

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VITÓRIA MARIA BISEWSKI

OTIMIZAÇÃO DA CRIAÇÃO MASSAL DE *Cleruchoides noackae* LIN E HUBER, 2007
PARA CONTROLE BIOLÓGICO DE *Thaumastocoris peregrinus* CARPINTERO E
DELLAPÉ, 2006 EM EUCALIPTO

CURITIBA

2022

VITÓRIA MARIA BISEWSKI

OTIMIZAÇÃO DA CRIAÇÃO MASSAL DE *Cleruchoides noackae* LIN E HUBER, 2007
PARA CONTROLE BIOLÓGICO DE *Thaumastocoris peregrinus* CARPINTERO E
DELLAPÉ, 2006 EM EUCALIPTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo dos Santos Machado Feitosa

Coorientador: Dr. Leonardo Rodrigues Barbosa

CURITIBA

2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

PARECER

Defesa nº 289

A Banca Examinadora, instituída pelo Colegiado do Curso de Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir **Vitória Maria Bisewski** em relação ao seu Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Otimização da criação massal de *Cleruchoides noackae* (Lin e Huber, 2007) para controle biológico de *Thaumastocoris peregrinus* (Carpintero e Dellapé, 2006) em eucalipto**, é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** na Disciplina ENGF010 - Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal, condicionada a entrega da versão final corrigida.

Prof. Dra. Mirna Martins Casagrande
1. Avaliadora

Prof. Dra. Susete do Rocio Chiarello Pentead
2. Avaliadora

Prof. Dr. Rodrigo dos Santos Machado Feitosa
Orientador - Presidente da Banca

Curitiba, 13 de setembro de 2022.

Prof. Dr. Allan Libanio Pelissari
Vice-Coordenador do Curso de Engenharia Florestal em exercício

Dedico este trabalho a minha família e amigos que me acompanharam durante todo este trajeto, sempre me apoiando e dando força.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Monica e Luís, as minhas irmãs Gessica e Ana Júlia, que sempre estiveram presentes, me dando apoio e incentivo, para possibilitar a realização deste sonho, sem eles nada disso seria possível.

Ao Professor Dr. Rodrigo Feitosa, pelo apoio e orientação neste trabalho. Ao Dr. Leonardo Barbosa, pelos anos de Embrapa, por possibilitar a realização deste trabalho, sempre estando presente e dando apoio.

A Pâmela, irmã que a UFPR me deu, que mesmo de longe sempre se fez presente. Aos amigos que a Embrapa me possibilitou ter, Sabrina e Marcos, que me ajudaram a contar vários insetinhos.

Ao meu namorado, que me ajudou nos momentos difíceis, me dando o apoio necessário para continuar.

A Embrapa Florestas, pelos 3 anos de trabalho, pelos conhecimentos adquiridos e pelas amizades.

A Universidade Federal do Paraná, que tornou tudo isso possível.

“E para a floresta eu vou, perder a cabeça e encontrar a minha alma.” (JOHN
MUIR)

RESUMO

A cultura do eucalipto apresenta grande importância ecológica e econômica para o Brasil. Desta forma, é necessária a aplicação de métodos que reduzam os danos causados por pragas a esta cultura, sendo importante o aperfeiçoamento das técnicas utilizadas em laboratório para a criação de inimigos naturais utilizados no controle destas pragas. Os estudos para a utilização de *Cleruchoides noackae* Lin e Huber (Hymenoptera: Mymaridae) no controle biológico de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) vem ocorrendo desde 2012, quando este parasitoide foi introduzido no Brasil. O objetivo deste trabalho consiste em analisar a melhor relação parasitoide:hospedeiro em recipientes de criação e avaliar a resposta do parasitismo ao longo das gerações ofertando um número constante de ovos de *T. peregrinus*. Foram utilizados parasitoides de 24 horas de idade e ovos de *T. peregrinus* também com 24 horas, colocados em frascos de poliestireno (7,0 cm de comprimento x 3,0 cm de diâmetro), alimentados com solução 50% mel, 50% água e mantidos em ambiente com condições controladas com temperatura de 24 ± 2 °C, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12:12 h (claro:escuro). Para o experimento de relação parasitoide:hospedeiro foram realizados 4 tratamentos com 15 repetições cada, sendo eles: 1:10, 2:20, 4:40 e 8:80 (casal de parasitoide:ovos de *T. peregrinus*), onde foram analisados os parâmetros de porcentagem de parasitismo, porcentagem de ninfas e razão sexual. Para o experimento da análise do parasitismo ao longo das gerações, foram ofertados 100 ovos de *T. peregrinus* para uma densidade desconhecida de *C. noackae*. Após a emergência destes parasitoides, foram ofertados novamente 100 ovos e assim sucessivamente ao longo de 5 gerações. Foram avaliados os parâmetros de porcentagem de parasitismo, porcentagem de ninfas e razão sexual. Na avaliação da relação parasitoide:hospedeiro, o parasitismo não apresentou diferença estatística significativa nos parâmetros de parasitismo e razão sexual e a porcentagem de ninfas variou significativamente entre os tratamentos 2 e 4. Na análise do parasitismo ao longo das gerações, foi registrado um parasitismo constante ao longo das 4 primeiras gerações, sofrendo alteração apenas na geração F5. A porcentagem de ninfas seguiu o mesmo padrão do parasitismo, sendo constante nas 4 primeiras gerações e com alteração na F5. A razão sexual permaneceu constante ao longo de todas as gerações, permanecendo próximo aos 60%. Essas informações obtidas apresentam grande importância para o desenvolvimento e quantificação da criação massal em laboratório.

Palavras-chave: Parasitismo. Percevejo-bronzeado-do-eucalipto. Metodologia de criação. Relação parasitoide:hospedeiro.

