

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DOIS VIZINHOS**

ANDRESSA FALEIRA ANDRADE

**EFEITO INSETICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Mentha* sp. SOBRE
Thaumastocoris Peregrinus CARPINTERO & DELLAPÉ, 2006 (HEMIPTERA:
THAUMASTOCORIDADE)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2023

ANDRESSA FALEIRA ANDRADE

**EFEITO INSETICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Mentha* sp. SOBRE
Thaumastocoris peregrinus CARPINTERO & DELLAPÉ, 2006 (HEMIPTERA:
THAUMASTOCORIDADE)**

**Insecticidal effect of *Mentha* sp. essential oil on *Thaumastocoris peregrinus*
Carpintero & Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae)**

Trabalho de conclusão de curso II de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Michele Potrich

Coorientadora: Natalia Ramos Mertz

DOIS VIZINHOS

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

ANDRESSA FALEIRA ANDRADE

**EFEITO INSETICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Mentha* sp. SOBRE
Thaumastocoris peregrinus CARPINTERO & DELLAPÉ, 2006 (HEMIPTERA:
THAUMASTOCORIDADE)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 30 junho 2023

Michele Potrich.
Doutora em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFPR).

Raiza Abati.
Mestre em Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas,
subárea de Entomologia e controle de pragas em agroecossistemas.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFPR).

Carlos Rodrigo Brocardo.
Doutor em Zoologia, Pós-doutor em Biodiversidade.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFPR).

DOIS VIZINHOS

2023

RESUMO

Thaumastocoris peregrinus Carpintero & Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) é um inseto fitófago, originário da Austrália. Este inseto se alimenta das folhas de eucalipto, causando danos nestes plantios, os quais possuem valor econômico consideráveis para o setor florestal. Dessa forma, métodos de controle sustentáveis vêm sendo estudados, como exemplo o uso de inseticidas botânicos. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito inseticidas do óleo de essencial de *Mentha* sp., em diferentes concentrações, sobre ninfas de *T. peregrinus*. O experimento foi conduzido a partir da criação de *T. peregrinus*, estabelecida no Laboratório de Controle Biológico. Para isso, foram coletadas e selecionadas folhas de eucalipto, as quais foram imersas nas concentrações (0, 0,5%, 0,75% e 1) do óleo essencial de *Mentha*. Para compor a testemunha foi utilizada água destilada esterilizada com Tween 80® (0,01%). Os pecíolos das folhas contendo os tratamentos foram acoplados em eppendorf com água e colocadas, juntamente com 10 ninfas de 5º instar de *T. peregrinus*, dentro de caixas gerbox, sendo cada caixa considerada uma repetição. O bioensaio foi mantido em sala de criação ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, U.R. $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 h). As avaliações ocorreram a cada 12 horas, durante sete dias até totalizarem 168 horas de exposição. O óleo essencial de *Mentha* sp., a 1%, afetou a longevidade das ninfas de *T. peregrinus*, provocando mortalidade total de 84% deste inseto. Isto pode ocorrer devido a composição de *Mentha* sp., que é rica em carvona mentol e mentona e provavelmente provocou, danos ao sistema nervoso das ninfas de *T. peregrinus*. O óleo essencial de *Mentha* sp. tem potencial para novos testes, como testes de campo, que poderão visar o desenvolvimento de um produto comercial.

