos florestais, carece de estudos que comprovem sua eficiência. O controle biológico baseado no emprego de inimigos naturais tem avançado, consistindo em uma alternativa viável, necessitando, porém, de maiores estudos (PARRA, 2002). Os inimigos naturais são oriundos de variadas classes de organismos, incluindo predadores e parasitoides, denominados entomófagos; e também fungos, vírus, bactérias e nematoides, como entomopatógenos (COSTA et al., 2006).

Dentro os predadores, *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (Hemiptera: Reduviidae) se destaca como uma possível alternativa de controle, sendo constatada sua atividade predatória em uma ampla gama de presas, como *L. invasa*, *T. peregrinus*, *G. brimblecombei*, *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae), *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) (DIAS, 2009; DIAS et al., 2012; DIAS, 2013) e *Mastigimas anjosi* Burckhardt (Hemiptera: Calophyidae) (MATOS et al; 2019).

O crescimento do setor florestal no país, os frequentes surtos de pragas em plantios de eucalipto e a escassez de pesquisas envolvendo *A. opsimus* e seu potencial como agente de controle biológico salientam a importância do presente estudo, que contempla os aspectos biológicos, a capacidade de predação e o comportamento deste organismo sobre pragas do eucalipto. Tais informações amparam o aperfeiçoamento de técnicas de criação massal, o planejamento de programas de controle biológico e o estabelecimento do predador no campo.

## CAPÍTULO 1 - ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Atopozelus opsimus* ALIMENTADO COM *Thaumastocoris peregrinus* EM DIFERENTES TEMPERATURAS

**Resumo:** *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae), praga originária da Austrália presente no Brasil desde 2008, causa danos em plantios de *Eucalyptus* devido à sua alimentação, resultando na desfolha parcial ou total das árvores, reduzindo a produtividade. O manejo da praga é realizado, principalmente, com o controle biológico, sendo o parasitoide de ovos *Cleruchoides noackae* Lin e Huber, 2007 (Hymenoptera: Mymaridae) o principal inimigo natural. Fungos entomopatogênicos foram relatados causando a mortalidade da praga, assim como predadores generalistas, como *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (Hemiptera: Reduviidae). O objetivo foi avaliar a predação e sobrevivência de *A. opsimus* alimentados com *T. peregrinus* em diferentes temperaturas. O experimento foi realizado nas temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30 ± 2 °C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 60 ± 10%. Trinta ninfas recém-emergidas de *A. opsimus* foram individualizadas em recipientes de polipropileno de 1 L, com um ramo de eucalipto, açúcar e cinco adultos de *T. peregrinus*, substituídos diariamente quando predados. Ninfas de primeiro ínstar de *A. opsimus* consumiram menos adultos de *T. peregrinus* a 30 °C que a 18, 21 e 24 °C. O número de indivíduos predados no segundo ínstar foi maior a 21 °C, que a 27 e 30 °C. No terceiro ínstar *A. opsimus* predou mais *T. peregrinus* a 18 °C que a 21 e 30 °C. O número consumido pelo quarto e quinto ínstar do predador foi semelhante a 24, 27 e 30 °C e 27 e 30 °C, respectivamente. A sobrevivência a 30 °C foi menor para todos os ínstars de *A. opsimus*, com 100% de mortalidade de ninfas de primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ínstars em 13, 17, 22, 26 e 30 dias de avaliação, respectivamente. A curva de sobrevivência do predador foi maior nas menores temperaturas avaliadas. A 18 °C, 80% dos predadores de primeiro, segundo e terceiro ínstars sobreviveram até 13, 32 e 63 dias, respectivamente. A 24 °C, 100% dos predadores de quarto ínstar sobreviveram por 53 dias. A 27 °C, 100 % do quinto ínstar sobreviveu até 42 dias. *Atopozelus opsimus* não completou o seu desenvolvimento quando alimentando com *T. peregrinus* nas diferentes temperaturas.

**Palavras-chave:** Biologia. *Eucalyptus*. Percevejo-bronzeado. Predador. Sobrevivência.

## 1.1 INTRODUÇÃO

O inseto sugador australiano *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae), conhecido popularmente como percevejo-bronzeado, foi relatado no Brasil em 2008 no Rio Grande do Sul, possivelmente introduzido de maneira natural pela fronteira com o Uruguai e Argentina (WILCKEN et al., 2010) e no mesmo ano foi detectado em São Paulo e Minas Gerais (WILCKEN et al., 2010). Em 2009 foi relatado no Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná e Mato Grosso do Sul (WILCKEN et al., 2010) e em 2011 foi encontrado em Santa Catarina (SAVARIS et al., 2011).

Os danos causados por *T. peregrinus* em árvores do gênero *Eucalyptus* ocorrem devido à sua alimentação, ocasionando o prateamento, amarelecimento ou bronzeamento, e secamento das folhas (WILCKEN et al., 2010). Em áreas de alta infestação, a desfolha parcial ou total das árvores pode acontecer, resultando em perdas na produtividade (BARBOSA et al., 2012).

O manejo da praga é feito principalmente com o controle biológico (WILCKEN et al., 2015), sendo o parasitoide *Cleruchoides noackae* Lin e Huber, 2007 (Hymenoptera: Mymaridae) o principal inimigo natural utilizado (NADEL; NOACK, 2012). Alguns fungos foram relatados ocasionando a mortalidade de *T. peregrinus* (SOLIMAN, 2010; LORENCETTI et al., 2011; MASCARIN et al., 2012; SAN ROMAN et al., 2012; SOLIMAN, 2014; VELOZO, 2015; SOLIMAN et al., 2019) e também predadores generalistas, dentre eles *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (Hemiptera: Reduviidae) (DIAS et al., 2014).

O percevejo *A. opsimus* se alimenta de substratos vegetais e outros artrópodes (DIAS, 2009; GUILLERMO-FERREIRA et al., 2012). Como potencial agente de controle biológico, foi registrado predando além de *T. peregrinus*, *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae), *Leptocybe invasa* Fisher e LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae), *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae), *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) (DIAS, 2009; DIAS et al., 2012; DIAS, 2013) e *Mastigimas anjosi* Burckhardt (Hemiptera: Calophyidae) (MATOS et al; 2019).

A variedade das preferências alimentares dos inimigos naturais é muito importante para a compreensão dos mesmos e aplicação no controle biológico (WEBER; LUNDGREN, 2009). A quantidade e a qualidade dos alimentos consumidos

são também essenciais, podendo afetar o desenvolvimento dos insetos (PANIZZI; PARRA, 1991).

A temperatura é outro fator de forte influência na sobrevivência, desenvolvimento e reprodução dos insetos (SILVEIRA NETO et al., 1976; SOGLIA et al., 2002; SILVA, 2004; MEDEIROS et al., 2004; SOLIMAN, 2010; SOLIMAN et al., 2012; DIAS, 2013; SANTOS-CIVIDANES et al., 2016; BECCHI, 2017). Assim como na capacidade de predação dos inimigos naturais (SILVA et al., 2002; CARDOSO; LAZZARI, 2003; SILVA et al., 2004; VUCIC-PESTIC et al., 2011; FERREIRA, 2019).

O objetivo foi avaliar a predação e a sobrevivência de *A. opsimus* alimentado com *T. peregrinus* em diferentes temperaturas, buscando fornecer base científica para promover o seu uso no manejo da praga em diferentes regiões brasileiras.

## 1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Botucatu, em câmaras climatizadas a 18, 21, 24, 27 e 30 ± 2 °C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 60 ± 10%. Foram utilizadas 30 ninfas de *A. opsimus* com 24 horas de idade, provenientes da criação estoque do LCBPF, composta por indivíduos disponibilizados pela empresa Aperam BioEnergia, unidade de Itamarandiba – MG e também por insetos coletados em campo no estado de São Paulo.

A criação de *A. opsimus* no LCBPF é realizada em gaiolas de madeira de 43,5 x 45 x 79,5 cm (DIAS, 2009), onde são oferecidos como alimento, adultos de *M. domestica*, açúcar e mudas de eucalipto, servindo também como abrigo (DIAS, 2013). A criação de *M. domestica* é realizada também em gaiolas de madeira, com a disponibilização de leite e açúcar para os adultos e farelo de trigo com farelo de milho para as larvas.

As ninfas foram transferidas para recipientes de polipropileno com capacidade de 1 L, 9,4 cm de altura e 15 cm de diâmetro, posteriormente tampados. Os recipientes continham uma abertura lateral de 7 cm de diâmetro coberta por tecido voil e um ramo com três folhas de *Eucalyptus urophylla* var. *platyphylla* (Myrtaceae) acoplado a um frasco de penicilina de 8 mL, com espuma fenólica e água destilada para manter a

turgescência das folhas. Foi também adicionada uma placa de Petri de 3,5 cm de diâmetro, com açúcar como fonte alimentar complementar (DIAS, 2009; DIAS 2013).

Foram disponibilizados cinco adultos de *T. peregrinus* como fonte alimentar principal, que quando predados foram substituídos diariamente por novos indivíduos. O número total médio de adultos de *T. peregrinus* predados e a sobrevivência de *A. opsimus* foram avaliados diariamente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (temperaturas) e 30 repetições.

Os dados de predação de *T. peregrinus* foram submetidos à análise de deviance, e as médias comparadas pelo teste de Tukey-Kramer, ao nível de 5% de probabilidade. A curva de sobrevivência do predador foi estimada por Kaplan-Meier e as médias comparadas pelo teste Log-Rank ajustado por Sidak.

## 1.3 RESULTADOS

### Predação

As ninfas de primeiro ínstar de *A. opsimus* consumiram uma menor quantidade de adultos de *T. peregrinus* a 30 °C,  $1,40 \pm 0,30$  insetos, que a 18, 21 e 24 °C, 4,2, 3,8 e 5,3, respectivamente. (Tabela 1).

**Tabela 1 - Número total médio ( $\pm$ EP) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) predado em diferentes temperaturas (18, 21, 24, 27 e 30  $\pm$  2 °C) por ínstar de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) (UR: 60  $\pm$  10% e Fotofase: 12 h)**

Ínstares	Temperatura				
	18 °C	21 °C	24 °C	27 °C	30 °C
1º	4,20 $\pm$ 0,79 a	3,80 $\pm$ 0,81 a	5,30 $\pm$ 0,50 a	2,67 $\pm$ 0,50 ab	1,40 $\pm$ 0,30 b
2º	10,55 $\pm$ 3,42 ab	12,85 $\pm$ 2,92 a	5,28 $\pm$ 1,11 abc	4,10 $\pm$ 0,61 bc	3,39 $\pm$ 0,46 c
3º	24,00 $\pm$ 8,50 a	3,43 $\pm$ 1,49 b	8,33 $\pm$ 1,37 ab	6,18 $\pm$ 1,38 ab	4,45 $\pm$ 0,49 b
4º			12,50 $\pm$ 1,50 a	6,25 $\pm$ 2,18 a	7,57 $\pm$ 0,86 a
5º				11,00 $\pm$ 2,71 a	2,71 $\pm$ 0,87 a

Médias seguidas de mesma letra, por linha, não diferem pelo teste de Tukey-Kramer ( $p \leq 0,05$ ).

O número de *T. peregrinus* predados pelo segundo ínstar do predador foi maior a 21 °C,  $12,85 \pm 2,92$  adultos que a 27 e 30 °C,  $4,10 \pm 0,61$  e  $3,39 \pm 0,46$  insetos respectivamente (Tabela 1).

O terceiro ínstar de *A. opsimus* predou o maior número de *T. peregrinus* a 18 °C,  $24 \pm 8,50$  indivíduos, diferindo de 21 e 30 °C, com  $3,43 \pm 1,49$  e  $4,45 \pm 0,49$  insetos (Tabela 1).

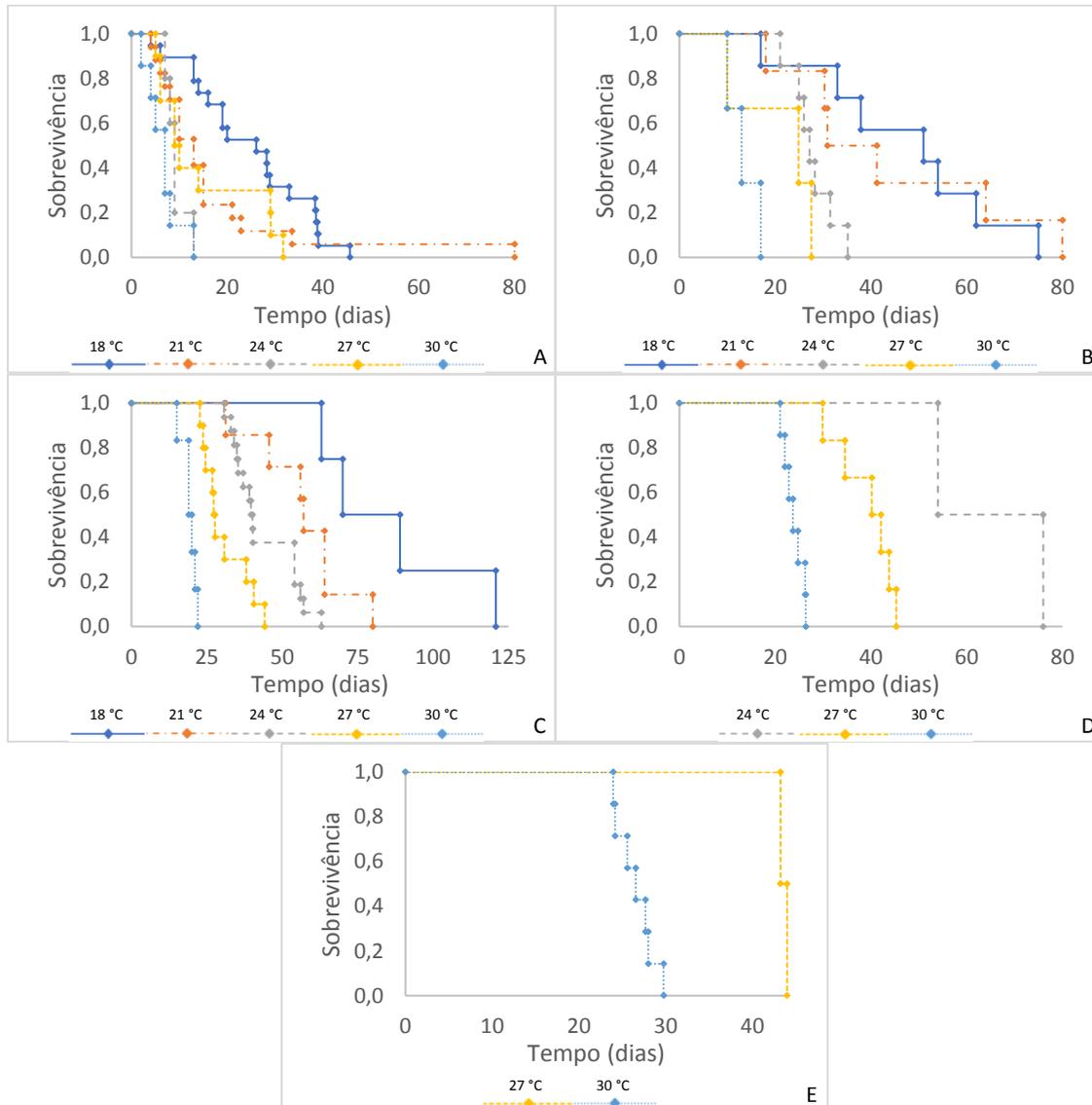
O número total médio consumido pelo quarto e quinto ínstar do predador *A. opsimus* foi semelhante a 24, 27 e 30 °C e 27 e 30 °C, respectivamente (Tabela 1).

As temperaturas de 18 e 21 °C possibilitaram o desenvolvimento de *A. opsimus* alimentados com *T. peregrinus* apenas até o terceiro ínstar. Os predadores expostos a 24 °C alcançaram até o quarto ínstar e o quinto ínstar foi atingido apenas nas temperaturas de 27 e 30 °C. No entanto, *A. opsimus* não atingiu a fase adulta quando alimentado com *T. peregrinus* nas temperaturas avaliadas.

### **Sobrevivência**

As curvas de sobrevivência a 30 °C foram menores para todos os ínstaes de *A. opsimus*, com 100% de mortalidade de ninfas de primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ínstaes em 13, 17, 22, 26 e 30 dias de avaliação, respectivamente (Figura 1).

**Figura 1 – Sobrevivência em diferentes temperaturas (18, 21, 24, 27 e 30 ± 2 °C) por cada ínstar de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) alimentado com *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) (UR: 60 ± 10% e Fotofase: 12 h). A: 1º ínstar, B: 2º ínstar, C: 3º ínstar, D: 4º ínstar, E: 5º ínstar**



As curvas de sobrevivência de *A. opsimus* alimentado com *T. peregrinus* foram maiores nas menores temperaturas. A 18 °C, 80% dos predadores de primeiro, segundo e terceiro ínstar sobreviveram até 13, 32 e 63 dias, respectivamente. A 24 °C e 27 °C, 100% dos predadores de quarto e quinto ínstar sobreviveram por 53 e 42 dias, respectivamente (Figura 1).

A curva de sobrevivência do primeiro ínstar de *A. opsimus* a 18 °C foi semelhante a 21 e 27 °C, mas não ao observado a 24 e 30 °C. A curva a 24 e 30 °C se assemelhou também ao relatado a 21 e 27 °C. As curvas de sobrevivência dos

indivíduos do segundo ínstar não diferiram em todas as temperaturas testadas, assim como as do quinto ínstar.