ABSTRACT

Eucalyptus farming is of great economic and ecological importance in Brazil. therefore, it's absolutely essential the application of methods that reduces damage causedby plagues to the farming process, being of grave importance the development and improvement of laboratorial techniques that can generate natural predators to these plagues that can be used as plague control. Studies for the use of *Cleruchoides noackae* Line Huber (Hymenoptera: Mymaridae) in biological control of *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) has been used since 2012, when that parasitoid was introduced in Brazil. The objective ofthis work is to analyze the best parasitoid: host ratio in breeding recipients and to evaluate the parasitism response along generations offering a constant number of *T.peregrinus*. Parasitoids 24-hour-old were used, and 24-hour-old *T. peregrinus* eggs were placed in polystyrene bottles (7,0 cm length x 3.0 cm diameter), fed with a 50% honey, 50% water solution and kept in an environment with controlled conditions with a temperature of $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$, a relative humidity of $60 \pm 10\%$ and a photophase of 12:12h (light:dark). For the parasitoid: host ratio experiment, 4 treatments were performed with 15 repetitions each, namely: 1:10, 2:20, 4:40 and 8:80 (parasitoid couple: *T.peregrinus* eggs), where were tested parameters of parasitism percentage, nymphs percentage and sex ratio. For the parasitism analysis along generations, 100 eggs of *T.peregrinus* were offered to na unkown density of *C. noackae*, after the emergence of these parasitoids, 100 eggs were offered again, successively for 5 generations Parasitism percentage parameters were evaluated, nymphs percentage and sex ratio. In the evaluation of the parasitoid: host ratio, parasitism did not present statistically significant difference, sex ratio and nymphs percentage varied significantly between treatments 2 and 4. In the parasitism analysis along generations, a constant parasitism was observer during the first 4 generations, suffering alteration only at F5. Nymphs percentage had the same parasitism pattern, being constant during the Fisrt 4 genretations and suffering alterarion at F5. Sex ratio remained constant along all generations, reaming close to 60%. The obtained information presents great importance for the development and quantification of mass rearing in the laboratory.

Keywords: Parasitism. Eucalyptus bronze bug. Rearing methodology. Parasitoid:host relationship.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – <i>T. peregrinus</i>	14
FIGURA 2 – Adulto do parasitoide de ovos, <i>Cleruchoides noackae</i>	15
FIGURA 3 – Criação de <i>Thaumastocoris peregrinus</i> em buques de <i>Eucalyptus benthamii</i> , em laboratório.....	17
FIGURA 4 – Fitas de papel toalha com postura de <i>T. peregrinus</i>	18
FIGURA 5 – Fitas de papel filtro utilizados para alimentação <i>C. noackae</i>	19
FIGURA 6 – Tratamentos utilizados no experimento da relação parasitoide:hopedeiro	20
FIGURA 7 – Frascos utilizados no experimento para avaliar o parasitismo ao longo das gerações.....	21

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Porcentagem de parasitismo na relação parasitoide:hospedeiro.....	22
GRÁFICO 2 – Porcentagem de ninfas na relação parasitoide:hospedeiro	23
GRÁFICO 3 – Razão sexual na relação parasitoide:hospedeiro.....	23
GRÁFICO 4 – Porcentagem parasitismo de <i>C. noackae</i> ao longo de cinco gerações	24
GRÁFICO 5 – Porcentagem de ninfas de <i>T. peregrinus</i> emergidas ao longo de cinco gerações	25
GRÁFICO 6 – Razão sexual ao longo de cinco gerações.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo geral	12
1.1.2 Objetivos específicos.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 <i>EUCALYPTUS</i> SPP.	13
2.2 <i>THAUMASTOCORIS PEREGRINUS</i> CARPINTERO E DELLAPÉ, 2006	13
2.3 <i>CLERUCHOIDES NOACKAE</i> LIN E HUBER, 2007	14
2.4 CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO	17
3.2 METODOLOGIA DE CRIAÇÃO	17
3.2.1 Criação de <i>Thaumastocoris peregrinus</i>	17
3.2.2 Criação de <i>Cleruchoides noackae</i>	18
3.3 MATERIAIS UTILIZADOS	19
3.3.1 Definição da relação parasitoide:hospedeiro em recipientes de criação	19
3.3.2 Análise do parasitismo ao longo das gerações	20
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	22
4.1 RELAÇÃO PARASITOIDE:HOSPEDEIRO	22
4.1.1 Porcentagem de Parasitismo	22
4.1.2 Porcentagem de ninfas de <i>T. peregrinus</i>	22
4.1.3 Razão sexual.....	23
4.2 ANÁLISE DO PARASITISMO AO LONGO DAS GERAÇÕES.....	24
4.2.1 Porcentagem de parasitismo ao longo das gerações.....	24
4.2.2 Porcentagem de ninfas de <i>T. peregrinus</i>	24
4.2.3 Razão sexual ao longo das gerações	25
5 DISCUSSÃO	26
5.1 RELAÇÃO PARASITOIDE:HOSPEDEIRO	26
5.2 ANÁLISE DO PARASITISMO AO LONGO DAS GERAÇÕES.....	26
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

No Brasil há milhares de hectares cultivados com florestas do gênero *Eucalyptus*, onde são encontradas diversas espécies e seus híbridos, incluindo cultivares que são propagados assexuadamente (FLORES, 2016). A ampla utilização da madeira de eucalipto para variados fins torna evidente e inquestionável que o cultivo das várias espécies deste gênero reduz a pressão sobre as florestas nativas remanescentes (MARTINS, 2013).

No Brasil, as pragas exóticas, associadas ao monocultivo de *Pinus* e *Eucalyptus*, encontram ambiente propício para a colonização, estabelecimento e dispersão devido à presença de extensas áreas contínuas de reflorestamento. A menor presença de inimigos naturais em ambientes com pragas exóticas introduzidas possibilita a rápida explosão populacional e dispersão de organismos invasores (ZANUNCIO et al., 2013).

O controle biológico reduz a população de pragas ao invés de erradicá-las e desta forma possibilita que o inimigo natural permaneça no agroecossistema, mantendo a praga em baixas densidades populacionais durante longos períodos (BARBOSA et al., 2021).

Agentes biológicos são de diversas classes, podendo ser predadores e parasitoides, que se alimentam de insetos, e patógenos, agentes entomopatogênicos capazes de causar doenças em insetos (BARBOSA et al., 2021). Insetos entomófagos parasitoides ou predadores são funcionalmente semelhantes, pois ambos geralmente matam o hospedeiro/presa (FILHO; CIOCIOLA, 2002).

Thaumastocoris peregrinus Carpintero & Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) é uma espécie de inseto fitófago, com hábito gregário, conhecido como “percevejo-bronzeado”. Este alimenta-se da seiva de várias espécies do gênero *Eucalyptus*. Causa o prateamento e bronzeamento das folhas, seguidos pelo secamento e desfolha, quando as árvores apresentam aspecto de mortas, com a copa seca (ZANUNCIO et al., 2013).

A utilização do parasitoide *Cleruchoides noackae* Lin e Huber, 2007 (Hymenoptera: Mymaridae), introduzido da Austrália é a principal opção para o manejo do percevejo-bronzeado no Brasil.