Palavras-chave: Controle alternativo. Percevejo-bronzeado. Entomologia Florestal

ABSTRACT

Thaumastocoris peregrinus Carpintero & Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) is a phytophagous insect, native to Australia. This insect feeds on eucalyptus leaves, causing damage to these plantations, which have considerable economic value for the forest sector. Thus, sustainable control methods have been studied, such as the use of botanical insecticides. Therefore, the objective of this work was to evaluate the insecticidal effect of *Mentha* sp. essential oil, at different concentrations, on *T. peregrinus* nymphs. The experiment was conducted from the creation of *T. peregrinus*, established in the Laboratory of Biological Control. For this, eucalyptus leaves were collected and selected, which were immersed in concentrations (0, 0.5%, 0.75% and 1) of *Mentha essential* oil. To compose the control, distilled water sterilized with Tween 80® (0.01%) was used. The petioles of the leaves containing the treatments were attached to an eppendorf with water and placed, together with 10 nymphs of the 5th instar of *T. peregrinus*, inside gerbox boxes, each box being considered a repetition. The bioassay was maintained in a rearing room ($27 \pm 2^{\circ}\text{C}$, RH $60 \pm 10\%$ and photoperiod of 12 h). The evaluations took place every 12 hours, for seven days until they totaled 168 hours of exposure. *Mentha* sp. essential oil, at 1%, affected the longevity of *T. peregrinus* nymphs, causing total mortality of 84% of this insect. This may occur due to the composition of *Mentha* sp., which is rich in carvone, menthol and menthone and probably caused damage to the nervous system of *T. peregrinus* nymphs. The essential oil of *Mentha* sp. it has potential for new tests, such as field tests, which may aim at the development of a commercial product.

Keywords: Alternate control. Bedbug-tan. Forest Entomology

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 Cultura Do Eucalipto	9
2.2 Insetos Pragas Da Cultura Do Eucalipto	10
2.3.1 Óleos essenciais como inseticidas botânicos	14
2.3.2 Óleos essenciais sobre <i>Thaumastocoris peregrinus</i>	15
2.3.3 Óleo essencial de <i>Mentha</i> sp.	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Obtenção dos Insetos do Óleo Essencial	16
3.2 Tratamentos	17
3.3 Aplicação dos Tratamentos em Laboratório	17
3.4 Análise Estatística	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5 CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIA	24

1 INTRODUÇÃO

O setor florestal vem crescendo ao longo dos anos e, juntamente, cresce a incidência de pragas exóticas (Íba, 2021). *Thaumastocoris peregrinus* CARPINTERO & DELLAPÉ, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) é um inseto fitófago, originário da Austrália (BARBOSA *et al.*, 2021) e foi introduzido no Brasil possivelmente em 2008 (WILCKEN *et al.*, 2010). Ele é conhecido como percevejo-bronzeado e é considerado praga de importância florestal responsável por causar danos em plantios de eucalipto em vários outros países além do Brasil, como Uruguai, Argentina e África do Sul (WILCKEN *et al.* 2011). No Brasil, ele vem prejudicando plantios de eucalipto utilizados na produção de papel, celulose, painéis e outros produtos.

O percevejo-bronzeado ao sugar a seiva causa o bronzeamento, perda de turgidez e clorose nas folhas, resultando na aceleração do processo de senescência e, conseqüentemente, causa danos na qualidade da madeira (SALIMAN *et al.*, 2012). Uma das espécies de eucalipto mais suscetível ao ataque do percevejo é o *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, da família Myrtaceae, sendo importante para a economia de regiões de clima seco (AVILA *et al.*, 2022; MENEZES *et al.*, 2011). Esta espécie apresenta boa adaptação a baixos índices pluviométricos e ao solo com baixa fertilidade e/ou degradados, além de possuir madeira densa, ótima para ser usada em serraria (MENEZES *et al.*, 2011). A suscetibilidade do *E. camaldulensis* a *T. peregrinos* tem relação com o clima da região em que o mesmo é mais adaptado, pois clima secos com baixa pluviosidade e alta temperatura favorece a incidência dessa praga (WREGGE *et al.*, 2017). Ainda segundo estes autores, como o ciclo de desenvolvimento do inseto ocorre em função da temperatura, quanto maior esta for, mais curto é o ciclo e mais rapidamente a praga se desenvolve, aumentando conseqüentemente, potencial de dispersão.

Os métodos de controle são difíceis em sistemas florestais, devido ao adensamento das árvores e altura das plantas. Mas mesmo assim, em plantios de eucalipto são utilizados o controle biológico e químico, sendo este usado em casos graves de infestação (SOLIMAN *et al.*, 2021).

Os inseticidas químicos sintéticos utilizados no controle de pragas podem eliminar os insetos benéficos na mesma proporção, devido à sua baixa seletividade (WHITEHORN, *et al.*, 2012). Um exemplo é a mortalidade das abelhas que vem

ocorrendo ao redor do mundo (ABATI *et al.*, 2021; NOCELLI *et al.*, 2012). Os recursos hídricos também sofrem alterações por uso de inseticidas químicos, já que ventos, infiltração e escoamento superficial causado por precipitação, levam os resíduos aos afluentes, causando a contaminação dos peixes e dos seres humanos (GHISI, 2011).