A curva de sobrevivência do terceiro ínstar na temperatura de 18 °C foi semelhante à obtida a 21 e 24 °C, mas não a 27 e 30 °C. A curva na temperatura de 24 °C se assemelhou à de 27 e 30 °C. A curva de sobrevivência do quarto ínstar do predador a 24 °C foi similar ao relatado a 27 °C, mas diferiu de 30 °C. As curvas obtidas nas temperaturas de 27 e 30 °C não diferiram significativamente entre si.

As temperaturas de 27 e 30 °C foram as únicas que permitiram o desenvolvimento dos predadores até o quinto estágio ninfal. Os predadores expostos às temperaturas de 18 e 21 °C sobreviveram apenas até o terceiro estágio e quando submetidos a 24 °C chegaram até o quarto estágio. O predador *A. opsimus* não foi capaz de completar o seu desenvolvimento até a fase adulta em *T. peregrinus*. A morte dos predadores foi observada ocorrendo, muitas vezes, durante a troca do tegumento e também após a mesma, em casos onde a exúvia não foi totalmente expelida, ficando presa às pernas ou antenas do inseto (Figura 2).

**Figura 2 – Predador *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) morto. A: Durante a ecdise. B: Dias após a ecdise, com a exúvia presa em suas pernas metatorácicas**



## 1.4 DISCUSSÃO

### Predação

O número total médio de *T. peregrinus* predados por *A. opsimus* esteve entre os menores a 30 °C e entre os maiores nas menores temperaturas testadas. Como a variação da temperatura corporal dos insetos ocorre conforme a temperatura

ambiente, afetando os aspectos biológicos e comportamentais dos insetos (GULLAN; CRANSTON, 2017), o aumento da temperatura normalmente eleva a demanda metabólica, gerando um aumento exponencial da predação (VUCIC-PESTIC et al., 2011). Porém, temperaturas altas limitam a longevidade do predador, reduzindo o número de pragas consumidas ao longo de seu desenvolvimento (DIAS, 2013). O oposto ocorre em temperaturas baixas, onde há o aumento da longevidade (STAMP; ERSKINE; PARADISE, 1991; DIAS, 2013).

O número de adultos de *T. peregrinus* predados pelas fases ninfais de *A. opsimus* em desenvolvimento nas temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30 °C foi menor que o encontrado por Dias et al. (2014), com o consumo de  $2,0 \pm 0,81$  percevejos por hora a  $25 \pm 2$  °C (DIAS et al., 2014). As larvas de *Chrysoperla externa* Hagen, 1861 (Neuroptera: Chrysopidae) a  $25 \pm 1$  °C apresentaram maior predação que as ninfas de *A. opsimus*, com um consumo médio diário no primeiro e segundo ínstares de  $1,78 \pm 0,19$  e  $7,18 \pm 0,80$  *T. peregrinus*, respectivamente (BARBOSA et al., 2010). O predador *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Heteroptera: Pentatomidae) em sua fase ninfal também superou a predação de *A. opsimus*, consumindo em média  $10,26 \pm 1,58$  ninfas de percevejo-bronzeado em 24 horas (SOUZA et al., 2012).

A quantidade reduzida de insetos predados no experimento pode ser decorrente de inúmeros fatores, dentre eles, a baixa densidade de presas ofertadas em uma área que permite a sua menor agregação. Os insetos predadores são mais eficientes quando há altas densidades e maior agregação de pragas (PARRA et al., 2002). O predador *Podisus nigrispinus* Dallas, 1851 (Hemiptera: Pentatomidae) apresenta uma maior taxa de predação na menor área foliar disponibilizada, com o aumento do número ofertado de lagartas de *Alabama argilacea* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) (OLIVEIRA et al., 2001; 2008). Esse resultado pode ser também em função da ausência do cuidado parental e de outros indivíduos para compartilhar os alimentos capturados. As fêmeas de *A. opsimus* exibem cuidado parental com a prole desde a oviposição até o terceiro ínstar ninfal, sendo a espécie considerada subsocial (DIAS, 2009). As ninfas do predador costumam compartilhar o alimento, em experimento com *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae), cerca de três a seis ninfas consumiam uma mesma presa em locais diferentes (DIAS, 2009).

A possível falta de algum nutriente e a não preferência de *A. opsimus* à presa são também fatores a se considerar, pois o predador não completou o seu

desenvolvimento sobre *T. peregrinus* nas temperaturas testadas. A variedade das preferências alimentares é um elemento de extrema importância para o controle biológico (WEBER; LUNDGREN, 2009), pois a quantidade e a qualidade dos alimentos utilizados pelos insetos podem afetar o seu desenvolvimento (PANIZZI; PARRA, 1991).

### **Sobrevivência**

As curvas de sobrevivência foram menores para todos os estádios ninfais de *A. opsimus* na maior temperatura avaliada e maiores nas menores temperaturas. O resultado pode ser possivelmente explicado pela elevação da demanda metabólica com o aumento da temperatura, acelerando o desenvolvimento (VUCIC-PESTIC et al., 2011). Porém, se a presa não for nutricionalmente adequada o desenvolvimento é prejudicado, podendo resultar em alta mortalidade de indivíduos (STAMP; ERSKINE; PARADISE, 1991). Foi também relatado por Ferreira (2019), a diminuição na sobrevivência das fêmeas de *Tenuisvalvae notata* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com *Ferrisia dasyrillii* Cockerell, 1896 (Hemiptera: Pseudococcidae) ou *Planococcus citri* Risso, 1813 (Hemiptera: Pseudococcidae), nas temperaturas mais elevadas testadas.

O desenvolvimento ninfal completo, até a fase adulta de *A. opsimus* sobre *T. peregrinus*, não foi possível nas temperaturas avaliadas. Os predadores expostos a 27 e 30 °C se desenvolveram até o quinto ínstar, a 18 e 21 °C sobreviveram até o terceiro ínstar e a 24 °C até o quarto ínstar. O desenvolvimento ninfal de *A. opsimus* foi completo em *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae), com viabilidade de 100% para o primeiro ínstar a 18, 22, 26 e 30 °C, e de 94, 85, 71 e 70% para o segundo, terceiro, quarto e quinto ínstars, nessa ordem (DIAS, 2013). Em *G. brimblecombei*, *A. opsimus* também completou a fase ninfal, com viabilidade a  $26 \pm 2$  °C de 100, 99, 85, 71 e 44% para o primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ínstars, respectivamente (DIAS, 2009).

Os motivos para *A. opsimus* não se desenvolver sobre *T. peregrinus* nesse experimento podem ser diversos, sendo a hipótese da presa ser nutricionalmente inadequada ao predador a mais provável. A qualidade das presas influencia o desenvolvimento e a sobrevivência dos indivíduos (STAMP et al., 1997), sendo as necessidades nutricionais muito importantes, pois interferem na sobrevivência, longevidade, reprodução e no desenvolvimento do inseto (PANIZZI; PARRA, 1991).

A morte dos predadores ocorreu, muitas vezes, durante a troca do tegumento e também após, em casos em que a exúvia permanecia presa ao inseto. As anormalidades na ecdise são o maior fator responsável pela mortalidade de reduviídeos (VENNISON; AMBROSE, 1989; CÔNSOLI; AMARAL FILHO, 1992), se agravando no caso do consumo de uma presa nutricionalmente inadequada, resultando no aumento do tempo de desenvolvimento, promovendo uma alta mortalidade (STAMP; ERSKINE; PARADISE, 1991).

## **1.5 CONCLUSÕES**

O predador *A. opsimus* não sobreviveu até a fase adulta em nenhuma temperatura avaliada e a predação ao longo do desenvolvimento ninfal sobre *T. peregrinus*, nas temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30 °C foi baixa, não sendo essa fase indicada para uso em programas de controle biológico da praga.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L. R.; SANTOS, F.; BARDDAL, H. P. O.; MACHADO, B. O.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P. Predação de *Thaumastocoris peregrinus* por *Chrysoperla externa*. **Embrapa Florestas, Comunicado Técnico**. 257, 2010.
- BARBOSA, L. R.; SANTOS, F.; MACHADO, B. O.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; ZACHÉ, B. 2012. Percevejo-bronzeado do eucalipto: reconhecimento, danos e direcionamentos para o controle. **Embrapa Florestas** 27 p.
- BECCHI, L. K. **Bioecologia do parasitoide *Cleruchoides noackae* (Hymenoptera: Mymaridae) em ovos de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2017.
- CARDOSO, J. T.; LAZZARI, S. M. N. Consumption of *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) by *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 4, p. 559-562, 2003.
- 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.
- DIAS, T. K. R. ***Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae): Presas alternativas, comportamento parental e predação sobre pragas exóticas**. 2013. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.
- DIAS, T. K. R. **Bionomia e comportamento de *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) mantidos em *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.
- DIAS, T. K. R.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; BARBOSA, L. R.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Predation of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) by *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) in Brazil. **Invertebrate Survival Journal**, v. 11, n. 1, p. 224-227, 2014.
- 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.
- FERREIRA, L. F. **Resposta biológica e de predação de *Tenuisvalvae notata* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) sob diferentes temperaturas e presas e uso do climex para prever sua distribuição geográfica**. 2019. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2019.

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.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. Desenvolvimento e ciclo dos insetos. In: GULLAN, P. J., CRANSTON, P. S. **Insetos: Fundamentos da Entomologia**. 5.ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

LORENCETTI, G. A. T.; MENEZES, M. J. S.; JUNG, P. H.; GONÇALVES, T. E.; BARBOSA, L. R.; POTRICH, M.; MAZARO, S. M; SILVA, E. R. L. Análise do potencial de isolados de *Beauveria bassiana* Vuill (Ascomycetes: Clavicipitaceae) para controle de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae). In: I CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR, 2011, Dois Vizinhos/PR. **Resumo Expandido**. Dois Vizinhos, UTFPR, 2011.

MASCARIN, G. M.; DUARTE, V. S.; BRANDÃO, M. M.; DELALIBERA JR, I. Natural occurrence of *Zoopththora radicans* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) on *Thaumastocoris peregrinus* (Heteroptera: Thaumastocoridae) invasive pest recently found in Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.110, n. 2012, p.401-404, 2012.

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.

NADEL, R. L.; NOACK, A. E. 2012. Current understanding of the biology of *Thaumastocoris peregrinus* in the quest for a management strategy. **International Journal of Pest Management**, v. 58, n. 3, p. 257-266, 2012.

OLIVEIRA, J. E. M; BORTOLI, S. A.; MIRANDA, J. E.; TORRES, J. B.; ZANUNCIO, J. C. Predação por *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: pentatomidae) sob efeito da densidade de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: noctuidae) e idades do algodoeiro. **Científica**, v. 36, n. 1, p. 1-9, 2008.

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**, v. 30, n. 4, p. 647-654, 2001.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. A ecologia nutricional e o manejo integrado de pragas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.) **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Piracicaba: Manole, 1991. p.313-336.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. 2 ed. Barueri: Editora Manole, 2002. p. 29-40.

SAN ROMAN, L. M.; FIRMINO, A. C.; FURTADO, E. L.; WILCKEN, C. F. Identificação e caracterização de *Fusarium* sp. e *Paecilomyces* sp. entomopatogênicos isolados do

percevejo-bronzeado do eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). In: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012, Curitiba/PR. **Resumo**. Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia. Curitiba: Embrapa, 2012.

SANTOS-CIVIDANES, T. M.; RAMOS, T. O.; CIVIDANES, F. J. Tabela de vida de fertilidade da joaninha asiática em diferentes temperaturas. **Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata**, v. 115, n. 2, p. 129-133, 2016.

SAVARIS, M.; LAMPERT, S.; PEREIRA, P. R. V. S.; SALVADORI, J. R. Primeiro registro de *Thaumastocoris peregrinus* para o estado de Santa Catarina, e novas áreas de ocorrência para o Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 41, n. 11, p. 1874-1876, 2011.

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, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 4, p. 682-698, 2002.

SILVA, R. A.; MICHELOTTO, M. D.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Predação de Diaspididae por larvas de *Coccidophilus citricola* em diferentes temperaturas. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1321-1325, 2004.

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

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. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

SOLIMAN, E. P.; WILCKEN, C. F.; PEREIRA, J. M.; DIAS, T. K. R.; ZACHÉ, B.; DAL POGETTO, M. H. F. A; BARBOSA, L. R. Biology of *Thaumastocoris peregrinus* in different eucalyptus species and hybrids. **Phytoparasitica**, v. 40, n. 3, p. 223-230, 2012.

SOLIMAN, E. P. **Controle biológico de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) com fungos entomopatogênicos**. 2014. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

SOLIMAN, E. P.; CASTRO, B. M. C.; WILCKEN, C. F.; FIRMINO, A. C.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; BARBOSA, L. R.; ZANUNCIO, J. C. Susceptibility of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), a *Eucalyptus* pest, to entomopathogenic fungi. **Scientia Agricola**, v. 76, n. 3, p. 255-260, 2019.

SOUZA, G. K.; PIKART, T. G.; PIKART, F. C.; SERRÃO, J. E.; WILCKEN, C. F.; ZANUNCIO, J. C. First record of a native heteropteran preying on the introduced eucalyptus pest, *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), in Brazil. **The Florida Entomologist**, v. 95, n. 2, p. 517-520, 2012.

STAMP, N. E.; ERSKINE, T.; PARADISE, C. J. Effects of rutin-fed caterpillars on an invertebrate predator. **Oecologia**, v. 88, p. 289-295, 1991.

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.

VELOZO, S. G. M. **Identificação, caracterização e avaliação da patogenicidade de diferentes isolados de *Fusarium* spp. para o controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). 2015. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.**

VENNISON, S. J.; AMBROSE, D. P. Biology and predatory potential of a reduviid predator, *Oncocephalus annulipes* Stal. (Hemiptera: Reduviidae). **Journal of Biological Control**, v. 3, n. 1, p. 24-27, 1989.

VUCIC-PESTIC, O.; EHNES, R. B.; RALL, B. C.; BROSE, U. Warming up the system: higher predator feeding rates but lower energetic efficiencies. **Global Change Biology**, v. 17, n. 3, p. 1301-1310, 2011.

WEBER, D. C.; LUNDGREN, J. G. Assessing the trophic ecology of the Coccinellidae: their roles as predators and as prey. **Biological Control**, v. 51, n. 2, p. 199-214, 2009.

WILCKEN, C. F.; BARBOSA, L. R.; SOLIMAN, E. P.; LIMA, A. C. V.; SÁ, L. A. N.; LAWSON, S. Percevejo-bronzeado-do-eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro & Dellapé. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros**. Piracicaba: Fealq: 898-908, 2015.

WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; SÁ, L. A. N.; 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.

## **CAPÍTULO 2 - PREDAÇÃO DE *Glycaspis brimblecombei* E *Thaumastocoris peregrinus* POR *Atopozelus opsimus* EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

**Resumo:** *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae) e *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) são insetos sugadores de origem australiana de importância para o *Eucalyptus* spp. no Brasil. Dentre as principais estratégias empregadas para conter surtos populacionais destas pragas está o controle biológico. Há diversos inimigos naturais generalistas atuando no controle desses sugadores, com destaque para o predador *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (Hemiptera: Reduviidae) como potencial agente a ser utilizado em programas de controle biológico destas pragas. O objetivo foi avaliar a predação de *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* por *A. opsimus* em diferentes temperaturas. Os predadores foram individualizados em recipientes de 80 mL a 18, 21, 24, 27 e 30 ± 2 °C, por 24 horas em jejum. Após esse período os predadores tiveram sua massa aferida e então foram oferecidas 70 presas de cada espécie testada. Após 24 horas de predação, os predadores foram pesados e os insetos predados contabilizados. A proporção média predada de *G. brimblecombei* por *A. opsimus* foi maior nas temperaturas mais elevadas testadas. O consumo de psilídeos foi de 27,86, 32,86, 36,29, 59,71 e 73,00%, nas temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30 °C, respectivamente. Os ganhos médios de massa de *A. opsimus* ao se alimentar de *G. brimblecombei* foram de 0,0009, 0,0012, 0,0014, 0,0019 e 0,0022 g a 18, 21, 24, 27 e 30 °C, respectivamente. A proporção média predada de *T. peregrinus* foi de 8,71, 19,29, 30,29, 39,43 e 51,43% a 18, 21, 24, 27 e 30 °C, nessa ordem. O ganho médio de massa de *A. opsimus* sobre *T. peregrinus* submetidos às temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30 °C, foi de 0,0004, 0,0007, 0,0010, 0,0013 e 0,0016 g, respectivamente. A proporção média predada de *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* por *A. opsimus* aumentou conforme a elevação da temperatura, assim como o ganho médio de massa do predador.

**Palavras-chave:** Capacidade predatória. *Eucalyptus*. Percevejo-bronzeado. Percevejo predador. Psilídeo-de-concha.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O psilídeo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae), é um inseto fitófago originário da Austrália, caracterizado pelo consumo de *Eucalyptus* e pela facilidade de identificação da sua infestação pela presença de excreção açucarada no formato de concha sobre as ninfas (HALBERT et al., 2001). A dispersão da praga no Brasil ocorreu de forma muito rápida, por seu tamanho diminuto e sua alta capacidade reprodutiva (FIRMINO, 2004).

O psilídeo-de-concha em eucalipto promove o enrolamento e deformação do limbo foliar, queda prematura de folhas, superbrotamento, secamento de ponteiros e redução da área fotossintética pela presença das conchas e da fumagina. Pode ocorrer também a redução do crescimento dos indivíduos atacados, a morte dos brotos apicais, ramos e da árvore (SANTANA et al., 2004; SÁ; WILCKEN, 2004). O parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Riek, 1962 (Hymenoptera: Encyrtidae) foi introduzido no Brasil em 2003 junto com a praga (BERTI FILHO et al., 2003), porém com baixo índice de parasitismo no campo (WILCKEN et al., 2005).