Considerando os danos que podem ser causados por esta praga é possível observar a necessidade de estudos que possibilitem seu controle. Sendo assim, a

avaliação da metodologia de criação do seu inimigo natural em laboratório apresenta grande importância.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Otimizar a criação massal de *Cleruchoides noackae* em laboratório.

1.1.2 Objetivos específicos

- Aperfeiçoar os protocolos de produção de *Cleruchoides noackae* em laboratório;
- Disponibilizar informações sobre a relação parasitoide/hospedeiro ideal para recipientes de criação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *EUCALYPTUS* SPP.

O gênero *Eucalyptus* L'Héritier 1789, pertencente à ordem Myrtales, família Myrtaceae, sendo um dos mais diversos do planeta, apresentando mais de 800 espécies. Ocorre naturalmente na Austrália, Papua-Nova Guiné, Timor-Leste, Indonésia e Filipinas, em regiões tropicais e temperadas extremamente úmidas, com precipitação anual superior a 3.000mm, até regiões secas, com precipitação anual inferior a 300mm. A grande diversidade resultou em um gênero que apresenta morfologia variada, abrangendo espécies com até 90 metros de altura e outras que são pequenos arbustos que apresentam apenas 40 centímetros (FLORES et. al. 2016).

Até o século XIX, a principal utilização do eucalipto no Brasil era para fins ornamentais, podendo ser utilizada também como planta medicinal e decorativa. Não se tem uma data exata de quando as espécies deste gênero foram introduzidas em nosso país (VENTURIN et. al., 2013).

A iniciativa para o plantio de eucalipto, com fins madeireiros, ocorreu no ano de 1904, quando Edmundo Navarro de Andrade implantou, em Jundiaí-SP, vários experimentos para obter matéria-prima destinada à produção de lenha e dormentes para a Companhia Paulista de Estradas de Ferro (MARTINI, 2009, apud VENTURIN et. al., 2013).

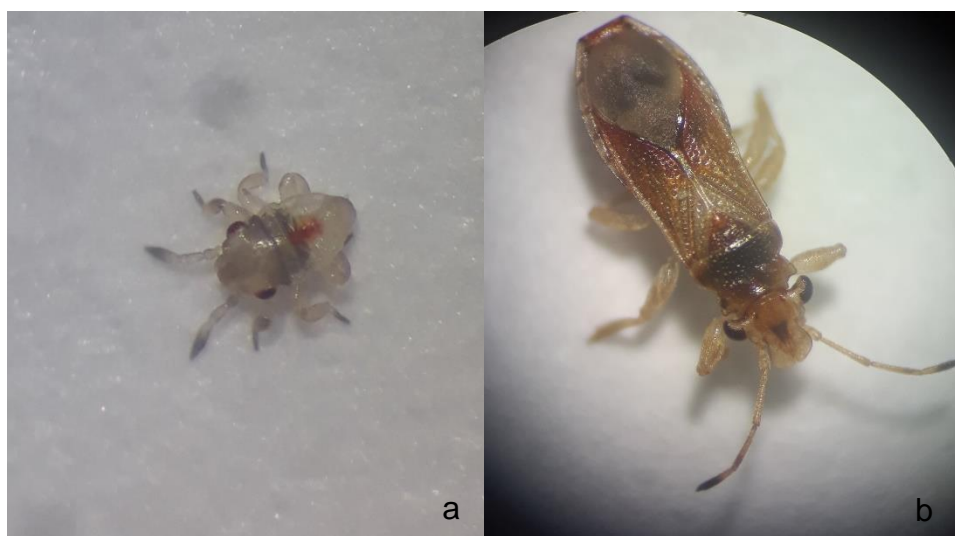
Segundo o Relatório Anual do IBA (Indústria Brasileira de Árvores) do ano de 2020, o Brasil apresentava 7,742 milhões de hectares plantados com diferentes gêneros de eucalipto, sendo Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Bahia e Rio Grande do Sul os cinco estados que apresentavam maiores áreas de plantio, representando 27,6%, 18,1%, 15,1%, 11,5% e 6,6%, respectivamente, da área total plantada no país.

2.2 *Thaumastocoris peregrinus* CARPINTERO E DELLAPÉ, 2006

Thaumastocoris peregrinus, de ocorrência natural na Austrália, foi identificada no Brasil, em plantações de eucalipto, no ano de 2008 (WILCKEN et al. 2010).

Trata-se de um pequeno percevejo fitófago, de corpo achatado dorsoventralmente, medindo aproximadamente 3mm. Apresenta antenas com quatro segmentos, sendo o segmento apical mais escuro. Indivíduos adultos apresentam coloração marrom claro, com algumas áreas mais escuras (FIGURA 1). A fase jovem é composta por 5 instares e dura, em média, 20 dias (WILCKEN et al. 2010).

FIGURA 1 – *T. peregrinus*



a) ninfa de primeiro instar; b) inseto adulto. Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022)

Os ovos apresentam coloração preta, encontrados de forma agrupada em galhos e folhas da planta infestada (WILCKEN et al. 2010) e podem servir para a identificação de árvores contaminadas (PENTEADO et al., 2014 Apoud JACOBS; NESER, 2005)

Segundo BARBOSA et al. (2012), os danos associados pela infestação de *T. peregrinus* podem comprometer o desenvolvimento das árvores, consequentemente afetando a conversão para papel e celulose, carvão vegetal e madeira para energia. Estes danos promovem a redução do incremento e oferta de madeira, causando consequências negativas para as indústrias do setor.

2.3 *Cleruchoides noackae* LIN E HUBER, 2007

A espécie de vespa *Cleruchoides noackae* (FIGURA 2) consiste em um parasitoide solitário de ovos de *Thaumastocoris peregrinus*, sendo considerada em diversos países como um agente de controle biológico (LIN et al. 2007). Possui cerca

de 0,5 mm de comprimento e foi originalmente encontrada em ovos de *T. peregrius* durante uma busca sistemática por agentes de controle biológico em Nova Gales do Sul, Austrália, sendo considerado um parasitoide de ovos relativamente comum (LIN et al. 2007).

FIGURA 2 – Adulto do parasitoide de ovos, *Cleruchoides noackae*



Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022)

Segundo Barbosa et al. (2017), a introdução deste inimigo natural no Brasil ocorreu no ano de 2012, através do projeto cooperativo coordenado pelo Programa de Proteção Florestal/Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (Protef/Ipef), com participação da Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Botucatu, Embrapa Florestas e empresas do setor florestal.