Desta forma, pesquisadores vem buscando inseticidas de origem natural, alternativos aos inseticidas químicos. Uma das alternativas é o uso de bioinseticidas, como os óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt,) patchouli (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.) e lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill) apresentam potencial inseticida ao percevejo-bronzeado devido a suas propriedades químicas e bioquímicas (DALLACORT, 2017). Óleo de pitanga *Eugenia uniflora* (L.) provoca redução na sobrevivência de adultos e ninfas *T. peregrinus*, além de prejudicar a eclosão dos ovos do percevejo bronzeado (STENGER *et al.*, 2021).

O óleo essencial de *Mentha* sp. também vem sendo estudado, pois possui componentes ricos em monoterpenos em sua composição como pulegona, carvona mentol e mentona, que causam ação neurotóxica em insetos, aumentando o estado de excitação resultando na morte destes (ENAN, 2001; WATANABE *et al.*, 2006; KUMAR *et al.*, 2011). Este óleo já possui efeito inseticida comprovado para outros insetos, como *Plutella xylostella* L., 1958 (Lepidoptera: Plutellidae) (NETO *et al.*, 2016). Porém, ainda não existem estudos sobre a ação deste sobre o percevejo-bronzeado. Desta forma, de acordo com a importância deste inseto no setor florestal, verifica-se que a necessidade de avaliações sobre os possíveis efeitos do óleo essencial de *Mentha* sp., em diferentes concentrações, sobre ninfas de *T. peregrinus*. Dessa forma o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito inseticida do óleo essencial de *Mentha* sp., em diferentes concentrações, sobre ninfas de *T. peregrinus* em laboratório

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura Do Eucalipto

O gênero *Eucalyptus sp.* pertence à família Myrtaceae, originário da Austrália. Possui valor econômico destacado para o setor florestal, por ser utilizado na produção de papel, celulose, móveis e como fonte de energia nas indústrias na forma de cavacos (LORENZI, *et al.*, 2003). Além da importância econômica, o uso do eucalipto é uma alternativa ao uso de madeiras nativas, pois ele ocupa uma área plantada de 7,47 milhões de hectares para fins industriais, o que pode evitar a supressão de novas áreas de matas nativas (CARDOSO, 2021). Também protege o solo dos processos erosivos causados pela água da chuva, através da cobertura das copas das árvores que impedem o impacto das gotas de água, fazendo com que esta infiltre no solo de forma lenta evitando escoamento superficial, reduzindo também o assoreamento de rios e lagos (CÂNDIDO *et al.*, 2014).

No início do século XIX o eucalipto foi inserido no Brasil para ser usado como ornamentação e quebra-vento, devido ao seu bom desenvolvimento (PEREIRA *et al.*, 2000). Em 1904 o pesquisador Edmundo Navarro de Andrade iniciou um estudo sobre a espécie *Eucalyptus globulus* (SILVA, 2019), a qual demonstrou bons resultados em relação ao seu desenvolvimento, mostrando o potencial econômico do eucalipto para ser produzido em grande escala (LEÃO, 2000). Logo em seguida passou a ser utilizado como fonte de combustível para as locomotivas da Ferrovia Paulista S.A. – FEPASA (MARTINI, 2004). Os incentivos fiscais florestais foram fundamentais para que a espécie fosse implantada em todo Brasil (BERTOLA, 2013), tendo maior plantio no estado de São Paulo, o qual foi responsável por 80% dos plantios no país (PEREIRA *et al.*, 2000). Hoje o eucalipto está distribuído em várias regiões do Brasil, devido a sua boa adaptação a diversas situações ambientais, podendo ser implantado em áreas de alta e baixa fertilidade, precipitação e temperatura variável (ASSIS, 1996).