Em grande parte dos locais onde o psilídeo-de-concha ocorre, há uma grande diversidade de predadores generalistas presentes (ERBILGIN et al., 2004), como crisopídeos, joaninhas, vespídeos, aranhas (SILVA et al., 2013), sirfídeos e percevejos predadores (WILCKEN et al., 2005). Todavia, os predadores não controlam os surtos da praga, apenas reduzem a sua abundância (DAHLSTEN et al., 2003). Como a maioria dos predadores ainda não conseguem realizar a perfuração das conchas das ninfas de *G. brimblecombei* (WILCKEN et al., 2003), *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (Hemiptera: Reduviidae) se sobressai ao levantar as mesmas para realizar a predação (DIAS et al., 2012).

O percevejo-bronzeado, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae), é uma praga exótica sugadora específica do eucalipto, de origem australiana, foi relatado no Brasil em 2008 no Rio Grande do Sul e em São Paulo. No mesmo ano o inseto foi registrado também em Minas Gerais e no ano de 2009 foi relatado ocorrendo no Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e Paraná (WILCKEN et al., 2010).

Em árvores de *Eucalyptus*, ninfas e adultos de *T. peregrinus* promovem danos através da alimentação, podendo haver o prateamento, amarelecimento ou bronzeamento e até o secamento das folhas (WILCKEN et al., 2010). Em alta

infestação, pode ocorrer a desfolha parcial ou total da árvore ocasionando perdas em produtividade (BARBOSA et al., 2012).

A principal estratégia para conter surtos de percevejo-bronzeado em áreas de cultivo de eucalipto é o controle biológico (WILCKEN et al., 2015), sendo o parasitoide *Cleruchoides noackae* Lin e Huber, 2007 (Hymenoptera: Mymaridae), o principal inimigo natural empregado no controle de *T. peregrinus* (NADEL; NOACK, 2012). Os fungos *Zoophtora radicans*, *Fusarium* spp., *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces cateniannulatus*, *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp. foram relatados causando altos níveis de mortalidade em *T. peregrinus* (SOLIMAN, 2010; LORENCETTI et al., 2011; MASCARIN et al., 2012; SAN ROMAN et al., 2012; SOLIMAN, 2014; VELOZO, 2015).

Os predadores que ocorrem naturalmente, como *Chrysoperla externa* Hagen, 1861 (Neuroptera: Chrysopidae), *A. opsimus* e *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Heteroptera: Pentatomidae) foram também observados ocasionando a morte de indivíduos de *T. peregrinus* (WILCKEN et al., 2010; SOUZA et al., 2012; DIAS et al., 2014).

O percevejo predador *A. opsimus* se alimenta de diversos insetos, como *G. brimblecombei*, *T. peregrinus*, *Leptocybe invasa* Fisher e LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae), *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae), *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) (DIAS, 2009; DIAS et al., 2012; DIAS, 2013) e *Mastigimas anjosi* Burckhardt (Hemiptera: Calophyidae) (MATOS et al; 2019). A capacidade de predação de *A. opsimus* em *T. peregrinus* é de  $2,0 \pm 0,81$  indivíduos por hora, a  $25 \pm 2$  ° C,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas (DIAS et al., 2014).

Como a capacidade de predação de *A. opsimus* sobre pragas é pouco estudada e o seu uso em programas de controle biológico de pragas por todo o país é uma alternativa promissora, o objetivo foi avaliar a predação de *A. opsimus* sobre *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* em diferentes temperaturas.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Botucatu. O estudo da predação foi realizado com indivíduos de *A. opsimus*, *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* na fase adulta. Os predadores,

provenientes de populações coletadas em campo no estado de São Paulo e do laboratório da empresa Aperam BioEnergia unidade de Itamarandiba - MG, foram retirados da criação estoque do LCBPF. Os indivíduos de *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* utilizados no experimento foram coletados em áreas com infestações.

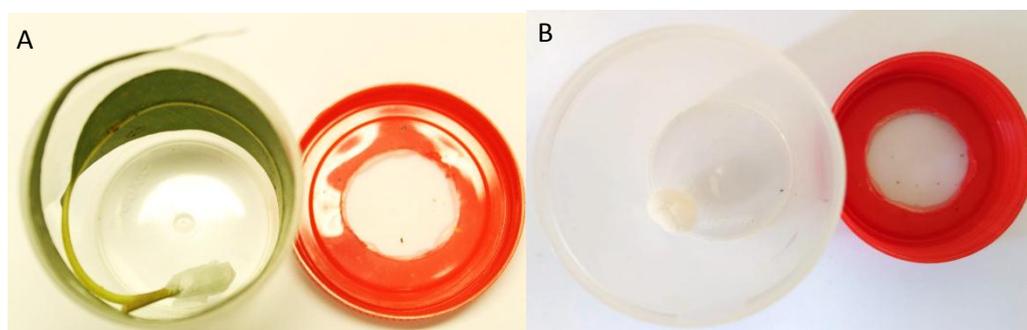
A criação de *A. opsimus* é realizada em gaiolas de madeira de 43,5 x 45 x 79,5 cm (DIAS, 2009), tendo como alimento adultos de *M. domestica*, açúcar e mudas de eucalipto (DIAS, 2013). Os adultos de *M. domestica* utilizados na criação de *A. opsimus*, oriundos da criação estoque do LCBPF, são alimentados com leite e açúcar e a sua fase larval com farelo de trigo e farelo de milho.

Os predadores passaram por um período de três dias de adaptação aos novos alimentos, psilídeo-de-concha e percevejo-bronzeado, para o início do experimento. Posteriormente foram individualizados em recipientes de polietileno de 80 mL (60 x 55 mm), fechados com tampa, contendo uma abertura coberta por tecido voil e distribuídos em câmaras climatizadas com temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30 ± 2 °C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 60 ± 10%.

Os *Atopozelus* permaneceram em jejum, em seus respectivos recipientes, pelo período de 24 horas, sendo disponibilizado somente um algodão embebido em água destilada. Após esse período tiveram suas massas aferidas em balança analítica, com aproximação de 0,1 mg e foi então oferecido, separadamente, um total de 70 adultos de *G. brimblecombei* ou *T. peregrinus* para a avaliação da predação.

Para a predação com *G. brimblecombei*, no interior de cada recipiente foi adicionada uma folha de *Eucalyptus urophylla* var. *platyphylla* (Myrtaceae), mantida turgida por algodão umedecido, servindo de alimento para a presa (Figura 1A). A folha não foi utilizada no ensaio de predação com *T. peregrinus* (Figura 1B).

**Figura 1 – Recipientes utilizados no experimento. A: ensaio com *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae), B: ensaio com *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae)**



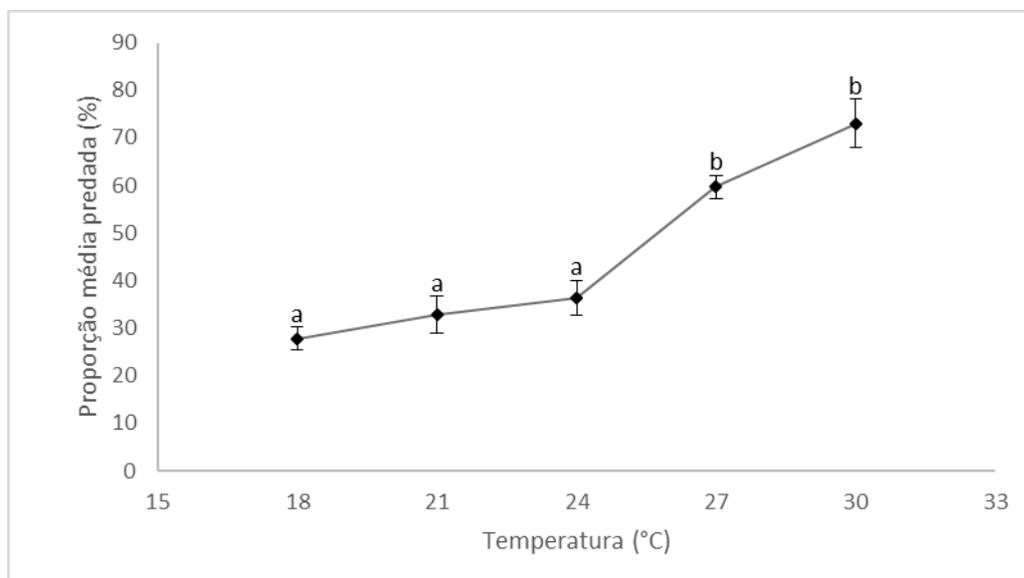
O período avaliativo foi de 24 horas, as massas dos predadores foram novamente aferidas e os insetos predados contabilizados ao final desse período. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (temperaturas) e dez repetições. Os dados de proporção predada ( $n^\circ$  de insetos predados/ $n^\circ$  de insetos oferecidos.100) e ganho de massa foram submetidos à análise de deviance, tendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Predação de *Glycaspis brimblecombei* por *Atopozelus opsimus* em diferentes temperaturas**

A proporção média predada de psilídeo-de-concha aumentou conforme a elevação da temperatura, sendo 27 e 30 °C as temperaturas com as maiores proporções, de 59,71%  $\pm$  2,44 e 73,00%  $\pm$  5,08, respectivamente, diferindo significativamente de 18, 21 e 24 °C, com 27,86%  $\pm$  2,45, 32,86%  $\pm$  3,94 e 36,29%  $\pm$  3,69 dos insetos predados, nessa ordem (Figura 2).

**Figura 2 – Proporção média ( $\pm$ E.P.) de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) predado por *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) nas temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30  $\pm$  2 °C (UR: 60  $\pm$  10% e Fotofase: 12 h). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ )**



De acordo com o cálculo de proporção, o predador consumiu em média durante o período de 24 horas de duração do experimento, com a oferta de 70 presas, 19,5, 23, 25,4, 41,8 e 51,1 psílideos-de-concha adultos nas temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30 °C, respectivamente.

A quantidade de psílideos predados durante o experimento provavelmente aumentou com a elevação da temperatura, pois, como a variação da temperatura corporal dos insetos ocorre conforme a temperatura ambiente (GULLAN; CRANSTON, 2017), o aumento da temperatura eleva a demanda metabólica, gerando um aumento exponencial da predação (VUCIC-PESTIC et al., 2011).

O aumento da temperatura similarmente proporcionou um aumento do número médio de ninfas predadas de *Selenaspidus articulatus* Morgan, 1889 (Hemiptera: Diaspididae), *Parlatoria cinerea* Doane e Hadden, 1909 (Hemiptera: Diaspididae) e *Aspidiotus nerii* Bouché, 1833 (Hemiptera: Diaspididae) pela fase larval de *Coccidophilus citricola* Brèthes, 1905 (Coleoptera: Coccinellidae), onde o maior número predado ocorreu na temperatura de 29 °C e o menor em 19 °C (SILVA et al., 2004).

O maior consumo médio diário de lagartas de *Alabama argilacea* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) por todas as fases larvais de *C. externa* ocorreu também nas

temperaturas mais elevadas, sendo elas 25 e 30 °C (SILVA et al., 2002). A fase larval completa de *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) similarmente apresentou um consumo médio de *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae) superior na temperatura mais elevada testada, de 25 °C (CARDOSO; LAZZARI, 2003).

O consumo médio diário de adultos de *Ferrisia dasyrillii* Cockerell, 1896 (Hemiptera: Pseudococcidae) ou *Planococcus citri* Risso, 1813 (Hemiptera: Pseudococcidae) por larvas e adultos de *Tenuisvalvae notata* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) foi também maior com o aumento da temperatura, sendo empregadas as temperaturas de 20, 22, 25, 28 e 32 °C (FERREIRA, 2019).

A predação de *A. opsimus* nesse experimento foi maior que o relatado por Dias et al. (2012), onde o predador se alimentou de sete adultos e seis ninfas de *G. brimblecombei* no período de 36 horas, a  $26 \pm 2$  °C,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa, dispostos em placa de Petri, com a oferta de oito adultos e dez ninfas. A quantia aumentada de insetos predados no nosso caso, provavelmente se deve ao maior número de presas ofertadas.

Os predadores apresentam maior eficiência em situações de altas densidades e maior agregação de pragas (PARRA et al., 2002). O predador *Podisus nigrispinus* Dallas, 1851 (Hemiptera: Pentatomidae) em condições de laboratório e campo apresenta maior taxa de predação com o aumento do número de lagartas de *Alabama argillacea* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) oferecidas (OLIVEIRA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2008).

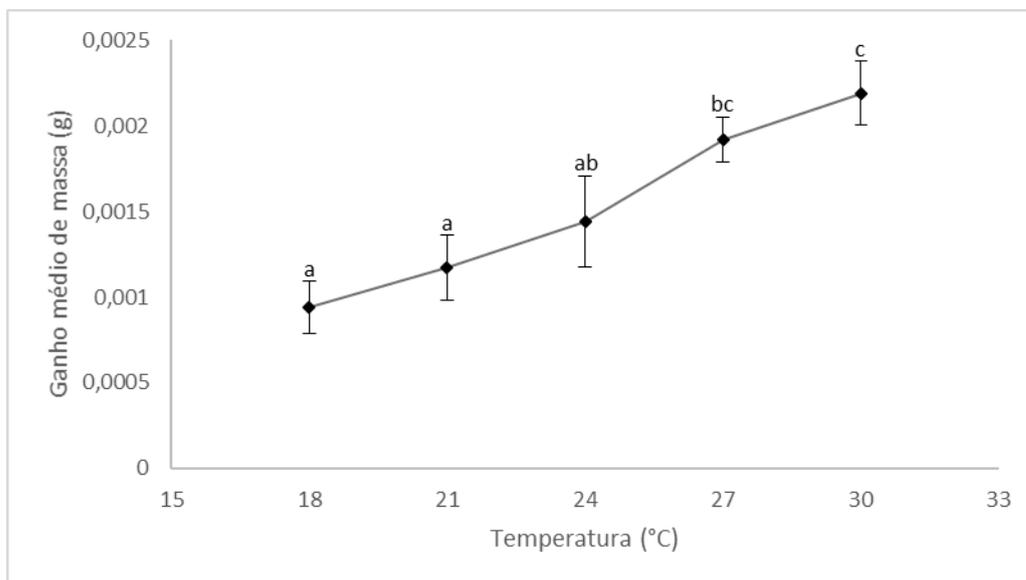
**Figura 3 – *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) realizando predação em *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae)**



O ganho médio de massa de *A. opsimus* ao se alimentar de *G. brimblecombei* sofreu um aumento conforme a elevação da temperatura. Os predadores submetidos

às temperaturas de 18, 21 e 24 °C apresentaram um ganho médio de 0,0009 g  $\pm$  0,0002, 0,0012 g  $\pm$  0,0002 e 0,0014 g  $\pm$  0,0003, respectivamente, sendo semelhantes entre si. Os ganhos de massa de 0,0019 g  $\pm$  0,0001 na temperatura de 27 °C e de 0,0022 g  $\pm$  0,0002 na temperatura de 30 °C, também não diferiram significativamente (Figura 4).

**Figura 4 – Ganho médio ( $\pm$ E.P.) de massa de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) predando *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) nas temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30  $\pm$  2 °C (UR: 60  $\pm$  10% e Fotofase: 12 h). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ )**



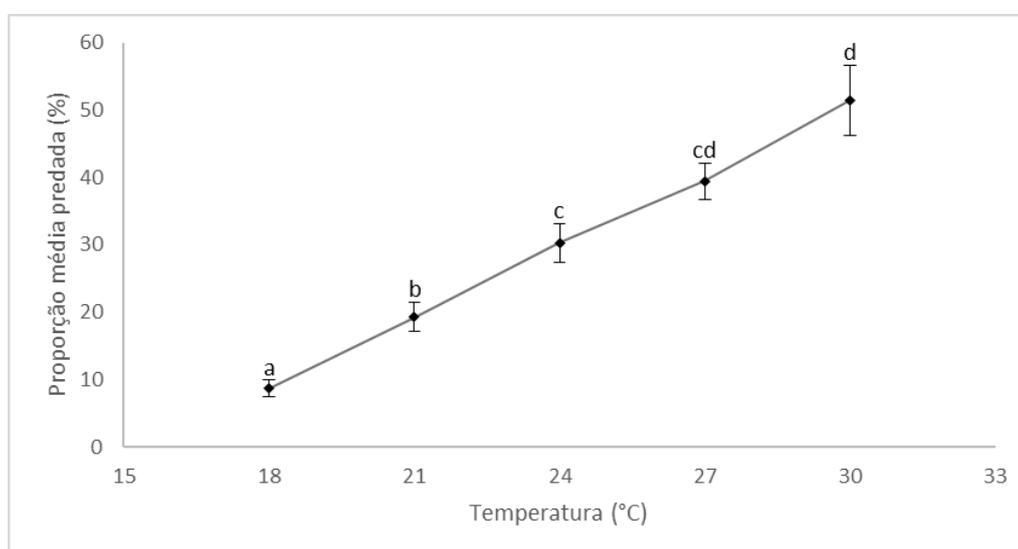
O ganho médio de massa de *A. opsimus* ao preda *G. brimblecombei* no presente experimento foi maior na temperatura mais elevada testada, de 30 °C. No entanto, para machos e fêmeas do predador temperaturas aproximadas de 36,36 °C e 31,57 °C, respectivamente, são limitantes à longevidade, resultando na redução do ganho de massa corpórea no total do ciclo dos indivíduos estudados (DIAS, 2013).