2.4 CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS

Segundo Barbosa (2021) a expressão “controle biológico” foi utilizada pela primeira vez por Harry Scott Smith, em 1919, para nomear o uso de organismos vivos para suprimir a densidade e o impacto de um organismo específico. Desta forma estabeleceram-se dois princípios do método de controle, sendo eles: (1) muitos organismos são consumidos por outros na natureza, podendo reduzir drasticamente

a população da espécie presa e (2) o controle biológico reduz a população de pragas ao invés de erradicar, permitindo que o inimigo natural permaneça no ambiente mantendo a população de pragas em baixas densidades durante longos períodos.

O controle biológico funciona como um mecanismo de densidade recíproca, onde um organismo alimenta-se e vive às custas de outro, tendo efeito na regulação do crescimento populacional de ambos, assim mantendo o equilíbrio do sistema (MENEZES, 2003).

Os métodos de controle biológico podem variar com o tipo de agente utilizado, que podem ser predadores, parasitoides ou patógenos, quanto à origem do inimigo natural, sendo nativo ou exótico, e se este inimigo natural é manipulado ou liberado e se o controle é imediato ou a longo prazo. Estes métodos são divididos em três grupos: controle biológico clássico, controle biológico aumentativo e controle biológico por conservação (BARBOSA et al. 2021).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia Florestal da Embrapa Florestas, localizado em Colombo, Paraná.

3.2 METODOLOGIA DE CRIAÇÃO

3.2.1 Criação de *Thaumastocoris peregrinus*

A criação massal de *T. peregrinus* segue as orientações de Barbosa et al. (2016). Criadouros são mantidos em sala climatizada, com temperatura de 24 ± 2 °C, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 24 horas. Os insetos são alimentados com ramos de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage agrupados em forma de buquê, presos com um pedaço de espuma em frascos Erlenmeyer, de 500mL com água. A espuma é utilizada para evitar que os percevejos caiam na água e acabem morrendo por afogamento. Os ramos para a criação dos insetos são substituídos a cada 2 ou 3 dias (FIGURA 3).

FIGURA 3 – Criação de *Thaumastocoris peregrinus* em buques de *Eucalyptus benthamii*, em laboratório



Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022)

São utilizadas fitas de papel toalha, cortadas com 2 centímetros de largura por 15 centímetros de comprimento, para que os percevejos realizem a oviposição. Estes ovos são futuramente utilizados na criação de *C. noackae* (FIGURA 4). As fitas com as posturas são retiradas diariamente e armazenadas em refrigerador a 5°C e podem ser utilizadas para a criação de *C. noackae* por até 15 dias.

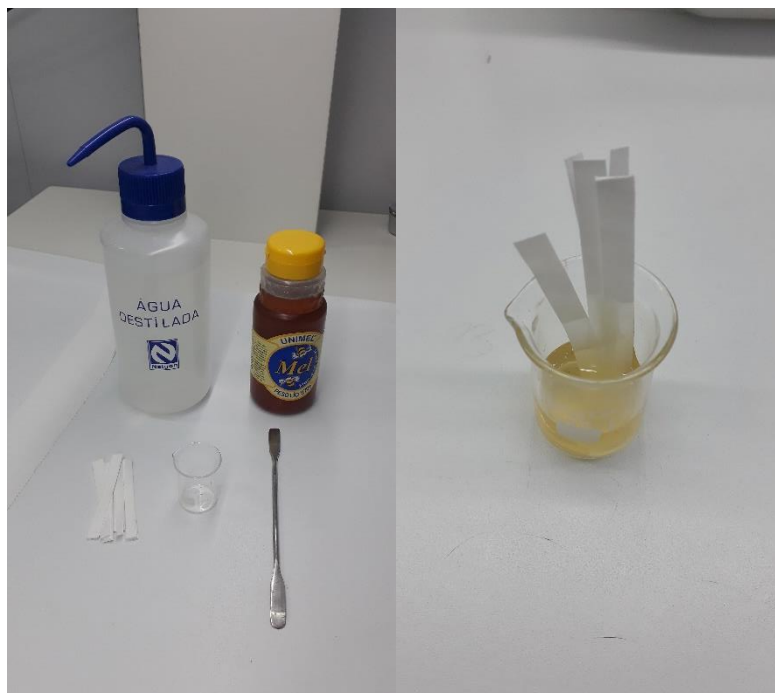
FIGURA 4 – Fitas de papel toalha com postura de *T. peregrinus*



Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022)

3.2.2 Criação de *Cleruchoides noackae*

A criação de *C. noackae* segue as recomendações de Barbosa et al. (2017). As vespas são mantidas em salas climatizadas, apresentando temperatura média de 24°C ± 2°C, umidade relativa de 60 ± 10% e fotofase de 12 horas. Indivíduos emergem de ovos de *T. peregrinus*, são colocados em frascos de poliestireno transparente de 7,5 centímetros de comprimento por 3 centímetros de diâmetro e alimentados através de uma fita de aproximadamente 5 cm de comprimento por 0,5 centímetros de largura umedecidas com solução de mel e água a 50% (FIGURA 5).

FIGURA 5 – Fitas de papel filtro utilizadas para alimentação *C. noackae*

Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022)

3.3 MATERIAIS UTILIZADOS

3.3.1 Definição da relação parasitoide:hospedeiro em recipientes de criação

Neste experimento a razão parasitoide:hospedeiro de 1:10 foi testada para *C. noackae* sobre ovos de *T. peregrinus*. Dez, 20, 40 e 80 ovos de *T. peregrinus* (24 horas de idade), foram expostos para a um, dois, quatro e oito casais *C. noackae* (24 horas de idade), respectivamente, em frascos de poliestireno (7,0 cm de comprimento e 3,0 cm de diâmetro) por 24 horas. Após isso, os parasitoides foram removidos e os ovos mantidos em sala climatizada a 24 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ UR, fotoperíodo de 12L:12D.

A utilização da proporção 10 ovos de *T. peregrinus* para um casal de *C. noackae* se deu devido ao experimento realizado, onde observou-se os melhores parâmetros de parasitismo nesta densidade de ovos (BISEWSKI, et al., 2021).

Utilizou-se o delineamento em blocos no tempo com quinze repetições para cada relação parasitoide:hospedeiro. Seis repetições de cada tratamento foram montadas no dia 30 de junho de 2022 e outras nove repetições no dia 06 de julho de 2022.