Vários países possuem plantios florestais, como Austrália, Argentina e México, porém o país referência mundial em produtividade de plantios florestais com elevada produção hectare/ano de madeira e um pequeno ciclo é o Brasil, que além de possuir as condições ambientais favoráveis, preza pela sustentabilidade e faz investimento em pesquisas, melhoramento genético e melhores técnicas de manejo

florestal (PALUDZYSZYN *et al.*, 2006; ÍBA, 2022). Desta forma, em 2021 o consumo de eucalipto cresceu 7,8% e o total de áreas de plantio florestal foi de 9,93 milhões de hectares, sendo que 75,8% da área é referente a cultura do eucalipto, apresentando 7,53 milhões de hectares, as maiores áreas de produção estão localizadas no Estados de Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul (ÍBA, 2022).

2.2 Insetos Pragas Da Cultura Do Eucalipto

Inseto praga é o termo dado a uma população de inseto que causa danos as culturas de interesse econômico e gera perda significativas na produção (COULSON, 1984; SANTOS *et al.*, 2022). As pragas exóticas são introduzidas nos país de várias formas, por meio do comércio internacional, introdução de espécies vegetais exóticas e monocultura. Estes fatores, juntamente com a falta de estrutura da defesa fitossanitária, favorece a disseminação, reprodução e estabelecimentos dos insetos pragas nos cultivos florestais que, conseqüentemente, afetam os produtos (madeira não processada, paletes, embalagens caixas, caixote e cartéis) originários dessa floresta (IEDE, 2005).

O cultivo do eucalipto no Brasil facilitou a multiplicação de diversas populações de insetos pragas, devido abundância de alimento comum em monocultivos (MACHADO *et al.*, 2016). Dentre estes insetos, se encontram besouros, lagartas desfolhadores e formigas-cortadeiras (QUEIROZ, 2009). Quanto aos insetos exóticos, destacam-se os de origem australiana (BARBOSA *et al.*, 2019), como os psílídeos da espécie *Ctenarytaina spatulata* Taylor e *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) que causam o envelhecimento das folhas, levando a sua queda, morte das ponteiros e encarquilhamento (BARBOSA *et al.*, 2021), a vespa de galha *Leptocybe invasa* Fisher e La Salle (Hymenoptera: Eulophidae), que interfere no desenvolvimento das plantas, podendo levar a morte das mesmas (WILCKEN *et al.*, 2015), e o percevejo-bronzeado do eucalipto *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae), o qual, desde a sua introdução no Brasil em 2008, está presente em várias regiões, causando danos em *Eucalyptus camaldulensis* e no híbrido *Eucalyptus urograndis* (QUEIROZ, 2009).

2.2.1 Percevejo-bronzeado do eucalipto

Thaumastocoris peregrinus é um percevejo sugador, com 3 mm de comprimento, corpo achatado, de reprodução sexuada, ovipositando em média 60 ovos, os quais possuem coloração preta e ficam aglomerados nas folhas (Figura 1). Estes insetos são hemimetábolos, possuem três fases de desenvolvimento, ovo, ninfa, adulto, com cinco ínstaras, sendo seu período médio de vida de 60 dias (Figura 2) (WILCKEN, 2010; BARBOSA, 2009).

Figura 1: Ovos e adulto de percevejo-bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*) em depressões na folha de *Eucalipto* sp.



Fonte: Santana / Embrapa (2017).

Figura 2: Ciclo de vida de *Thaumastocoris peregrinus* em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, U.R. $60 \pm 5\%$ e fotofase de 14 horas).



Fonte: Soliman (2014).

Figura 3: Ninfa de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae)



Fonte: Flávia Tedesco.

No Brasil a primeira aparição do percevejo-bronzeado ocorreu na cidade de Francisco de Assis, RS, meses depois surgiu em Jaguariúna (SP) e, no estado do Paraná, foi encontrado pela primeira vez na cidade de Curitiba, em junho de 2009. A introdução pode ter ocorrido pelas divisas com a Argentina e Uruguai, os quais já tinham registros desse inseto (BARBOSA *et al.*, 2010). O percevejo logo se propagou pelo país, causando danos nas diferentes espécies de eucaliptos e, conseqüentemente, prejudicando a economia (GARLETA *et al.*, 2012). Os danos causados por este inseto incluem diminuição da taxa fotossintética, clorose, perda da turgidez e queda das folhas, podendo causar a morte das árvores (BARBOSA *et al.*, 2009).