De acordo com Dias et al. (2012), os indivíduos de *A. opsimus* ao consumirem em média 13 indivíduos de *G. brimblecombei* no período de 36 horas, na temperatura de 26  $\pm$  2 °C e UR de 70  $\pm$  10%, obtiveram um ganho de massa médio de cerca de 0,001 g, sendo que 40% dos predadores não conseguiram manter ou aumentar a sua massa. O ganho médio de massa nesse caso foi próximo aos alcançados no presente experimento, mostrando que é necessário o consumo de uma grande quantidade de presas para obter um aumento significativo da massa corpórea.

### Predação de *Thaumastocoris peregrinus* por *Atopozelus opsimus* em diferentes temperaturas

A proporção média predada de percevejo-bronzeado aumentou conforme a elevação da temperatura, sendo maior a 30 °C, 51,43% ± 5,26, diferindo significativamente de 18, 21 e 24 °C, 8,71% ± 1,18, 19,29% ± 2,17 e 30,29% ± 2,86, respectivamente, mas não de 27 °C, 39,43% ± 2,70 (Figura 5).

**Figura 5 – Proporção média (±E.P.) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) predado por *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) nas temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30 ± 2 °C (UR: 60 ± 10% e Fotofase: 12 h). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05)**



De acordo com o cálculo de proporção, *A. opsimus* consumiu em média durante o período de 24 horas de duração do experimento, com a oferta de 70 presas, 6,1, 13,5, 21,2, 27,6 e 36 *T. peregrinus* adultos nas temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30 °C.

A proporção predada de *T. peregrinus* por *A. opsimus* nesse experimento foi maior nas temperaturas mais elevadas testadas. Porém, devem ser considerados os aspectos biológicos do predador, que nas temperaturas acima de 30 °C tem sua longevidade reduzida, limitando o número de pragas predadas, o ganho de massa corpórea, a fertilidade e a sua permanência no campo (DIAS, 2013).

A elevação da temperatura pode proporcionar o aumento do número de presas consumidas por predadores. Segundo Silva et al. (2004), o maior número predado de *S. articulatus*, *P. cinerea* e *A. nerii* pela fase larval de *C. citricola* ocorreu na temperatura de 29 °C e o menor em 19 °C. O maior consumo diário de *A. argillacea*

por todas as fases larvais de *C. externa* ocorreu também nas temperaturas mais elevadas, de 25 e 30 °C (SILVA et al., 2002). O maior consumo de *Cinara* spp. pela fase larval de *H. convergens* similarmente ocorreu na temperatura de 25 °C, a mais elevada testada (CARDOSO; LAZZARI, 2003). A predação de larvas e adultos de *T. notata* em adultos de *F. dasyrillii* ou *P. citri* também aumentou conforme a elevação da temperatura, sendo maior a 32 °C (FERREIRA, 2019).

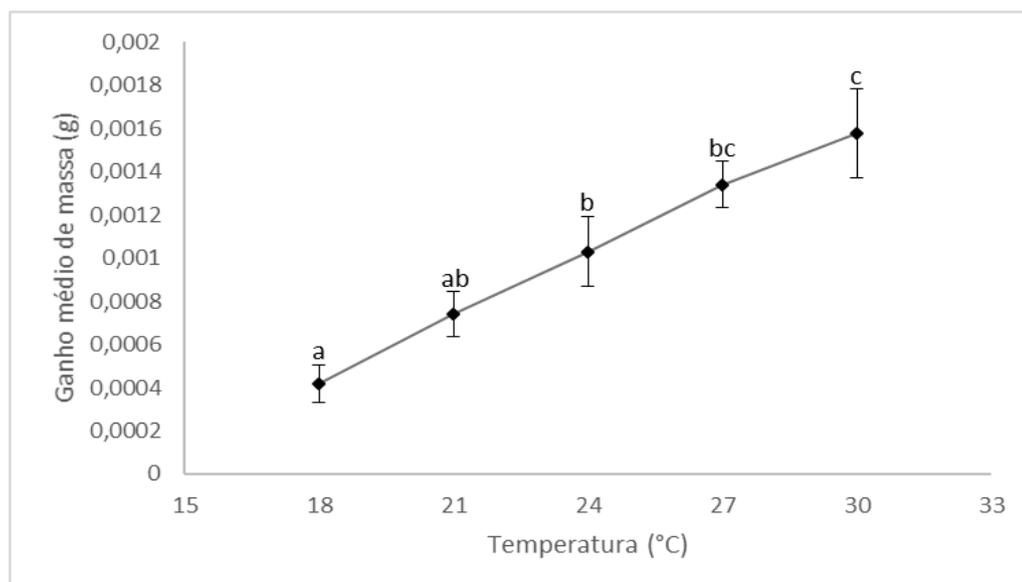
Em condições de  $25 \pm 2$  °C de temperatura,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas, com a oferta de cinco adultos de *T. peregrinus* e um período de observação de uma hora, *A. opsimus* consumiu  $2,0 \pm 0,81$  percevejos por hora (DIAS et al., 2014). O percevejo-bronzeado também é predado por larvas de *C. externa*, com um consumo médio diário no segundo ínstar de  $10,43 \pm 0,51$  ninfas de segundo e terceiro instares de *T. peregrinus*, a  $25 \pm 1$  °C, umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas (BARBOSA et al., 2010). O predador *S. cincticeps* em sua fase ninfal consome cerca de  $10,26 \pm 1,58$  ninfas de *T. peregrinus*, em 24 horas (SOUZA et al., 2012). Os resultados mostram que a predação em laboratório de *T. peregrinus* por adultos de *A. opsimus* nas temperaturas de 21, 24, 27 e 30 °C foi maior que a de *S. cincticeps* e *C. externa*.

**Figura 6 – Macho de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) realizando predação em *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae)**



O ganho médio de massa de *A. opsimus* ao se alimentar de *T. peregrinus* sofreu um aumento conforme a elevação da temperatura, sendo menor a 18 °C, com  $0,0004 \text{ g} \pm 0,0001$ , não diferindo estatisticamente de 21 °C,  $0,0007 \text{ g} \pm 0,0001$ , e maior a 30 °C, com  $0,0016 \text{ g} \pm 0,0002$ , semelhante a  $0,0013 \text{ g} \pm 0,0001$  obtido a 27 °C (Figura 7).

**Figura 7 – Ganho médio ( $\pm$ E.P.) de massa de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) predando *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) nas temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 30  $\pm$  2 °C (UR: 60  $\pm$  10% e Fotofase: 12 h). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ )**



O ganho de massa médio de *A. opsimus* ao preda *T. peregrinus* foi maior nas temperaturas mais elevadas testadas. Porém, temperaturas acima de 30 °C limitam a longevidade do predador, prejudicando dentre outros aspectos biológicos, o ganho de massa no ciclo total dos indivíduos estudados (DIAS, 2013).

Os indivíduos de *A. opsimus* ao consumirem em média 13 indivíduos de *G. brimblecombei* em 36 horas, aos 26  $\pm$  2 °C e UR de 70  $\pm$  10%, obtiveram um ganho de massa de cerca de 0,001 g (DIAS et al., 2012). No presente experimento, o mesmo ganho de 0,0010 g  $\pm$  0,0002 ocorreu em 24 °C, com 21,2 percevejos predados, indicando uma possível maior necessidade de consumo de *T. peregrinus* que de *G. brimblecombei*, para obter o mesmo aumento da massa corpórea. Essa maior necessidade pode ser explicada pelo consumo parcial dos percevejos, que apresentam maior agilidade de locomoção que o psílideo, por um possível menor conteúdo nutricional, ou menor massa corporal da presa.

## 2.4 CONCLUSÕES

A proporção média predada de *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* por *A. opsimus* aumentou conforme a elevação da temperatura, assim como o ganho médio de massa do predador, sendo assim, o seu uso em programas de controle biológico seria mais eficiente em estações, horários e regiões mais quentes. No entanto, a biologia de *A. opsimus* e sua predação em campo sobre *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* devem ser estudadas para então utilizar esse agente no manejo das pragas.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L. R.; SANTOS, F.; BARDDAL, H. P. O.; MACHADO, B. O.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P. Predação de *Thaumastocoris peregrinus* por *Chrysoperla externa*. **Embrapa Florestas, Comunicado Técnico**. 257, 2010.
- BARBOSA, L. R.; SANTOS, F.; MACHADO, B. O.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; ZACHÉ, B. 2012. Percevejo-bronzeado do eucalipto: reconhecimento, danos e direcionamentos para o controle. **Embrapa Florestas** 27 p.
- 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.
- CARDOSO, J. T.; LAZZARI, S. M. N. Consumption of *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) by *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 4, p. 559-562, 2003.
- DAHLSTEN, D. L.; DREISTADT, S. H.; GARRISON, R. W.; GILL, R. J. Pest notes: *Eucalyptus* red gum lerp psyllid. **University of California Agricultural Natural Resources Publications**, n. 7460, p. 1-4, 2003.
- DIAS, T. K. R. ***Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae): Presas alternativas, comportamento parental e predação sobre pragas exóticas**. 2013. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.
- DIAS, T. K. R. **Bionomia e comportamento de *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) mantidos em *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.
- DIAS, T. K. R.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; BARBOSA, L. R.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Predation of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) by *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) in Brazil. **Invertebrate Survival Journal**, v. 11, n. 1, p. 224-227, 2014.
- DIAS, T. K. R.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; GIL-SANTANA, H. R.; ZACHÉ, B. Occurrence of *Atopozelus opsimus* preying on nymphs and adults of *Glycaspis brimblecombei*. **Phytoparasitica**, v. 40, n. 2, p. 137-141, 2012.
- 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.
- FERREIRA, L. F. **Resposta biológica e de predação de *Tenuisvalvae notata* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) sob diferentes temperaturas e presas e**

**uso do climex para prever sua distribuição geográfica.** 2019. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2019.

FIRMINO, D. C. **Biologia do psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) em diferentes espécies de eucalipto e em diferentes temperaturas.** 2004. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2004.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. Desenvolvimento e ciclo dos insetos. In: GULLAN, P. J., CRANSTON, P. S. **Insetos: Fundamentos da Entomologia.** 5.ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

HALBERT, S. E.; GILL, R. J; NISSON, J. N. Two *Eucalyptus* psyllids new to Florida (Homoptera: Psyllidae). **Entomology circular**, n. 407, p. 1-2, 2001.

LORENCETTI, G. A. T.; MENEZES, M. J. S.; JUNG, P. H.; GONÇALVES, T. E.; BARBOSA, L. R.; POTRICH, M.; MAZARO, S. M; SILVA, E. R. L. Análise do potencial de isolados de *Beauveria bassiana* Vuill (Ascomycetes: Clavicipitaceae) para controle de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae). In: I CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR, 2011, Dois Vizinhos/PR. **Resumo Expandido.** Dois Vizinhos, UTFPR, 2011.

MASCARIN, G. M.; DUARTE, V. S.; BRANDÃO, M. M.; DELALIBERA JR, I. Natural occurrence of *Zoopththora radicans* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) on *Thaumastocoris peregrinus* (Heteroptera: Thaumastocoridae) invasive pest recently found in Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.110, n. 2012, p.401-404, 2012.

NADEL, R. L.; NOACK, A. E. 2012. Current understanding of the biology of *Thaumastocoris peregrinus* in the quest for a management strategy. **International Journal of Pest Management**, v. 58, n. 3, p. 257-266, 2012.

OLIVEIRA, J. E. M; BORTOLI, S. A.; MIRANDA, J. E.; TORRES, J. B.; ZANUNCIO, J. C. Predação por *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: pentatomidae) sob efeito da densidade de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: noctuidae) e idades do algodoeiro. **Científica**, v. 36, n. 1, p. 1-9, 2008.

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**, v. 30, n. 4, p. 647-654, 2001.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** 2 ed. Barueri: Editora Manole, 2002. p. 29-40.

SÁ, L. A. N.; 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.

SAN ROMAN, L. M.; FIRMINO, A. C.; FURTADO, E. L.; WILCKEN, C. F. Identificação e caracterização de *Fusarium* sp. e *Paecilomyces* sp. entomopatogênicos isolados do percevejo-bronzeado do eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). In: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012, Curitiba/PR. **Resumo**. Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia. Curitiba: Embrapa, 2012.

SANTANA, D. L. Q.; CARVALHO, R. C. Z.; FAVARO, R. M.; ALMEIDA, L. M. *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e seus inimigos naturais no Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Programa e resumos**. [S.l.]: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 450.

SILVA, A. L.; PERES-FILHO, O.; DORVAL, A.; CASTRO, C. K. C. Dinâmica populacional de *Glycaspis brimblecombei* e inimigos naturais em *Eucalyptus* spp., Cuiabá-MT. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 80-90, 2013.

SILVA, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 4, p. 682-698, 2002.

SILVA, R. A.; MICHELOTTO, M. D.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Predação de Diaspididae por larvas de *Coccidophilus citricola* em diferentes temperaturas. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1321-1325, 2004.

SOLIMAN, E. P. **Bioecologia do percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) em eucalipto e prospecção de inimigos naturais**. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

SOLIMAN, E. P. **Controle biológico de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) com fungos entomopatogênicos**. 2014. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

SOUZA, G. K.; PIKART, T. G.; PIKART, F. C.; SERRÃO, J. E.; WILCKEN, C. F.; ZANUNCIO, J. C. First record of a native heteropteran preying on the introduced eucalyptus pest, *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), in Brazil. **The Florida Entomologist**, v. 95, n. 2, p. 517-520, 2012.

VELOZO, S. G. M. **Identificação, caracterização e avaliação da patogenicidade de diferentes isolados de *Fusarium* spp. para o controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

VUCIC-PESTIC, O.; EHNES, R. B.; RALL, B. C.; BROSE, U. Warming up the system: higher predator feeding rates but lower energetic efficiencies. **Global Change Biology**, v. 17, n. 3, p. 1301-1310, 2011.

WILCKEN, C. F.; BARBOSA, L. R.; SOLIMAN, E. P.; LIMA, A. C. V.; SÁ, L. A. N.; LAWSON, S. Percevejo-bronzeado-do-eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro & Dellapé. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros**. Piracicaba: Fealq: 898-908, 2015.

WILCKEN, C. F.; BERTI FILHO, E.; FERREIRA FILHO, P. J.; OLIVEIRA, N. C.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; SOLIMAN, E. P. Plagas exóticas de importancia em *Eucalyptus* en Brasil. In; JORNADA FORESTALES DE ENTRE RIOS, 23, 2008, Concordia. **Resumos...**Concordia, 5 p. 2008.

WILCKEN, C. F.; COUTO, E. B.; ORLATO, C.; FERREIRA FILHO, P. J.; FIRMINO, D. C. 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.; FIRMINO, D.; COUTO, E. B.; FERREIRA FILHO, P. J.; FRANCHIM, T. Controle biológico do psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) (Hemiptera: Psyllidae) em florestas de eucalipto. In: CONGRESO VIRTUAL IBEROAMERICANO SOBRE GESTIÓN DE CALIDAD EM LABORATORIOS, 3, 2005, Espanha. **Resumos...** Espanha: 2005. p. 303-307.

WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; SÁ, L. A. N.; 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.

### **CAPÍTULO 3 - COMPORTAMENTO DE PREDÇÃO DE *Atopozelus opsimus* EM *Glycaspis brimblecombei*, *Thaumastocoris peregrinus*, *Leptocybe invasa* E *Thyrinteina arnobia***

**Resumo:** *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (Hemiptera: Reduviidae) é um predador nativo considerado um potencial agente de controle biológico de pragas. O inseto foi relatado alimentando-se de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae), *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae), *Leptocybe invasa* Fisher e LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae), *Mastigimas anjosi* Burckhardt (Hemiptera: Calophyidae), *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) e *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae). Como integrantes do grupo das principais pragas do eucalipto no Brasil, os insetos *G. brimblecombei*, *L. invasa*, *T. peregrinus* e *Thyrinteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae). O objetivo foi estudar o comportamento de *A. opsimus* durante a predção de *G. brimblecombei*, *T. peregrinus*, *L. invasa* e *T. arnobia*. Os Predadores adultos foram individualizados e mantidos a  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Foram oferecidos 20 indivíduos de cada praga. A observação foi de 360 minutos, sendo as pragas substituídas conforme consumidas. Foram cronometrados e registrados os comportamentos de forrageamento, autolimpeza, predção e outros. Os tempos gastos no forrageamento não diferiram, variando de 2,94 minutos com *T. arnobia* a 7,77 minutos com *T. peregrinus*. O comportamento de autolimpeza de *A. opsimus* ocorreu por mais tempo quando em contato com *T. arnobia*, durando 53,92 minutos, e menos com *L. invasa* e *G. brimblecombei*, 18,11 e 20,04 minutos, respectivamente. Os tempos de predção foram semelhantes, variando de 70,83 a 179,90 minutos com *T. peregrinus* e *L. invasa*, respectivamente. Os tempos de outros comportamentos não diferiram, variando de 158,33 a 272,49 minutos em *L. invasa* e *T. peregrinus*, respectivamente. Os tempos dos comportamentos de forrageamento, predção e outros foram semelhantes nas pragas testadas. A autolimpeza ocorreu por um tempo maior quando em contato com *T. arnobia*. O tempo utilizado para outros comportamentos foi maior que o tempo aplicado nas demais atividades, exceto na predção de *L. invasa*.