O número de ninfas de *T. peregrinus* que eclodiu, a porcentagem de parasitismo e a razão sexual ($rs = \frac{n^\circ \text{ de fêmeas}}{n^\circ \text{ de fêmeas} + n^\circ \text{ de machos}} \times 100$)

de *C. noackae*, foram analisados por modelos lineares generalizados (GLM) com distribuição binomial (logit link function) de erro, representando uma dispersão excessiva. Teste de comparação múltipla de Tukey ($P > 0,05$) foi realizado pela função `glht` do pacote `multcomp`. A análise estatística foi realizada usando o software de linguagem R, versão 3.3.2 (R Core Team 2016).

FIGURA 6 – Tratamentos utilizados no experimento da relação parasitoide:hopedeiro



- a) R1 Repetição 1 de cada tratamento. b) 15 repetições de cada tratamento, sendo: T1: 1 casal de *C. noackae* para 10 ovos de *T. peregrinus*, T2: 2 casais de *C. noackae* para 20 ovos de *T. peregrinus*, T3: 4 casais de *C. noackae* para 40 ovos de *T. peregrinus* e T4: 8 casais de *C. noackae* para 80 ovos de *T. peregrinus*. Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022)

3.3.2 Análise do parasitismo ao longo das gerações

Para poder dimensionar a criação do parasitoide em laboratório, assim como avaliar os níveis de parasitismo, com a utilização de maior número de insetos por frasco, foi realizado um segundo experimento.

Foram utilizados os mesmos padrões de temperatura, umidade, fotofase e alimentação aplicados ao experimento anterior.

Fitas de papel toalha contendo 100 ovos de *T. peregrinus* (24 horas de idade) foram ofertadas a uma densidade desconhecida de *C. noackae*, utilizados 10 frascos provenientes da criação sem a contagem previa dos insetos presentes no recipiente, (24 horas de idade) em frascos de poliestireno transparente de 7,5 centímetros de comprimento por 3 centímetros de diâmetro. Os parasitoides permaneceram em contato com os ovos até sua morte, podendo acontecer desde poucas horas até 3 dias. Os parasitoides emergidos destas fitas de 100 ovos receberam novas fitas contendo 100 ovos de *T. peregrinus* (24 horas de idade), e este procedimento foi realizado por cinco gerações sucessivas, utilizando dez repetições por geração (FIGURA 7).

FIGURA 7 – Frascos utilizados no experimento para avaliar o parasitismo ao longo das gerações



Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022)

Foram avaliadas a porcentagem de ninfas de *T. peregrinus* eclodidas, a porcentagem de parasitismo (parasitoides emergidos + não emergidos) e a razão sexual ($RS = \frac{N^{\circ}\text{♀}}{N^{\circ}\text{♂} + N^{\circ}\text{♀}} \times 100$) de *C. noackae*. Os dados médios foram analisados através da estatística descritiva ao longo das cinco gerações consecutivas.

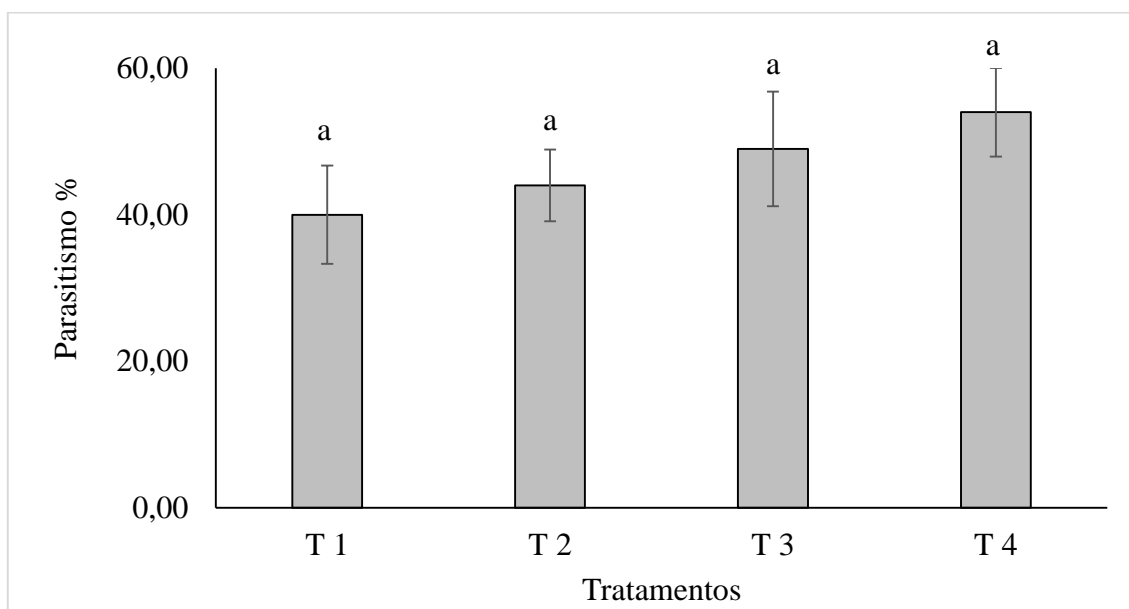
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 RELAÇÃO PARASITOIDE:HOSPEDEIRO

4.1.1 Porcentagem de Parasitismo

Não ocorreu diferença significativa na porcentagem de parasitismo entre os tratamentos, tendo sido obtidos valores de $40 \pm 6,7\%$, $44 \pm 4,9\%$, $49 \pm 7,8\%$ e $54 \pm 6\%$, para os tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente (GRÁFICO 1).