**Palavras-Chave:** Controle biológico. *Eucalyptus*. Inimigo natural. Pragas florestais. Predador.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O predador *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954, (Hemiptera: Reduviidae), nativo do Brasil, possui o comprimento médio de 9,60 e 8,81 mm para fêmeas e machos, respectivamente, coloração verde-clara, com o tórax em tonalidade mais intensa. Os machos apresentam uma mancha no dorso e o escutelo marrom-escuro. Nas fêmeas os segmentos antenais exibem coloração verde, enquanto nos machos predomina a coloração marrom (DIAS, 2009).

A alimentação de *A. opsimus* é baseada em outros artrópodes e substratos vegetais (DIAS, 2009; GUILLERMO-FERREIRA et al., 2012). Considerado um potencial agente de controle biológico, o predador foi registrado consumindo *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae), *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae), *Leptocybe invasa* Fisher e LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae) *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae), *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) (DIAS, 2009; DIAS et al., 2012; DIAS, 2013) e *Mastigimas anjosi* Burckhardt (Hemiptera: Calophyidae) (MATOS et al; 2019).

Os insetos *G. brimblecombei*, *L. invasa*, *T. peregrinus* e *Thyrinteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae) estão entre as principais pragas causadoras de danos em plantios de eucalipto no país (ZANUNCIO, 1993, WILCKEN et al., 2003; SANTANA; BURCKHARDT, 2007; WILCKEN et al., 2008; WILCKEN; BERTI FILHO, 2008; WILCKEN et al., 2010). O controle desses insetos pode ser feito através de produtos químicos (WILCKEN et al., 2003; SANTANA; BURCKHARDT, 2007), genótipos resistentes (PEREIRA, 2011) e agentes de controle biológico, sendo esse último a principal ferramenta adotada no manejo de pragas do eucalipto (WILCKEN et al., 2005; WILCKEN et al., 2011).

Para otimizar o controle biológico dessas pragas, é importante avaliar a eficiência dos agentes empregados, dessa forma, estudos comportamentais são fundamentais (GULLAN; CRANSTON, 2012). O comportamento de forrageamento envolve a busca, escolha e manipulação do alimento (KAMIL et al., 1987). Há duas principais estratégias de forrageamento, a busca ativa e a senta-espera (PIANKA, 1966). A autolimpeza é definida como a sequência de comportamentos voltados ao próprio corpo, comumente de forma estereotipada (BERRIDGE, 1990; CROMBERG, 1995; BASIBUYUK; QUICKE, 1999), realizados sempre da mesma forma pelo animal

e pelos diversos indivíduos daquela espécie (DAWKINS, 1989). No processo de predação, quando é feito o contato com uma presa em potencial, há uma verificação da identidade, tamanho e idade da presa, que pode ser aceita ou não (GULLAN; CRANSTON, 2012).

O objetivo foi estudar os comportamentos de *A. opsimus* durante a predação de *G. brimblecombei*, *T. peregrinus*, *L. invasa* e *T. arnobia*.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Botucatu. Os reduvídeos utilizados no experimento foram obtidos da criação estoque do LCBPF. Os indivíduos de *G. brimblecombei*, *L. invasa*, *T. peregrinus* e *T. arnobia* presentes no experimento foram coletados em áreas com infestações.

A criação de *A. opsimus* ocorre em gaiolas de madeira de 43,5 x 45 x 79,5 cm (DIAS, 2009), com a oferta de adultos de *M. domestica*, açúcar como fonte alimentar adicional para os predadores e principal para as moscas, e duas mudas de eucalipto para abrigo e alimentação. Os indivíduos de *M. domestica* ofertados, oriundos da criação estoque do LCBPF, são alimentados com leite e açúcar na fase adulta e com farelo de trigo e de milho na fase larval.

O experimento foi realizado em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10\%$ , e fotofase de 12 horas. Os predadores foram utilizados somente após um período de três dias de adaptação às novas presas (*G. brimblecombei*, *L. invasa*, *T. peregrinus* e *T. arnobia*).

Os adultos de *A. opsimus* foram individualizados em frascos de polietileno de 80 mL (60 x 55 mm) fechados com tampa, contendo uma abertura coberta por tecido voil e mantidos em jejum por 24 horas, sendo disponibilizado somente um algodão embebido em água destilada deionizada.

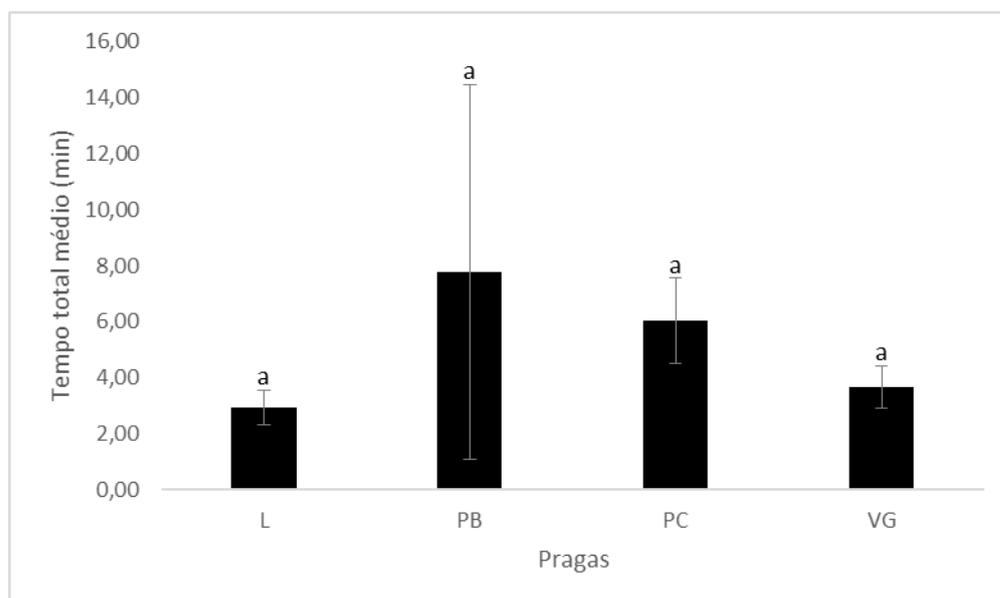
Após esse período, 20 insetos adultos de *G. brimblecombei*, *T. peregrinus*, *L. invasa* e lagartas de primeiro ínstar de *T. arnobia* foram oferecidos separadamente ao predador. O período de avaliação foi de 360 minutos ininterruptos, sendo as presas substituídas conforme predadas.

Os comportamentos observados de forrageamento, autolimpeza, predação e outros (locomoção e repouso), foram cronometrados e registrados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (espécies pragas) e 15 repetições. Os tempos de cada comportamento foram submetidos à análise de deviance, e as médias comparadas pelo teste de Tukey-Kramer, ao nível de 5% de probabilidade.

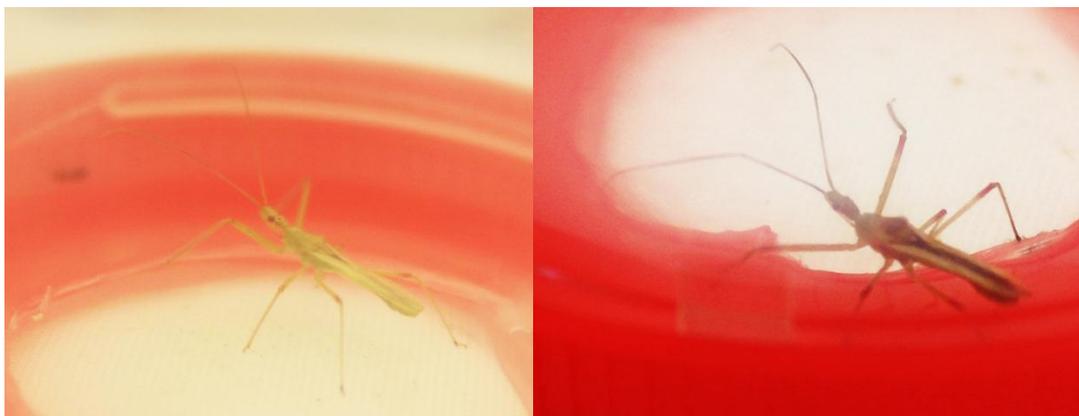
### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo de forrageamento de *A. opsimus* sobre as presas foram semelhantes, com  $2,94 \pm 0,63$ ,  $3,66 \pm 0,73$ ,  $6,03 \pm 1,52$  e  $7,77 \pm 6,70$  minutos gastos com *T. arnobia*, *L. invasa*, *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* respectivamente (Figura 1). A busca ativa ocorreu com menor frequência que a estratégia de senta-espera, na qual o predador se posicionou com as pernas mesotorácicas e metatorácicas para realizar a captura das presas, permanecendo com as pernas protorácicas elevadas e estendidas, e muitas vezes com o rostro também estendido (Figura 2).

**Figura 1 – Tempo total médio ( $\pm$ E.P.) gasto em minutos por *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) para o forrageamento de percevejo-bronzeado (PB), psilídeo-de-concha (PC), vespa-da-galha (VG) e lagarta-parda-do-eucalipto (L) em 360 minutos de observação (Temperatura:  $25 \pm 2$  °C UR:  $60 \pm 10\%$  e Fotofase: 12 h). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey-Kramer ( $p \leq 0,05$ )**



**Figura 2 – Posição de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) para a captura de presas**



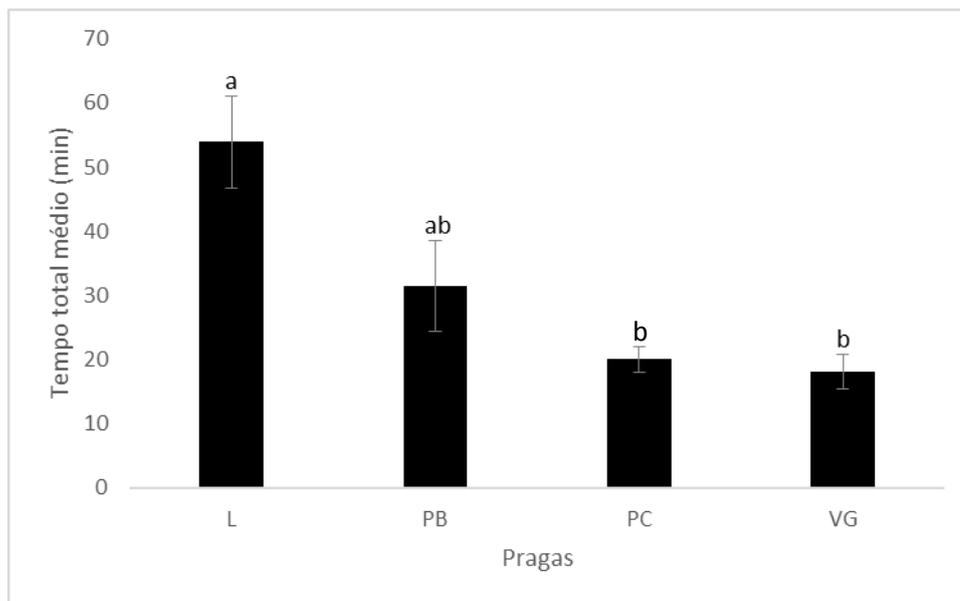
O posicionamento de *A. opsimus* para a captura da presa por emboscada, ou seja, utilizando a estratégia senta-espera, ocorreu da mesma forma que o descrito por Dias et al. (2012), Dias (2013) e Dias et al. (2014).

O tempo de forrageamento, variando de 2,94 min com *T. arnobia* a 7,77 min com *T. peregrinus*, foram menores que o encontrado por Dias et al. (2012), que discorre sobre o curto tempo de caça e captura da presa pelo predador, representando aproximadamente 5%, ou seja, 18 minutos do tempo total utilizado para a realização das atividades relacionadas à predação. Essa diferença provavelmente foi devido ao menor diâmetro do recipiente aqui utilizado.

O comportamento de senta-espera de *A. opsimus* foi observado por Dias (2013), sendo a captura de *L. invasa* por emboscada mais utilizada pelo predador. No entanto, se tratando de uma presa com maior agilidade, como *T. peregrinus*, pode haver uma maior mobilidade durante a busca pela presa (Dias et al., 2014). A estratégia de senta-espera foi a mais utilizada pelo predador para a captura de *T. peregrinus* nessa pesquisa, provavelmente devido à maior disponibilidade da presa em um recipiente de menor diâmetro.

O maior tempo total médio gasto em autolimpeza por *A. opsimus* quando em contato com *T. arnobia*,  $53,92 \pm 7,23$  minutos, não diferiu do tempo de autolimpeza em *T. peregrinus*,  $31,42 \pm 7,11$  minutos, mas diferiu da autolimpeza em *L. invasa* e *G. brimblecombei*,  $18,11 \pm 2,71$  e  $20,04 \pm 2,00$  minutos, respectivamente. O tempo total médio de autolimpeza do predador em contato com o percevejo-bronzeado também foi semelhante ao tempo gasto com a vespa-da-galha e o psílideo-de-concha (Figura 3).

**Figura 3 – Tempo total médio ( $\pm$ E.P.) gasto em minutos por *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) para a autolimpeza quando em contato com percevejo-bronzeado (PB):, psilídeo-de-concha (PC) vespa-da-galha (VG) e lagarta-pardado-eucalipto (L) em 360 minutos de observação (Temperatura:  $25 \pm 2$  °C UR:  $60 \pm 10\%$  e Fotofase: 12 h). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey-Kramer ( $p \leq 0,05$ )**



Segundo Dias et al. (2012), *A. opsimus* em contato com *G. brimblecombei* utilizou para a sua limpeza aproximadamente 7%, ou seja, 25,2 minutos do tempo total das atividades relacionadas à predação. Esse tempo foi próximo aos obtidos nesse experimento, de  $18,11 \pm 2,71$ ,  $20,04 \pm 2,00$  e  $31,42 \pm 7,11$  minutos com *L. invasa*, *G. brimblecombei* e *T. peregrinus*, provavelmente pela oferta de pragas em quantidades semelhantes.

O tempo de autolimpeza de *A. opsimus* foi maior com *T. arnobia* que com *L. invasa*, pois, durante o experimento houve um maior contato acidental entre o predador, as lagartas e seus fios de seda, e apesar do comportamento ser exibido mesmo em um animal totalmente limpo, é observado um aumento nesta exibição quando o mesmo se encontra sujo (GEYER; KORNET, 1982).

Os indivíduos adultos de *A. opsimus* realizaram a limpeza de suas pernas, antenas, rostro e região dorsal posterior (Figura 4). O comportamento foi observado nos períodos em que o inseto se encontrava parado, e também antes, durante e após a predação, assim como o observado por Dias (2013), onde os adultos de *A. opsimus*

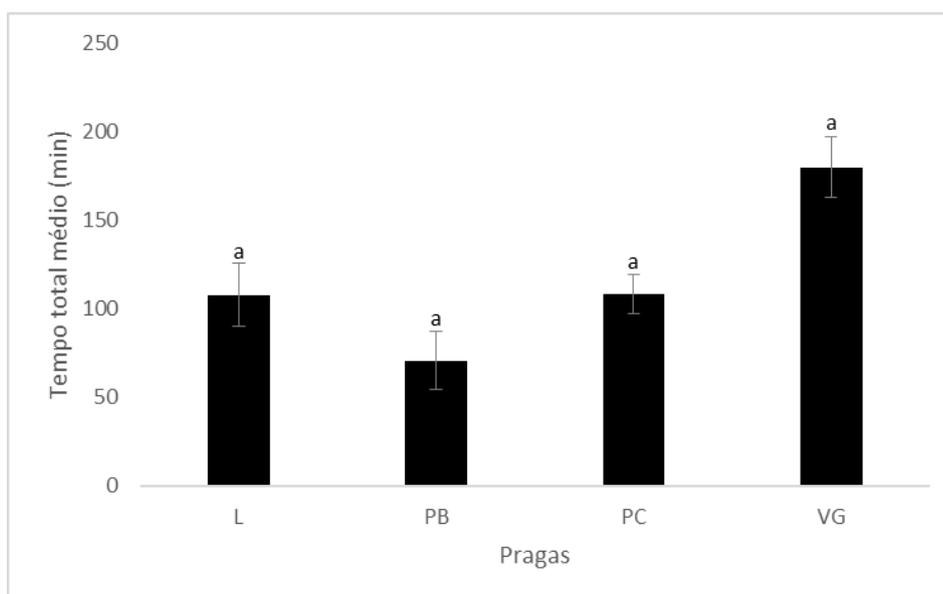
em contato com *L. invasa* realizaram movimentos de limpeza de antenas e rostró antes e após a predação.

**Figura 4 – Atividade de autolimpeza de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae)**



O tempo utilizado por *A. opsimus* no comportamento de predação das pragas foram semelhantes, com  $70,83 \pm 16,22$ ,  $107,85 \pm 17,57$ ,  $108,52 \pm 11,00$  e  $179,90 \pm 17,32$  minutos gastos em *T. peregrinus*, *T. arnobia*, *G. brimblecombei* e *L. invasa*, respectivamente (Figura 5).