GRÁFICO 1 – Porcentagem de parasitismo na relação parasitoide:hospedeiro

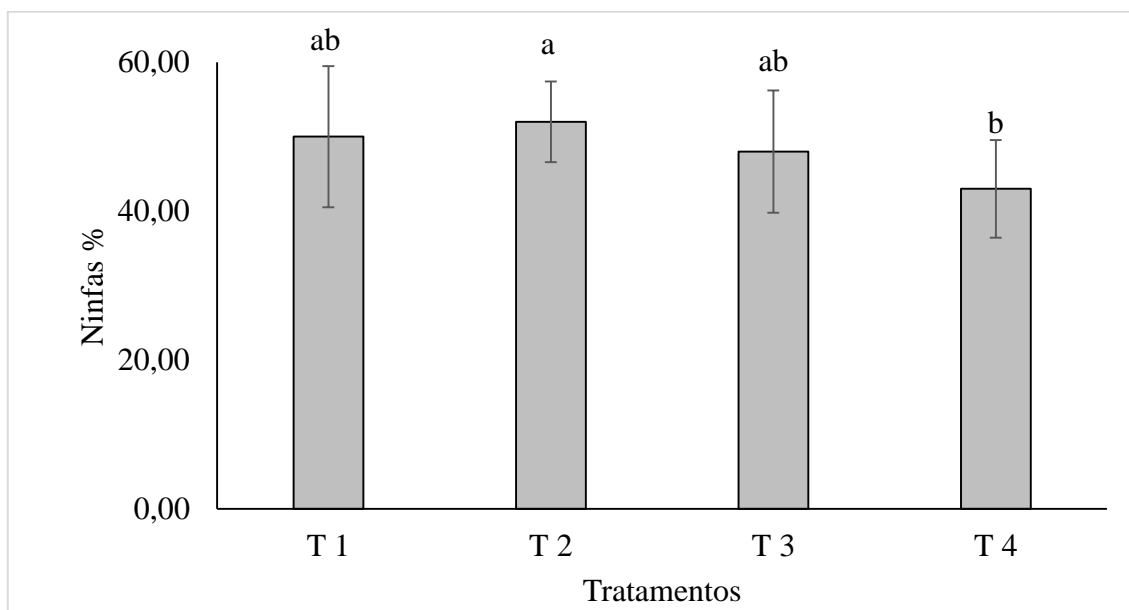


Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022).

4.1.2 Porcentagem de ninfas de *T. peregrinus*

Os dados obtidos através da contagem das ninfas não foram conclusivos, apresentando variação apenas entre os tratamentos 2 e 4. Os valores observados foram: T1 = $50 \pm 9,5\%$, T2 = $52 \pm 5,4\%$, T3 = $48 \pm 8,2\%$ e T4 = $43 \pm 6,6\%$. Esta abordagem é secundária, apenas para a avaliação do parasitismo (GRÁFICO 2).

GRÁFICO 2 – Porcentagem de ninfas na relação parasitoide:hospedeiro

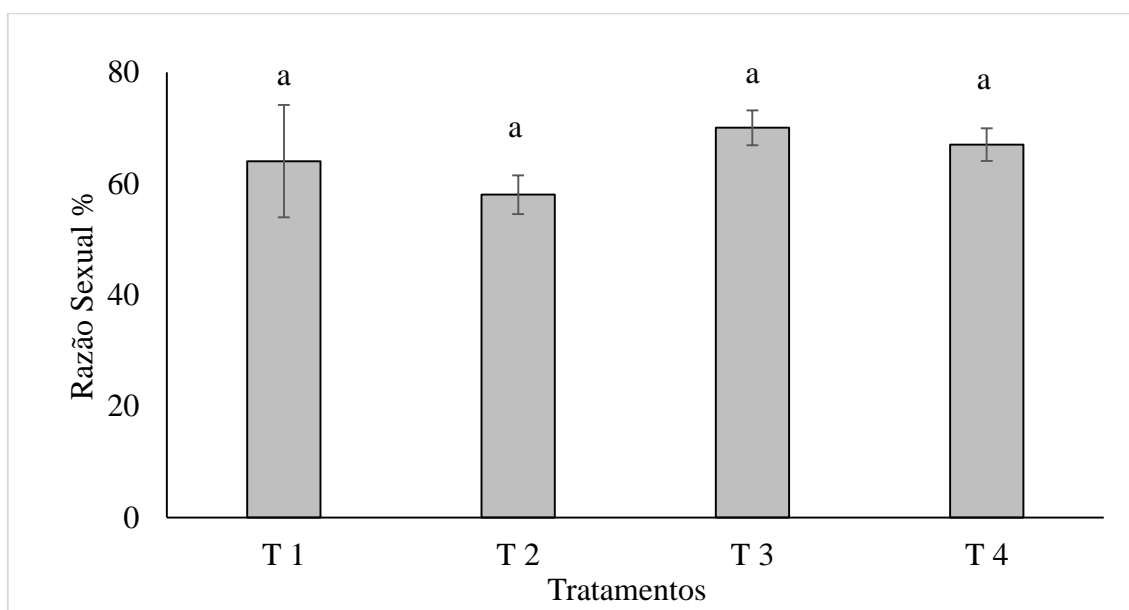


Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022).

4.1.3 Razão sexual

A razão sexual não apresentou diferença entre os tratamentos analisados. (GRAFICO 3).

GRÁFICO 3 – Razão sexual na relação parasitoide:hospedeiro



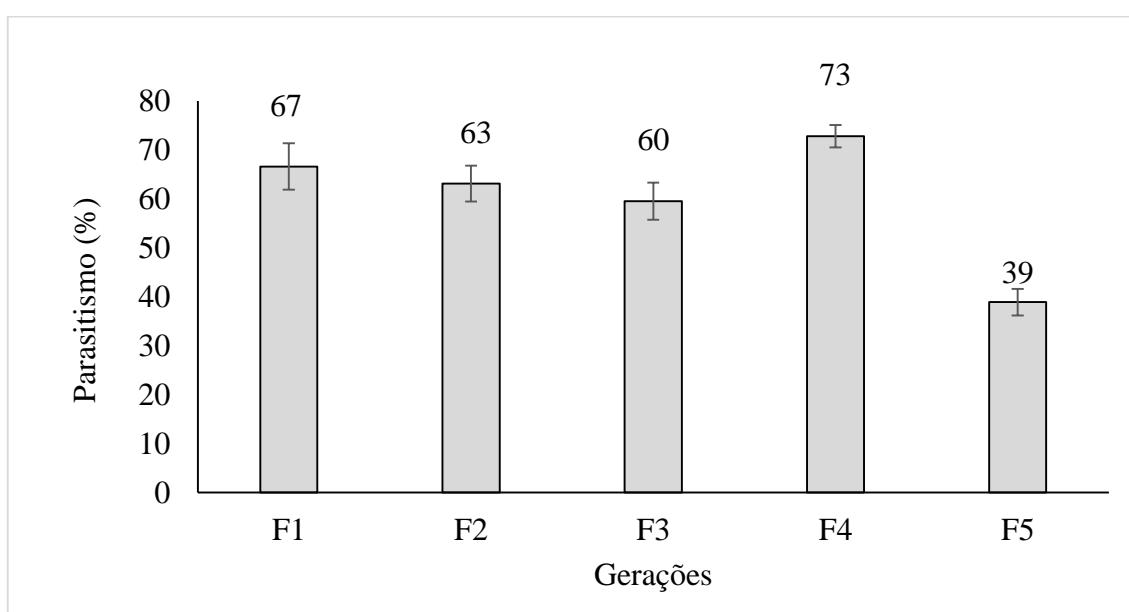
Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022).