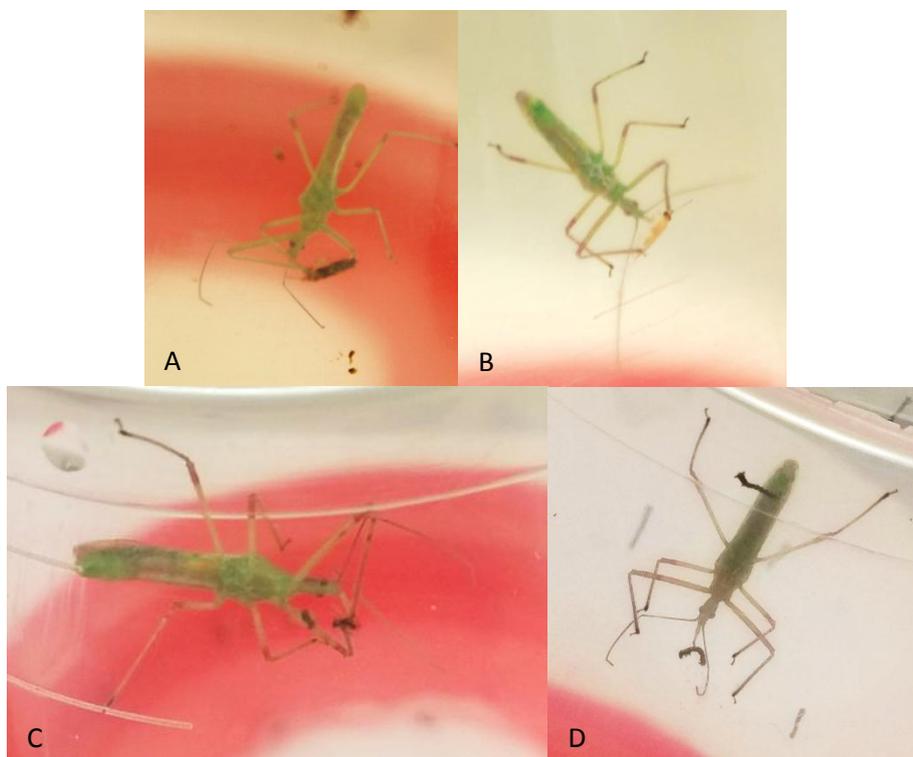
**Figura 5 – Tempo total médio ( $\pm$ E.P.) gasto em minutos por *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) para a predação do percevejo-bronzeado (PB), psílídeo-de-concha (PC), vespa-da-galha (VG) e lagarta-parda-do-eucalipto (L) em 360 minutos de observação (Temperatura:  $25 \pm 2$  °C, UR:  $60 \pm 10\%$  e Fotofase: 12 h). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey-Kramer ( $p \leq 0,05$ )**



De acordo com Dias et al. (2012), *A. opsimus* passou 27,4% do tempo observado realizando a predação de *G. brimblecombei*, totalizando 88,92 minutos gastos nesse comportamento. Esse tempo se assemelhou aos obtidos no presente experimento, variando de 70,83 minutos com *T. peregrinus* a 179,90 minutos com *L. invasa*, possivelmente pela proximidade do número de pragas oferecidas ao predador. Enquanto disponibilizamos 20 indivíduos de cada espécie testada, Dias et al. (2012) ofertou quatro adultos e dez ninfas de *G. brimblecombei*, sendo o tempo gasto pelo predador para alavancar a concha do psilídeo maior que para a predação de adultos.

Após a captura, o predador estende o seu rostro e insere os seus estiletes na presa, que fica paralisada. A hemolinfa da presa é consumida e o predador então a move com o auxílio dos tarsos em movimentos circulares em busca de fluídos. Ao término da alimentação o exoesqueleto da presa é descartado (Figura 6).

**Figura 6 – Atividade de predação de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae). A: *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), B: *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae), C: *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae), D: *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae)**



O comportamento de predação foi relatado da mesma maneira por Dias et al., 2012, Dias, 2013 e Dias et al., 2014. Os percevejos da família Reduviidae utilizam as pernas anteriores para capturar as presas e injetam toxinas e saliva proteolítica nas

mesmas, sugando os seus fluidos corporais (GULLAN; CRANSTON, 2012). As presas capturadas por *A. opsimus* raramente se livram dessa ação, já que o predador apresenta uma secreção adesiva distribuída pelo seu corpo e apêndices (DIAS et al., 2012).

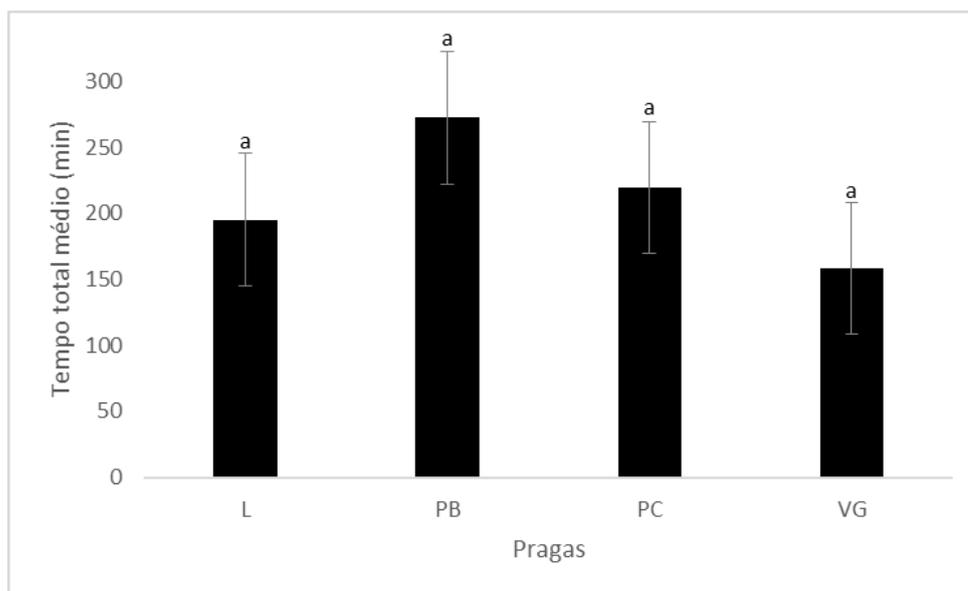
A preferência de *A. opsimus* nesse teste por uma região particular para realizar a inserção dos estiletes nas presas não foi observada. Em adultos de *G. brimblecombei* (DIAS et al., 2012) e *M. domestica* (DIAS, 2013) tal preferência também não foi percebida. Porém, em *T. peregrinus* uma maior quantia de inserções foi notada na região torácica (DIAS et al., 2014). Em *L. invasa* o predador insere os seus estiletes preferencialmente no abdome e na cabeça dos indivíduos (DIAS, 2013).

O predador no decorrer do experimento intercalou diversas vezes o consumo com a captura de novas presas. O contato acidental entre *A. opsimus* e outras pragas interrompe a sua alimentação, levando à liberação da presa em consumo para então efetuar a captura do inseto preso em seu corpo por secreção adesiva. O consumo intercalado foi similar ao observado por Dias (2013) em ensaio com *L. invasa*, onde *A. opsimus* ao capturar uma nova presa, ainda durante a sua alimentação, liberava a presa atual para imobilizar o novo indivíduo através da inserção dos estiletes.

O descarte do exoesqueleto de *G. brimblecombei*, *L. invasa*, *T. peregrinus* e *T. arnobia* após a predação por *A. opsimus* foi aleatório, não sendo observado um padrão de organização no interior do recipiente utilizado nessa pesquisa, diferindo do relatado por Dias et al. (2012), com a justaposição de corpos de *G. brimblecombei* por *A. opsimus* em um canto específico da placa de Petri adotada em seu ensaio. O comportamento de organização dos insetos predados pelo predador pode não ter ocorrido no experimento devido ao diâmetro reduzido do recipiente utilizado nesse ensaio.

O tempo total médio gasto pelo predador realizando outros comportamentos como a locomoção e o repouso foi de  $158,33 \pm 17,28$  minutos em *L. invasa* a  $272,49 \pm 18,36$  minutos em *T. peregrinus*, não diferindo entre si e entre os demais tempos, de  $195,29 \pm 17,96$  e  $219,31 \pm 11,30$  minutos para *T. arnobia* e *G. brimblecombei*, respectivamente (Figura 7).

**Figura 7 – Tempo total médio ( $\pm$ E.P.) gasto em minutos por *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) para a realização de outros comportamentos quando em contato com percevejo-bronzeado (PB), psilídeo-de-concha (PC), vespa-da-galha (VG) e lagarta-parda-do-eucalipto (L) em em 360 minutos de observação (Temperatura:  $25 \pm 2$  °C UR:  $60 \pm 10\%$  e Fotofase: 12 h). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey-Kramer ( $p \leq 0,05$ )**

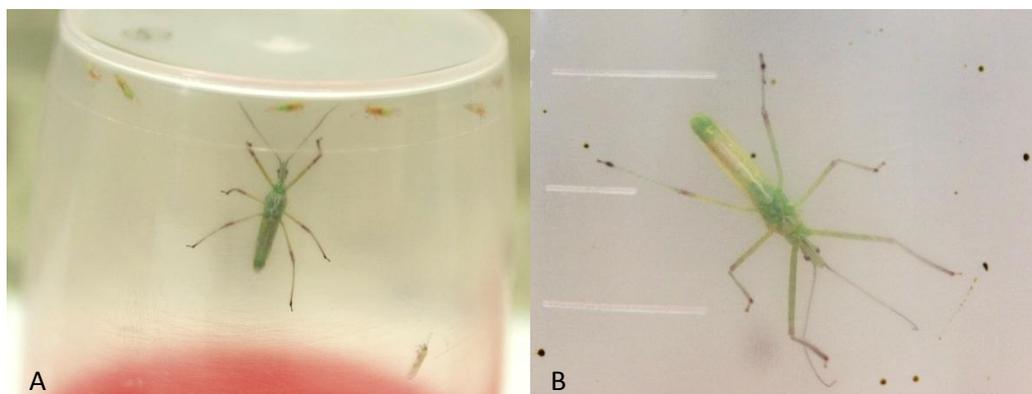


Foi observado que o predador passou mais tempo desempenhando outras atividades em ensaio com *T. peregrinus*, inseto com o qual gastou o menor tempo de predação. O inverso foi constatado para *L. invasa*, onde *A. opsimus* aplicou menos tempo em outras atividades e passou o maior tempo predando. No entanto, assim como ocorrido na predação e no forrageamento, os tempos empregados em outras atividades foram semelhantes.

O tempo gasto para outros comportamentos, como a locomoção e repouso de *A. opsimus* (Figura 8), variando de 158,33 minutos com *L. invasa* a 272,49 minutos com *T. peregrinus*, foram maiores que os tempos utilizados pelo predador nas demais atividades registradas no experimento, exceto na predação de *L. invasa*. O mesmo foi relatado por Dias et al. (2012) em *A. opsimus* com *G. brimblecombei*, onde mais de 234 minutos ou 65% do tempo de observação foi utilizado em outros comportamentos.

Figura 8 – Outras atividades de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae).

A: locomoção, B: repouso



### 3.4 CONCLUSÕES

Os tempos totais médios gastos nos comportamentos de forrageamento, predação e outros (locomoção e repouso) por *A. opsimus* nas quatro pragas testadas foram semelhantes. O comportamento de autolimpeza de *A. opsimus* ocorreu por um tempo maior quando em contato com *T. arnobia*. O tempo total utilizado pelo predador para outros comportamentos foi maior que o tempo aplicado nas demais atividades, exceto na predação de *L. invasa*.

## REFERÊNCIAS

- BASIBUYUK, H. H.; QUICKE, D. L. J. Grooming behaviours in the Hymenoptera (Insecta): potential phylogenetic significance. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 125, n. 3, p. 349-382, 1999.
- BERRIDGE, K. C. Comparative fine structure of action: rules of form and sequence in the grooming patterns of six rodent species. **Behaviour**, v. 113, n. 1-2, p. 21-56, 1990.
- CROMBERG, V. U. **A organização do comportamento de auto-limpeza corporal de machos e fêmeas de *Musca domestica***. 1995. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- DAWKINS, M.S. **Explicando o comportamento animal**. São Paulo: Manole, 1989. 159p.
- DIAS, T. K. R. ***Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae): Presas alternativas, comportamento parental e predação sobre pragas exóticas**. 2013. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.
- DIAS, T. K. R. **Bionomia e comportamento de *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) mantidos em *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.
- DIAS, T. K. R.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; BARBOSA, L. R.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Predation of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) by *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) in Brazil. **Invertebrate Survival Journal**, v. 11, n. 1, p. 224-227, 2014.
- DIAS, T. K. R.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; GIL-SANTANA, H. R.; ZACHÉ, B. Occurrence of *Atopozelus opsimus* preying on nymphs and adults of *Glycaspis brimblecombei*. **Phytoparasitica**, v. 40, n. 2, p. 137-141, 2012.
- GEYER, L. A.; KORNET, C. A. Auto-and allo-grooming in pine voles (*Microtus pinetorum*) and meadow voles (*Microtus pennsylvanicus*). **Physiology & behavior**, v. 28, n. 3, p. 409-412, 1982.
- 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.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 4. ed. São Paulo: Rocca, 2012.

KAMIL, A. C.; KREBS, J. R.; PULLIAM, H. R. 1987. **Foraging behavior**. Plenum Press, New York.

PEREIRA, J. M. **Resistência de genótipos de eucalipto ao psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae)**. 2011. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu. 2011.

PIANKA, E. R. Convexity, desert lizards and spatial heterogeneity. **Ecology**, v. 47, n. 6, pp. 1055-1059, 1966.

SANTANA, D. L. Q.; BURCKHARDT D. Introduced *Eucalyptus* psyllids in Brazil. **Journal of Forest Research**, New York, v. 12, p. 337-344, 2007.

WILCKEN, C. F.; BARBOSA, L. R.; SÁ, L. A. N.; SOLIMAN, E. P.; LIMA, A. C. V.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; DIAS, T. C. R. Manejo de pragas exóticas em florestas de eucalipto. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 2., 2011., Campinas. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2011., 2011.

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

WILCKEN, C. F.; BERTI FILHO, E.; FERREIRA FILHO, P. J.; OLIVEIRA, N. C.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; SOLIMAN, E. P. Plagas exóticas de importancia em *Eucalyptus* en Brasil. In; JORNADA FORESTALES DE ENTRE RIOS, 23, 2008, Concordia. **Resumos...**Concordia, 5 p. 2008.

WILCKEN, C. F.; COUTO, E. B.; ORLATO, C.; FERREIRA FILHO, P. J.; FIRMINO, D. C. 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.; SOLIMAN, E. P.; SÁ, L. A. N.; 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.; FIRMINO, D. C.; COUTO, E. B.; FERREIRA FILHO, P. J.; FRANCHIM, T. Controle biológico do psilídeo-de-concha (*Glycaspis Brimblecombei*)(Hemiptera: Psyllidae) em florestas de eucalipto. In: CONGRESO VIRTUAL IBEROAMERICANO SOBRE GESTIÓN DE CALIDAD EN LABORATORIOS, 3., 2005, Madrid. **Libro de comunicaciones: tomo I**. Madrid: Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2005., 2005.

ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; GARCIA, J. F.; FERREIRA, A. T. Influence of feeding on *Eucalyptus urophylla* seedlings on the development of the predatory bug *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae). **Mededelingen-Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen**. Universiteit Gent (Belgium), 1993.

#### **CAPÍTULO 4 - ATRATIVIDADE E PREFERÊNCIA DE *Atopozelus opsimus* POR *Glycaspis brimblecombei*, *Thaumastocoris peregrinus*, *Leptocybe invasa* E *Thyrinteina arnobia***

**Resumo:** Os insetos *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae), *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae), *Leptocybe invasa* Fisher e LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae) e *Thyrinteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae), constituem o grupo das principais pragas do eucalipto no Brasil. O controle biológico é uma das técnicas utilizadas para o manejo desses insetos em plantios florestais, com liberações de inimigos naturais como parasitoides e predadores. O predador *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (Hemiptera: Reduviidae) se alimenta de diversas pragas, como *G. brimblecombei*, *T. peregrinus*, *L. invasa*, *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae), *Mastigimas anjosi* Burckhardt (Hemiptera: Calophyidae) e *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae). Com o objetivo de avaliar a preferência alimentar e a atratividade de *A. opsimus* por pragas florestais, conduzimos ensaios de arena com *G. brimblecombei*, *T. peregrinus*, *L. invasa* e *T. arnobia*. Os adultos de *A. opsimus* após individualização e jejum de 24 horas foram liberados no centro das arenas. As avaliações foram feitas em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, nos períodos de 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120 e 180 minutos. Para o teste de atratividade o predador não teve acesso direto às presas, sendo registrado o número de visitas nos períodos avaliados. No teste de preferência o predador teve acesso direto às presas, sendo registrado qual o inseto consumido. Durante os experimentos foram observados possíveis comportamentos de marcação por machos e fêmeas de *A. opsimus*. O predador prefere consumir *G. brimblecombei* e *L. invasa* a *T. peregrinus* e *T. arnobia*. A atratividade de *A. opsimus* é maior aos voláteis emitidos por *G. brimblecombei* e menor por *L. invasa*.

**Palavras-chave:** Comportamento. Controle biológico. *Eucalyptus*. Percevejo predador. Pragas florestais.

## 4.1 INTRODUÇÃO

O cultivo do gênero *Eucalyptus* no Brasil tem extrema importância, ocupando aproximadamente 5,7 milhões de hectares, com a maior produtividade média mundial, de 36,0 m<sup>3</sup>/ha.ano (IBÁ, 2019). As extensas áreas de cultivo e o maior fluxo de pessoas e produtos no mundo resultaram em constantes ameaças aos plantios de eucalipto por pragas e doenças (WINGFIELD et al., 2001; WINGFIELD et al., 2008).

O psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Aphalaridae), percevejo-bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae), vespa-da-galha *Leptocybe invasa* Fisher e LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae) e a lagarta-parda-do-eucalipto *Thyrinteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae), são algumas das principais pragas que podem causar danos em eucalipto (ZANUNCIO, 1993; WILCKEN et al., 2003; SANTANA; BURCKHARDT, 2007; WILCKEN et al., 2008; WILCKEN; BERTI FILHO, 2008; WILCKEN et al., 2010).

O controle dessas pragas pode ser feito geralmente com inseticidas, porém, apresenta possíveis efeitos negativos no sentido ambiental (WILCKEN et al., 2003; SANTANA; BURCKHARDT, 2007). A utilização de genótipos de plantas resistentes representa uma possível ferramenta de controle, mas estudos sobre o tema voltado para o manejo de pragas florestais são escassos (PEREIRA, 2011) e os resultados são obtidos a médio e longo prazo (WILCKEN et al., 2005). O controle biológico é a principal técnica empregada no manejo de pragas em plantios de eucalipto (WILCKEN et al., 2005; WILCKEN et al., 2011).

O percevejo predador *Atopozelus opsimus* Elkins, 1954 (Hemiptera: Reduviidae) se alimenta de outros artrópodes e substâncias derivadas de plantas (DIAS, 2009; GUILLERMO-FERREIRA et al., 2012). Dentre os insetos consumidos por esse predador, foram relatados *G. brimblecombei*, *T. peregrinus*, *L. invasa*, *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae), *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) (DIAS, 2009; DIAS et al., 2012; DIAS, 2013) e *Mastigimas anjosi* Burckhardt (Hemiptera: Calophyidae) (MATOS et al; 2019).

O potencial de emprego do predador para o manejo de pragas florestais e a ausência de informações sobre o tema, levaram ao desenvolvimento desse estudo. O objetivo foi avaliar a preferência alimentar e a atratividade de *A. opsimus* por *G. brimblecombei*, *L. invasa*, *T. peregrinus* e *T. arnobia*.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

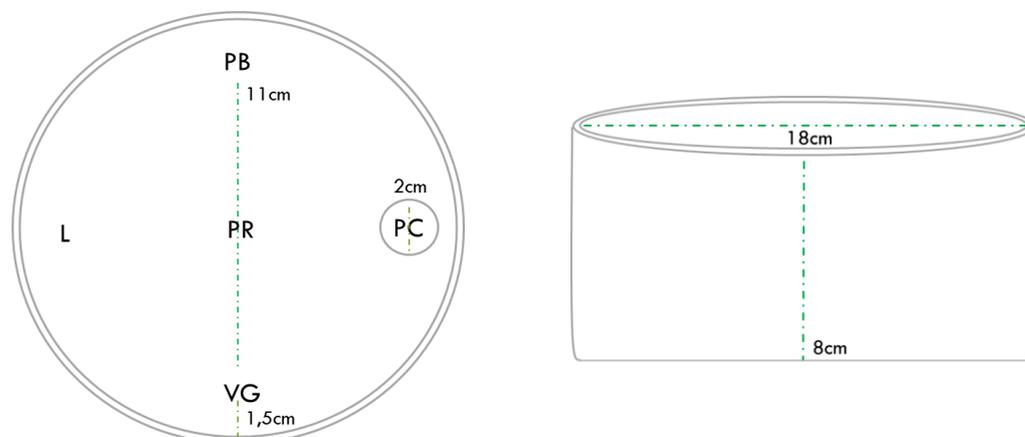
### **Atratividade de *Atopozelus opsimus* por *Glycaspis brimblecombei*, *Thaumastocoris peregrinus*, *Leptocybe invasa* e *Thyrinteina arnobia***

O experimento foi realizado com adultos de *A. opsimus*, retirados da criação estoque do Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF), localizado na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Botucatu. As pragas *G. brimblecombei*, *L. invasa*, *T. peregrinus* e *T. arnobia* utilizadas no experimento foram coletadas em áreas com infestações.

Os predadores são mantidos no LCBPF em gaiolas de madeira de 43,5 x 45 x 79,5 cm (DIAS, 2009), com a oferta alimentar de *M. domestica*, açúcar e mudas de eucalipto (DIAS, 2013). As *M. domestica* são criadas em gaiolas de madeira, com a disponibilização de leite e açúcar para os adultos e farelo de trigo com farelo de milho para as larvas.

Os adultos de *A. opsimus* foram individualizados em recipientes de polietileno de 80 mL, onde permaneceram em jejum por 24 horas com a presença de algodão embebido em água destilada deionizada. No interior de recipientes acrílicos de 10 mL, 2 cm de diâmetro e 3 cm de altura, foram depositados separadamente indivíduos adultos de *G. brimblecombei*, *L. invasa* e *T. peregrinus*, e lagartas de segundo ínstar de *T. arnobia*, na proporção de um inseto por recipiente. Os quatro recipientes, contendo uma praga cada, foram dispostos de forma equidistante em arenas circulares de acrílico de 18 cm de diâmetro e 8 cm de altura, posteriormente tampadas (Figura 1).

**Figura 1 – Esquema da distribuição dos recipientes contendo pragas no interior da arena, sendo PR: predador, PB: percevejo-bronzeado, PC: psilídeo-de-concha, VG: vespa-da-galha e L: lagarta-parda-do-eucalipto**



Os recipientes foram fixados na arena com cola quente, contando com uma abertura de 0,5 cm de diâmetro em sua face superior para o depósito dos insetos, permanecendo fechada por papel Kraft e fita adesiva transparente no decorrer do experimento; e também com uma abertura lateral de 2 x 2,5 cm coberta por tecido voil, permitindo a passagem de odores para a arena (Figura 2).

**Figura 2 – Arena utilizada no experimento de atratividade de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) por *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae), *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) e *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae)**



No centro de cada arena foi liberado um indivíduo adulto de *A. opsimus*, não tendo acesso direto à presa. As avaliações foram realizadas em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, nos períodos de 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120 e 180 minutos, registrando o recipiente no qual o predador se encontrava em contato.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (pragas) e 15 repetições. A atratividade do predador foi definida por número de visitas aos recipientes nos períodos de avaliação. Os dados de atratividade foram submetidos à análise de deviance, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey-Kramer, ao nível de 5% de probabilidade.

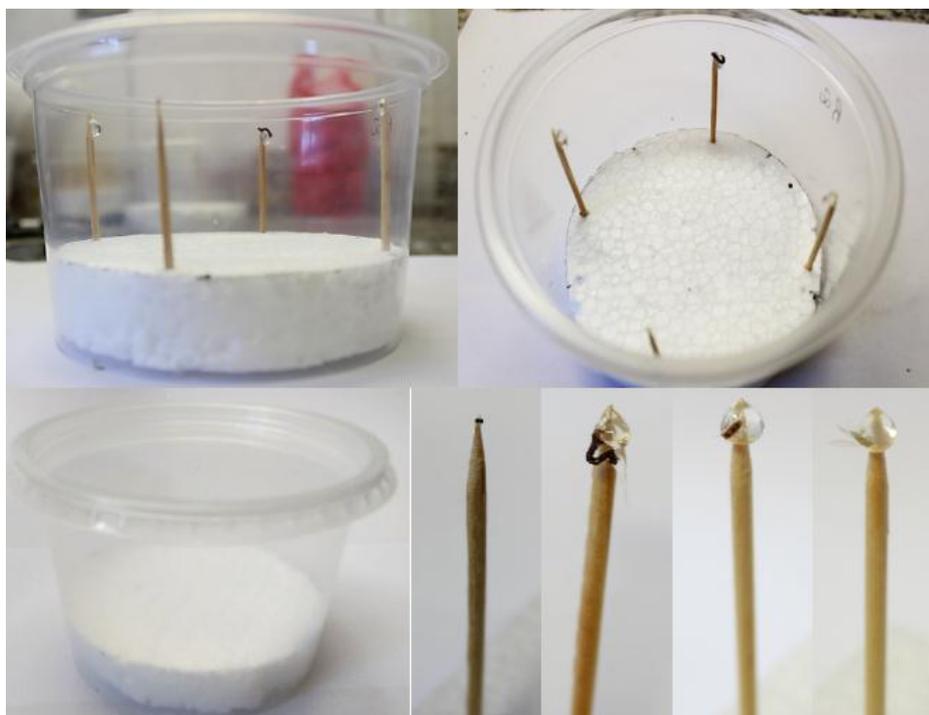
### **Preferência de *Atopozelus opsimus* por *Glycaspis brimblecombei*, *Thaumastocoris peregrinus*, *Leptocybe invasa* e *Thyrinteina arnobia***

As pragas utilizadas no experimento foram coletadas em áreas com infestações. Os adultos de *A. opsimus* foram retirados da criação estoque do Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Botucatu e individualizados em frascos de polietileno de 80 mL, onde permaneceram em jejum por 24 horas com a presença de algodão embebido em água destilada deionizada.

A criação dos predadores no LCBPF é feita em gaiolas de madeira de 43,5 x 45 x 79,5 cm (DIAS, 2009), com a oferta de *M. domestica*, açúcar e mudas de eucalipto (DIAS, 2013). As moscas são criadas em gaiolas de madeira, com a disponibilização de farelo de trigo com farelo de milho para a fase larval e leite e açúcar para os adultos.

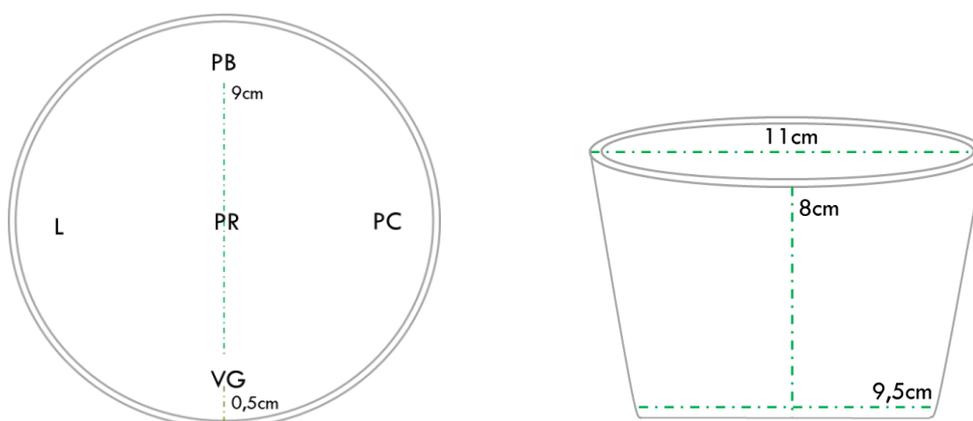
No topo de palitos de madeira de 6,5 cm de comprimento e 2 mm de diâmetro foram fixados separadamente indivíduos adultos de *G. brimblecombei*, *L. invasa* e *T. peregrinus*, e lagartas de segundo ínstar de *T. arnobia*, na proporção de um inseto por palito. Os insetos *G. brimblecombei*, *T. peregrinus* e *T. arnobia* tiveram suas pernas fixadas nos palitos com cola quente e *L. invasa* foi fixada pelo abdômen com cola entomológica (Figura 3).

**Figura 3 – Arena utilizada no experimento de preferência alimentar de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) por *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae), *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) e *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae)**



Os palitos foram dispostos de forma equidistante em bases de isopor de 20 mm de altura e 9,5 cm de diâmetro, depositadas em arenas circulares de polipropileno fechadas, com 500 mL, 8 cm de altura, 9,5 cm de diâmetro da face inferior e 11 cm de diâmetro da face superior (Figura 4).

**Figura 4 – Esquema de distribuição dos palitos contendo pragas no interior da arena, sendo PR: predador, PB: percevejo-bronzeado, PC: psílideo-de-concha, VG: vespa-da-galha e L: lagarta-parda-do-eucalipto**



No centro de cada arena foi liberado um indivíduo adulto de *A. opsimus*, tendo acesso direto às presas. As avaliações foram realizadas em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, nos períodos de 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120 e 180 minutos, registrando qual o inseto predado. O ensaio foi finalizado quando a presa escolhida foi inteiramente consumida.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (pragas) e 15 repetições. A preferência do predador foi definida pela escolha da presa para consumo total. Os dados de preferência foram submetidos à análise de deviance, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey-Kramer, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### **Atratividade de *Atopozelus opsimus* por *Glycaspis brimblecombei*, *Thaumastocoris peregrinus*, *Leptocybe invasa* e *Thyrinteina arnobia***

O experimento permitiu observar possíveis comportamento de marcação, de machos e fêmeas, em que o predador encosta a porção final do abdome no recipiente de acrílico, se movimentando de forma contínua e retilínea (Figura 5).

**Figura 5 – *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) realizando marcação em recipiente contendo *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae)**

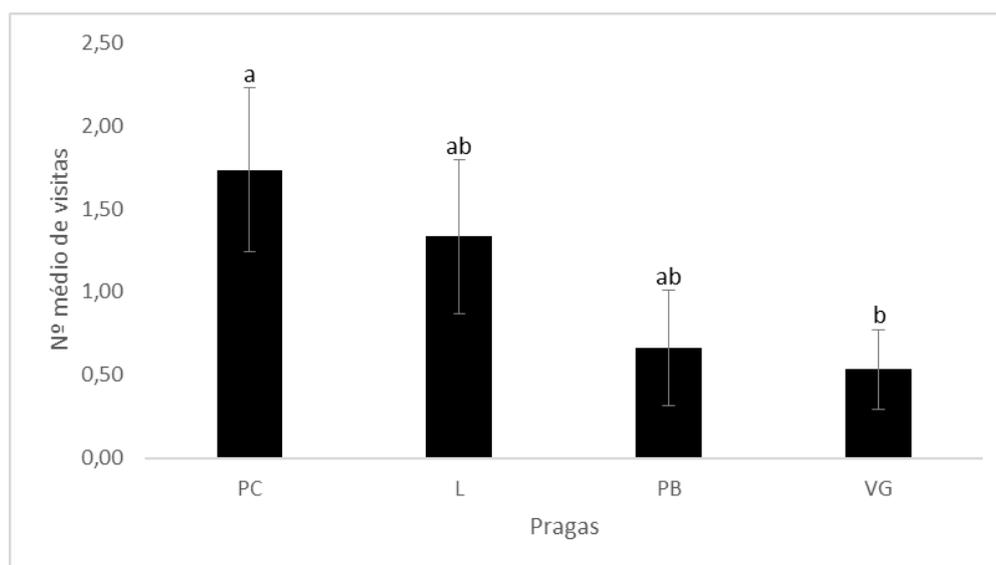


Os insetos se relacionam com o ambiente e outros organismos de muitas formas, sendo a comunicação por compostos químicos uma das mais usuais. Os semioquímicos são sinais emitidos ou detectados por insetos, que os utilizam para se

defender, encontrar alimento, parceiros, locais para a ovipositar e organizar comunidades (ZARBIN; RODRIGUES; LIMA, 2009).

Os recipientes contendo psilídeo-de-concha apresentaram maior número médio de visitas por *A. opsimus*, de  $1,73 \pm 0,49$ , diferindo estatisticamente da vespa-da-galha, mas não do percevejo-bronzeado,  $0,67 \pm 0,35$  e da lagarta-parda-do-eucalipto,  $1,33 \pm 0,46$ , sendo igualmente atrativos ao predador. A vespa-da-galha obteve o menor número de visitas pelo predador, com média de  $0,53 \pm 0,24$ , diferindo do psilídeo-de-concha, mas não das demais pragas (Figura 6).

**Figura 6 – Número médio ( $\pm$ E.P.) de visitas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) aos recipientes contendo percevejo-bronzeado (PB), psilídeo-de-concha (PC), vespa-da-galha (VG) e lagarta-parda-do-eucalipto (L) (Temperatura:  $25 \pm 2$  °C UR:  $60 \pm 10\%$  e Fotofase: 12 h). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey-Kramer ( $p \leq 0,05$ )**



O percevejo *A. opsimus* é atraído de modo semelhante por estímulos olfativos provenientes das pragas avaliadas, exceto por *G. brimblecombei* e *L. invasa*, onde a atração é maior e menor, respectivamente. A atratividade de um predador depende de inúmeros fatores, como o microclima (CAVALCANTI et al., 2000); compostos voláteis originados de tecidos vegetais (KESSLER; BALDWIN, 2001); elementos visuais (DICKE; DIJKMAN 1992); e a liberação de cairomônios por pragas (CAVALCANTI et al., 2000; HOLTZ et al., 2008).

Para o predador *A. opsimus*, nectários extraflorais são componentes atrativos e importantes em sua dieta (GUILLERMO-FERREIRA et al., 2012). Em áreas com

*Eucalyptus* infestados por *G. brimblecombei*, *A. opsimus* é provavelmente atraído pela substância açucarada secretada pelas ninfas do psilídeo, o “honeydew”, utilizado na formação das conchas (DIAS, 2012).

**Preferência de *Atopozelus opsimus* por *Glycaspis brimblecombei*, *Thaumastocoris peregrinus*, *Leptocybe invasa* e *Thyrinteina arnobia***

Foi observada a exibição de um possível comportamento de marcação por alguns machos e fêmeas no decorrer do experimento, onde o predador encosta a porção final do abdome no palito ou na arena e se move de forma contínua e retilínea (Figura 7).