4.2 ANÁLISE DO PARASITISMO AO LONGO DAS GERAÇÕES

4.2.1 Porcentagem de parasitismo ao longo das gerações

A média de parasitismo variou de 72,8%, na geração F4, a 38,9%, geração F5. É possível analisar (GRÁFICO 4) que ao longo das três primeiras gerações o parasitismo se manteve praticamente constante, ocorrendo pequena variação, de aproximadamente 5% entre F1 e F2 e 6% entre F2 e F3.

GRÁFICO 4 – Porcentagem parasitismo de *C. noackae* ao longo de cinco gerações

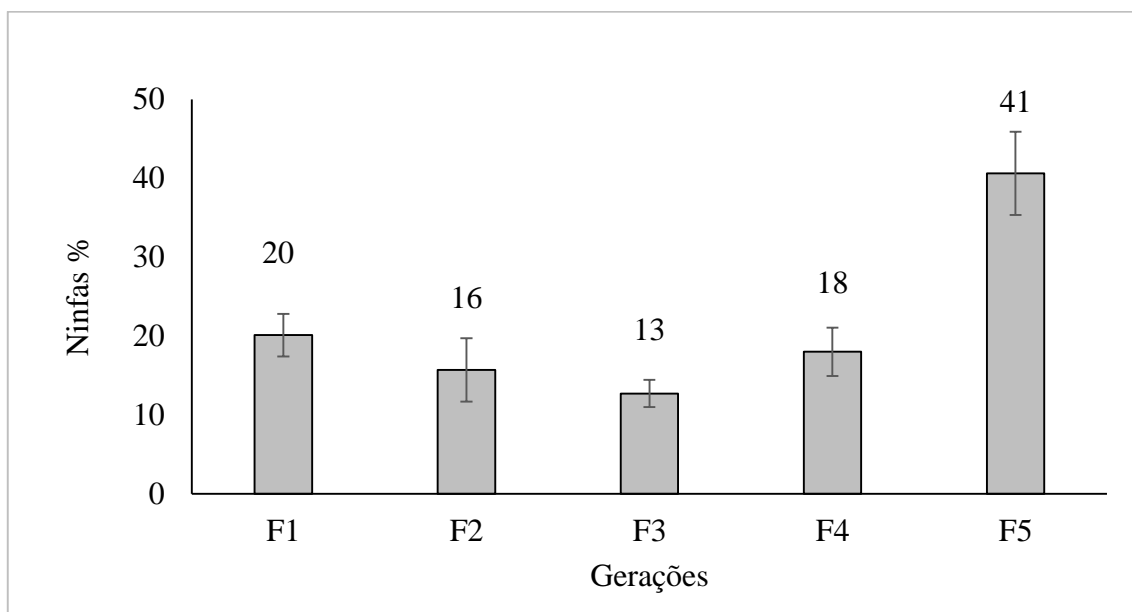


Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022).

A redução ocorrida entre as gerações F4 e F5 se deu devido à oferta de ovos ter sido realizada um dia após a emergência dos parasitoides, diferentemente do padrão seguido nas gerações anteriores, onde a oferta dos ovos ocorreu no dia da emergência dos parasitoides.

4.2.2 Porcentagem de ninfas de *T. peregrinus*

A porcentagem de ninfas que emergiram no experimento variou de 41%, na geração F5, e 13%, geração na F3, destacando o menor nível de parasitismo na quinta geração avaliada (GRÁFICO 5).

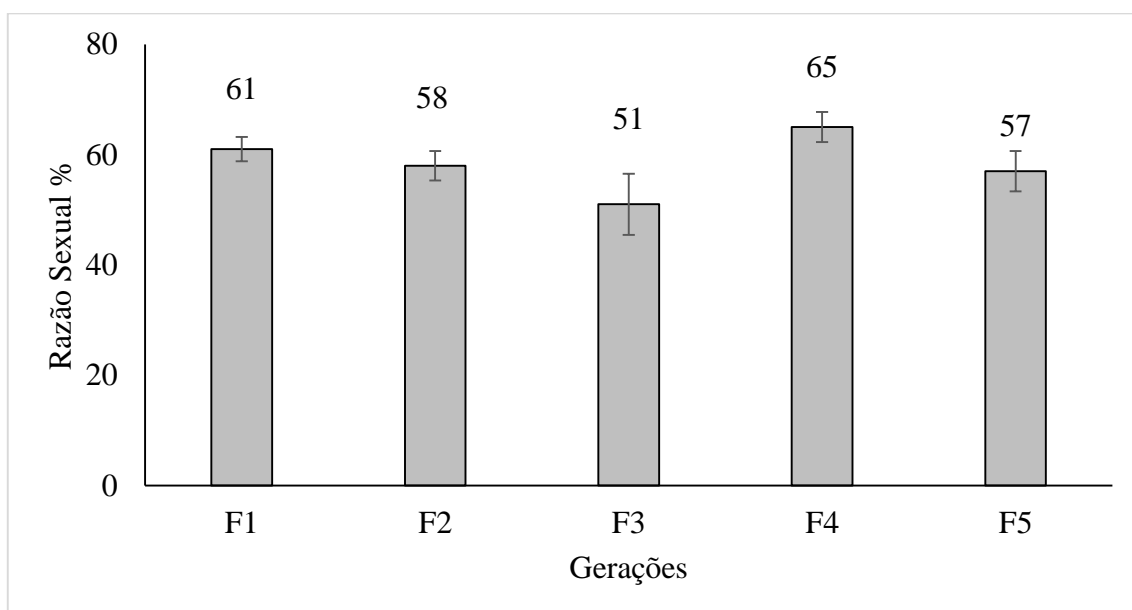
GRÁFICO 5 – Porcentagem de ninfas de *T. peregrinus* emergidas ao longo de cinco gerações

Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022).

4.2.3 Razão sexual ao longo das gerações

A razão sexual variou entre 51 e 65% de fêmeas, com pouca diferença entre os tratamentos avaliados (GRÁFICO 6).

GRÁFICO 6 – Razão sexual ao longo de cinco gerações



Fonte: BISEWSKI, V. M. (2022).

5 DISCUSSÃO

5.1 RELAÇÃO PARASITOIDE:HOSPEDEIRO

Na análise da relação parasitoide:hospedeiro a razão sexual observada não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, fato este também observado por BISEWSKI et al., (2021), onde, no experimento de densidade de ovos de *T. peregrinus* para um casal de *Cleruchoides noackae* também não apresentou diferença significativa entre tratamentos (BISEWSKI et al., 2021).

Quanto à porcentagem de parasitismo obtida, não houve diferença significativa entre os tratamentos. BISEWSKI et al., 2021, avaliando a densidade de ovos de *T. peregrinus* para um casal de *C. noackae*, foi observado que com o aumento da quantidade de ovos ofertados, o parasitismo reduz exponencialmente, diferentemente dos resultados encontrados o presente estudo, onde o parasitismo foi semelhante entre todos os tratamentos.

5.2 ANÁLISE DO PARASITISMO AO LONGO DAS GERAÇÕES

A razão sexual observada neste experimento não apresentou alteração ao longo das gerações, corroborando os resultados obtidos por Maia (2015), que ao avaliar as gerações 20, 30, 50 e 53, também não registrou variação neste parâmetro.

Quanto à porcentagem de parasitismo, os valores permaneceram constantes durante quatro gerações, ocorrendo alteração apenas na quinta geração, em função de alteração nos padrões do experimento, que foi a oferta de ovos de *T. peregrinus* um dia após a emergência dos parasitoides. No experimento realizado por Maia (2015), foi observada a redução do parasitismo ao longo das gerações, porém neste estudo foi utilizado intervalos bem maiores de avaliação, indicando que a porcentagem de parasitismo tende a uma redução com o aumento do número das gerações.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados obtidos nos experimentos conduzidos neste estudo é possível afirmar que a densidade de parasitoides por frasco de criação não interfere significativamente nos padrões de parasitismo e razão sexual.

Já a abordagem com o método de oferta de 100 ovos ao longo das gerações é passível de ser utilizada em rotinas de criação de insetos em laboratório, considerando a efetividade do parasitismo ao longo das gerações analisadas.

6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Acredito ser necessária a avaliação da utilização de 100 ovos de *T. peregrinus* por mais gerações, para que assim possam ser avaliados os fatores que influenciam nas taxas de parasitismo em grandes densidades de criação.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L. R.; CASTRO, B. M. C.; SOLIMAN, E. P.; WILCKEN, C. F.; IEDE, E. T.; ZANUNCIO, J. C. Controle Biológico no MIP Florestal. In LEMES, P. G.; ZANUNCIO, J. C. (org.). **Novo Manual de Pragas Florestais Brasileiras**. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, 2021. p. 147-163.
- BARBOSA, L. R.; RODRIGUES, A. P.; NICHELE, L. A.; SOUZA, A. R.; BECCHI, L. K.; WILCKEN, C. F. **Orientação para a Criação Massal e Liberação em Campo de *Cleruchoidea noackae* para Controle Biológico do Percevejo Bronzeado do Eucáipto**. Embrapa, Brasília, DF, 2017.
- BARBOSA, L. R.; SANTOS, F.; BUHRER, C. B.; NICHELE, L. A.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P. **Criação Massal do Percevejo Bronzeado, *Thaumastocoris peregrinus***. Embrapa, Brasília, DF, 2016.
- BARBOSA, L. R.; SANTOS, F.; MACHADO, B. O.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; ZACHÉ, B. **Percevejo Bronzeado do Eucáipto: Reconhecimento, Danos e Direcionamento para o Controle**. Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2012.
- BISEWSKI, V. M., FILHO, W. M., BARBOSA, L. R. (2021) **Resposta do parasitoide de ovos *Cleruchoidea noackae* à densidade de ovos de *Thaumastocoris peregrinus***. Evento de Iniciação científica da Embrapa Florestas. Colombo: PR.
- FILHO, E. B.; CIOCIOLA, A. I. Parasitoides ou Predadores? Vantagens e Desvantagens. In: PARRA, J. R. P. et al. (org.). **Controle Biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores**. Manole, São Paulo, SP, 2002. p. 29-41.
- FLORES, T. B.; ALVARES, C. A.; SOUSA, V. C.; STAPE, J. L. ***Eucalyptus* no Brasil: Zoneamento climático e guia para identificação**. IPEF, Piracicaba, SP, 2016.
- IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório IBA 2021**. São Paulo, 2021.
- LIMA, A. C. V. Perdas não planejadas por pragas. Opiniões. Disponível em: <[https://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/18-perdas-nao-planejadas-por-pragas/#:~:text=Quando%20realizamos%20esse%20mesmo%20c%3%A1lculo,nov as%20tecnologias%20\(Figura%204\).](https://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/18-perdas-nao-planejadas-por-pragas/#:~:text=Quando%20realizamos%20esse%20mesmo%20c%3%A1lculo,nov as%20tecnologias%20(Figura%204).>)> Acesso em: 11, agosto, 2022.
- LIN, N. Q.; HUBER, J. T.; SALLE, J. L. **The Australian Genera of Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea)** (Zootaxa 1596): 1-111.
- MAIA, J. N., BARBOSA, L. R., & RODRIGUES, A. P. (2015). **Efeito do Número de Gerações de *Cleruchoidea noackae* (Hymenoptera, Mymariade) no parasitismo de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera, Thaumastocoridae)**. Evento de Iniciação científica da Embrapa Florestas. Colombo: PR.
- MARTINS, S. V. A Contribuição do Eucáipto Para a Restauração e a Conservação de Florestas Nativas. In: VALE, A. B. et al. (org.). **Eucáiptocultura no Brasil:**

Silvicultura, Manejo e Ambiência. Sociedade de Investigações Florestais, Viçosa, MG, 2014. p. 515-526.

PENTEADO, S. R. C.; QUEIRÓZ, D. L.; BARBOSA, L. R. Insetos Sugadores em Plantações de Pinus e Eucalyptus no Brasil. In: CANTARELLI, E. B.; COSTA, E. C. (org.). **Entomologia Florestal Aplicada.** Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2014. p. 71-99.

R Core Team (2016) R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. Available at: <https://www.R-project.org>

VENTURIN, N.; JÚNIOR, E. C.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIM, R. P. Histórico. In: VALE, A. B. et al. (org.). **Eucaliptocultura no Brasil: Silvicultura, Manejo e Ambiência.** Sociedade de Investigações Florestais, Viçosa, MG, 2014. p. 17-37.

WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; SÁ, L. A. N.; BARBOSA, L. R.; DIAS, T. K. R.; FILHO, P. J. F.; OLIVEIRA, R. J. R. **Bornde Bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) on *Eucalyptus* in Brazil and its Distribution.** Journal os Plant Protection Research, April 22, 2010, Vol. 50, No. 2.

ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; PINTO, R. Pragmas. In: VALE, A. B. et al. (org.). **Eucaliptocultura no Brasil: Silvicultura, Manejo e Ambiência.** Sociedade de Investigações Florestais, Viçosa, MG, 2014. p. 209-225.