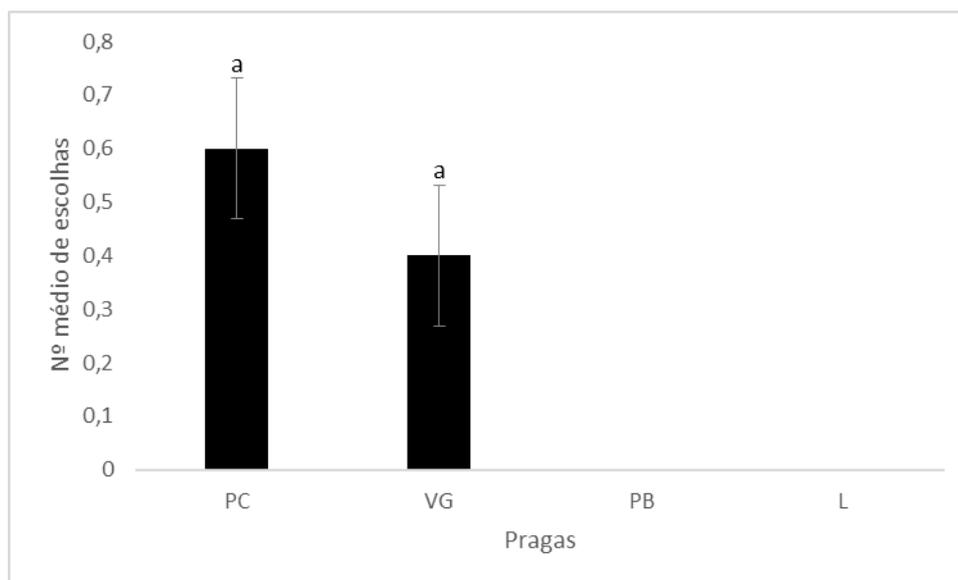
**Figura 7 – *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) realizando marcação em palito contendo *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae)**



Os comportamentos de relações entre organismos são intermediados por feromônios e aleloquímicos. Os feromônios mediam comportamentos de agregação, sexual, demarcação de espaço e também de organização, aplicado nas atividades de colônias de insetos sociais. Os aleloquímicos são classificados como cairomônios, alomônios e sinomônios, compostos que podem beneficiar o receptor, o emissor ou ambos (ZARBIN; RODRIGUES; LIMA, 2009).

O psilídeo-de-concha e a vespa-da-galha foram as presas mais escolhidas, com o número médio de  $0,60 \pm 0,13$  e  $0,40 \pm 0,13$ , respectivamente, não diferindo entre si, sendo os insetos preferidos para consumo por *A. opsimus* dentre as opções oferecidas. O percevejo-bronzeado e a lagarta-parda-do-eucalipto não foram escolhidos para consumo pelo predador (Figura 8).

**Figura 8 – Número médio ( $\pm$ E.P.) de escolhas de *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) por percevejo-bronzeado (PB), psilídeo-de-concha (PC), vespa-da-galha (VG) e lagarta-parda-do-eucalipto (L) (Temperatura:  $25 \pm 2$  °C UR:  $60 \pm 10\%$  e Fotofase: 12 h). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey-Kramer ( $p \leq 0,05$ )**



A preferência esperada de um predador na presença de várias espécies de presas seria teoricamente determinada pela qualidade nutricional destas, trazendo assim vantagens reprodutivas para o mesmo. Porém, a presa pode ser selecionada por diversos fatores além do seu valor nutricional (LEGASPI; LEGASPI JR, 2004), e nem sempre a presa preferida é a mais benéfica ao desenvolvimento do predador (VACARI, 2009).

O movimento das asas foi um comportamento comum entre as pragas preferidas por *A. opsimus* durante o experimento. As presas mais escolhidas também tinham como característica comum o tamanho um pouco menor em relação às outras opções ofertadas. Dessa forma, o estímulo visual pode ser um dos motivadores da preferência do predador por *G. brimblecombei* e *L. invasa*.

Os predadores podem apresentar preferência por presas que são menos propensas a escapar ou a se defenderem contra os seus ataques (VAN EMDEN, 1995). Podem preferir também presas que apresentem algum tipo de mobilidade (EUBANKS; DENNO, 2000), *A. opsimus* responde melhor a presas que se movem, geralmente as capturando durante o voo (DIAS, 2009; DIAS, 2013). As presas podem

também serem escolhidas por seu tamanho, sendo as menores mais consumidas (AZEVEDO; RAMALHO, 1999).

#### **4.4 CONCLUSÕES**

O predador *A. opsimus* prefere consumir *G. brimblecombei* e *L. invasa* a *T. peregrinus* e *T. arnobia*, sendo atraído de modo semelhante aos estímulos olfativos das pragas avaliadas, com exceção de *G. brimblecombei* e *L. invasa*, com maior e menor atração, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, F. R.; RAMALHO, F. S. Efeitos da temperatura e da defesa da presa no consumo pelo predador *Supputius cincticeps* (Stål)(Heteroptera: Pentatomidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 165-171, 1999.
- CAVALCANTI, M. G.; VILELA, E. F.; EIRAS, Á. E.; ZANUNCIO, J. C.; PICANÇO, M. C. Interação tritrófica entre *Podisus nigrispinus* (Dallas)(Heteroptera: Pentatomidae), Eucalyptus e lagartas de *Thyrintina arnobia* (Stoll)(Lepidoptera: Geometridae): I Visitação. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 4, p. 697-703, 2000.
- DIAS, T. K. R. ***Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae): Presas alternativas, comportamento parental e predação sobre pragas exóticas.** 2013. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.
- DIAS, T. K. R. **Bionomia e comportamento de *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) mantidos em *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae).** 2009. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.
- DIAS, T. K. R.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; BARBOSA, L. R.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Predation of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) by *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) in Brazil. **Invertebrate Survival Journal**, v. 11, n. 1, p. 224-227, 2014.
- 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**, v. 40, n. 2, p. 137–141, 2012.
- DICKE, M.; Dijkman, H. Induced defence in detached uninfested leaves: Effects on behavior of herbivores and their predators. **Oecologia**, v. 91, pp. 554-560, 1992.
- EUBANKS, M. D.; DENNO, R. F. Health food versus fast food: the effects of prey quality and mobility on prey selection by a generalist predator and indirect interactions among prey species. **Ecological Entomology**, v. 25, n. 2, p. 140-146, 2000.
- 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.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia.** 4. ed. São Paulo: Rocca, 2012.
- HOLTZ, A. M.; PALLINI, A.; ZANUNCIO, J. C.; PRATISSOLI, D.; MARINHO, J. S.; PEREIRA, C. J.; DALVI, L. P. Resposta do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera:

Pentatomidae) à defesa induzida de planta por herbivoria. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 20, n. 2, p. 161-166, 2008.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Dados Estatísticos, 2019**. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>>. Acesso em 10 jan. de 2020.

KESSLER, A.; BALDWIN, I. T. Defensive function of herbivore-induced plant volatile emissions in nature. **Science**, v. 291, pp. 2141-2144, 2001.

LEGASPI, J. C.; LEGASPI JR, B. C. Does a polyphagous predator prefer prey species that confer reproductive advantage?: Case study of *Podisus maculiventris*. **Environmental entomology**, v. 33, n. 5, p. 1401-1409, 2004.

OLIVEIRA, A. A.; LINS JÚNIOR, J. C.; NASCIMENTO, M. L.; DIAS, T. K. R.; OLIVEIRA, C. L. M.; MOREIRA, I. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; LIMA, E. S. A.; RODRIGUES, I. J. S. Desenvolvimento ninfal de *Podisus nigrispinus* alimentado com lagartas de *Leucoptera coffeella* em laboratório. 2007. Trabalho apresentado no Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (5. : 2007 : Águas de Lindóia, SP). **Anais**. Brasília, D.F.: Embrapa Café, 2007.

PEREIRA, J. M. **Resistência de genótipos de eucalipto ao psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae)**. 2011. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2011.

SANTANA, D. L. Q.; BURCKHARDT D. Introduced *Eucalyptus* psyllids in Brazil. **Journal of Forest Research**, New York, v. 12, p. 337-344, 2007.

VACARI, A. M. **Caracterização biológico-comportamental de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) predando *Plutella xylostella* (L., 1758)**. 2009. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.

VAN EMDEN, H. F. Host plant-Aphidophaga interactions. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 52, n. 1, p. 3-11, 1995.

WILCKEN, C. F.; BARBOSA, L. R.; SÁ, L. A. N. de; SOLIMAN, E. P.; LIMA, A. C. V.; ZANUNCIO, J. C. O percevejo-bronzeado *Thaumastocoris peregrinus*: uma ameaça à eucaliptocultura mundial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24., 2012, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: SEB: UFPR, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66671/1/2012-Leonardo-CBE-OPercevejo.pdf>. Acesso em: 08 maio. 2020.

WILCKEN, C. F.; BARBOSA, L. R.; SÁ, L. A. N.; SOLIMAN, E. P.; LIMA, A. C. V.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; DIAS, T. C. R. Manejo de pragas exóticas em florestas de eucalipto. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 2., 2011., Campinas. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2011., 2011.

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

WILCKEN, C. F.; BERTI FILHO, E.; FERREIRA FILHO, P. J.; OLIVEIRA, N. C.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; SOLIMAN, E. P. Plagas exóticas de importancia em *Eucalyptus* en Brasil. In; JORNADA FORESTALES DE ENTRE RIOS, 23, 2008, Concordia. **Resumos...Concordia**, 5 p. 2008.

WILCKEN, C. F.; COUTO, E. B.; ORLATO, C.; FERREIRA FILHO, P. J.; FIRMINO, D. C. 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.; SOLIMAN, E. P.; SÁ, L. A. N.; 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.; FIRMINO, D. C.; COUTO, E. B.; FERREIRA FILHO, P. J.; FRANCHIM, T. Controle biológico do psilídeo-de-concha (*Glycaspis Brimblecombei*) (Hemiptera: Psyllidae) em florestas de eucalipto. In: CONGRESO VIRTUAL IBEROAMERICANO SOBRE GESTIÓN DE CALIDAD EN LABORATORIOS, 3., 2005, Madrid. **Libro de comunicaciones: tomo I**. Madrid: Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2005.

WINGFIELD, M. J.; SLIPPERS, B.; ROUX, J.; WINGFIELD, B. D. Worldwide movement of exotic forest fungi, especially in the tropics and the Southern Hemisphere. **Bioscience**, v. 51, n. 2, p. 134-140, 2001.

WINGFIELD, M.J.; SLIPPERS, B.; HURLEY, B.P.; COUTINHO, T.A.; WINGFIELD, B.D.; ROUX, J. Eucalypt pests and diseases: growing threats to plantation productivity. **Southern Forests: a Journal of Forest Science**, v. 70, n. 2, p. 139-144, 2008.

ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; GARCIA, J. F.; FERREIRA, A. T. Influence of feeding on *Eucalyptus urophylla* seedlings on the development of the predatory bug *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae). **Mededelingen-Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen**. Universiteit Gent (Belgium), 1993.

ZARBIN, P. H. G.; RODRIGUES, M. A. C. M.; LIMA, E. R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. **Quim. Nova**, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A predação de *T. peregrinus* ao longo do desenvolvimento ninfal de *A. opsimus* foi baixa e o predador alimentado com *T. peregrinus* não sobreviveu até a fase adulta nas temperaturas de 18, 21, 24, 27 e  $30 \pm 2$  °C, não sendo a fase ninfal indicada para uso em programas de controle biológico da praga.

A predação de adultos de *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* por adultos de *A. opsimus* aumenta conforme a elevação da temperatura, assim como o ganho de massa. Sendo assim, o seu uso em programas de controle biológico seria mais eficiente em estações, horários e regiões mais quentes. No entanto, a biologia de *A. opsimus* e sua predação em campo devem ser estudadas, para então utilizar esse agente de modo mais eficaz no manejo das pragas.

Os tempos totais médios gastos nos comportamentos de forrageamento, predação e outros por *A. opsimus* nas quatro pragas testadas foram semelhantes. O comportamento de autolimpeza ocorreu por um tempo maior quando em contato com *T. arnobia*. O tempo total utilizado pelo predador para outros comportamentos foi maior que o tempo aplicado nas demais atividades, exceto na predação de *L. invasa*. Os estudos dos tempos de comportamentos são importantes para entender o inseto e sua eficiência. Para o controle biológico, seria considerado mais eficiente o maior uso de tempo pelo predador para o consumo da presa, ao invés da realização de outras atividades. Ao adicionar na análise o número de insetos predados, seria mais eficiente o consumo de uma maior quantia de indivíduos no menor tempo possível. Portanto, é importante a realização de mais estudos nesse sentido.

O predador *A. opsimus* prefere consumir *G. brimblecombei* e *L. invasa* a *T. peregrinus* e *T. arnobia*, sendo atraído de modo semelhante aos estímulos olfativos das pragas avaliadas, com exceção de *G. brimblecombei* e *L. invasa*, com maior e menor atração, respectivamente. Em uma situação de ocorrência simultânea dessas pragas em campo, o predador provavelmente irá preferir se alimentar de *G. brimblecombei* e *L. invasa* a *T. peregrinus* e *T. arnobia* e será mais atraído por cairomônios emitidos por *G. brimblecombei* e menos por *L. invasa*. Porém, devemos considerar também outros fatores, como a distância da presa, o microclima e os compostos voláteis originados de tecidos vegetais, sendo necessários mais estudos sobre o tema.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. N. **O eucalipto**. 2. ed. Jundiaí: Cia. Paulista de Estradas de Ferro. 1961, 665p.
- BROCKERHOFF, E. G.; LIEBHOLD, A. M.; JACTEL, H. The ecology of forest insect invasions and advances in their management. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 36, n. 2, p. 263-268, 2006.
- COSTA, E. C.; ARALDI, D. B. Entomofauna florestal: Uma visão holística. In: CANTARELLI, E. B.; COSTA, E. C. (Org.). Entomologia Florestal Aplicada. Santa Maria: Editora UFSM, 2014, p.13-34.
- COSTA, V. A.; BERTI FILHO, E.; SATO, M. E. **Parasitóides e predadores no controle de pragas**, p. 25-34. In: Pinto, A. S.; Nava, D. E.; Rossi, M. M.; Malerbo-Souza, D. T. (Eds.). Controle Biológico na Prática. ESALQ/USP, Piracicaba: CP 2, 287p, 2006.
- DIAS, T. K. R. ***Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae): Presas alternativas, comportamento parental e predação sobre pragas exóticas**. 2013. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.
- DIAS, T. K. R. **Bionomia e comportamento de *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) mantidos em *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.
- 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.
- 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, 2008.
- IBÁ – Industria Brasileira de Árvores. **Dados Estatísticos, 2019**. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>>. Acesso em 10 jan. de 2020.
- MATOS, M. F.; D’ÁVILA, V. A.; LEMES, P. G.; ZANUNCIO, A. J. V.; ZANUNCIO, J. C. *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) preying on *Mastigimas anjosi* (Hemiptera: Calophyidae), a pest of tropical cedar, *Cedrela fissilis* (Meliaceae). **Florida Entomologist**, v. 102, n. 2, p. 447-450, 2019.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. 2 ed. Barueri: Editora Manole, 2002.

QUEIROZ, L. R. S.; BARRICHELO, L. E. G. **O eucalipto: um século no Brasil**. São Paulo: Antônio Bellini Editora & Cultural, 2007, 127 p.

SANTANA, D. L. Q.; BURCKHARDT D. Introduced *Eucalyptus* psyllids in Brazil. **Journal of Forest Research**, New York, v. 12, p. 337-344, 2007.

VAN DEN BOSCH, Robert; MESSENGER, Powers Slater; GUTIERREZ, A. P. **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982.

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

WILCKEN, C. F.; BERTI FILHO, E.; FERREIRA FILHO, P. J.; OLIVEIRA, N. C.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; SOLIMAN, E. P. Plagas exóticas de importância em *Eucalyptus* em Brasil. In; JORNADA FORESTALES DE ENTRE RIOS, 23, 2008, Concordia. **Resumos...Concordia**, 5 p. 2008.

WILCKEN, C. F.; COUTO, E. B.; ORLATO, C.; FERREIRA FILHO, P. J.; FIRMINO, D. C. 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.; COUTO, E. B.; ORLATO, C.; FERREIRA FILHO, P. J.; FIRMINO, D. C. 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.; FIRMINO-WINCKLER, D. C.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; DIAS, T. K. R.; LIMA, A. C. V.; SÁ, L. A. N.; FERREIRA FILHO, P. J. Psilídeo-de-concha-do-eucalipto, *Glycaspis brimblecombei* Moore. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros**. 2015.

WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; SÁ, L. A. N.; BARBOSA, L. R.; DIAS, T. K. R.; FERREIRA FILHO, P. J.; OLIVEIRA, R. J. R. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpenter 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.; BARBOSA, L. R.; SÁ, L. A. N.; SOLIMAN, E. P.; LIMA, A. C. V.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; DIAS, T. K. R. Manejo de pragas exóticas em florestas de eucalipto. In: **Embrapa Meio Ambiente - Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 2., 2011., Campinas. Anais... Piracicaba: ESALQ, 2011.

WINGFIELD, M. J.; SLIPPERS, B.; ROUX, J.; WINGFIELD, B. D. Worldwide movement of exotic forest fungi, especially in the tropics and the Southern Hemisphere. **Bioscience**, v. 51, n. 2, p. 134-140, 2001.

WINGFIELD, M. J.; SLIPPERS, B.; HURLEY, B. P.; COUTINHO, T. A.; WINGFIELD, B. D.; ROUX, J. Eucalypt pests and diseases: growing threats to plantation productivity. **Southern Forests: a Journal of Forest Science**, v. 70, n. 2, p. 139-144, 2008.