As espécies de eucalipto suscetível a *T. peregrinus* são: *E. camaldulensis*, *Eucalyptus tereticornis* Smith, *E. urophylla* Blake, *Eucalyptus viminalis* Labill. Clones: *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden x *E. urophylla* (JACOBS *et al.*, 2005), *E. grandis* x *E. camaldulensis*, *E. urophylla* x *E. camaldulensis*, *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage, *Eucalyptus globulus* Labill, *Eucalyptus dunnii* Maiden, *E. citriodora* Hook (*Corymbia citriodora*) (WILCKEN *et al.*, 2011).

2.3 MÉTODOS DE CONTROLE DE *Thaumastocoris peregrinus*

Existem diferentes métodos para o controle de *T. peregrinus*, como controle químico, biológico e inseticidas botânicos. O controle de pragas deve ser realizado de forma que reduza o dano causado por ela, prezando por métodos que minimizem o impacto ambiental, levando em consideração a sustentabilidade.

Para o controle de *T. peregrinus*, pesquisadores brasileiros vêm realizando testes para avaliar os efeitos dos produtos à base fungos entomopatogênicos, *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) (Sorokin, 1883), *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae) (Balsamo, 1835) (Vuillemin, 1912) e *Isaria* sp. Wize (Hypocreales: Clavicipitaceae) os quais apresentaram potencial para o controle de *T. peregrinus* (LORENCETTI *et al.*, 2018; TEDESCO *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2018). Sendo assim conídios puros do fungo *M. anisopliae*, no trabalho de Velozo *et al.* (2023) apresentaram potencial para o controle de adultos e ninfas *T. peregrinos*. Lorencetti *et al.* (2017) demonstraram em seu artigo que *B. bassiana* infecta naturalmente este inseto. Anos depois o mesmo autor demonstrou em seu trabalho que *B. bassiana* e *Isaria* sp. possuem potencial para o controle de *T. peregrinus* em laboratório (LORENCETTI *et al.*, 2018). No estudo de Tedesco *et al.* (2020) cepas de *B. bassiana* IBCB 66 causaram a mortalidade de adultos de *T. peregrinus*. Além disso, foi introduzido no Brasil o parasitoide de ovos *Cheruchoides noacke* (Hymenoptera: Mymaridae) (HASS *et al.*, 2018), o qual é utilizado como método de controle deste percevejo no continente da África do Sul, Chile e em países como a Argentina e Uruguai (LIN *et al.*, 2007).

Além do controle biológico, o controle com o uso de inseticidas químicos sintéticos vem sendo estudado e usado nos plantios de eucalipto (WILCKEN *et al.*, 2011). No estudo de Machado *et al.* (2016) foi comprovado que Lambda-

cialotrina+thiametoxam - 1,2+25,8 (g/ha) provoca controle de 100% de ninfas e adultos de *T. peregrinus*. Os inseticidas químicos sintéticos (Bifentrina (Piretroide) e acetamiprido (neonicotinóide) + bifentrina (piretróide)) são registrados no Brasil para controle do *T. peregrinus* (AGROFIT, 2023). Entretanto, em alguns países do continente Europeu, o uso de alguns inseticidas sintéticos é restrito (LAUDONIA *et al.*, 2012). Isso ocorre por questões ambientais e econômicas, já que pode não ser viável economicamente a aplicação dos produtos químicos em grandes áreas, além de ocorrer entraves para certificação florestal (BARBOSA *et al.*, 2010).

A utilização de espécies menos suscetível a *T. peregrinus* também é uma forma de controle. Uma das espécies que apresentam essas características são *Eucalyptus regnans* Muell e *Eucalyptus fastigata* Deane & Maiden, as quais são muito utilizadas para a produção de celulose em todo mundo (SAAVEDRA *et al.*, 2014). Além dessas espécies trabalhos anteriores citam as espécies *Eucalyptus cloeziana* Muell, como resistentes em testes de laboratório a *T. peregrinus* (WILCKEN, 2011).

No controle de insetos-praga um dos principais elementos para a produção de inseticidas alternativos são os vegetais, que são matéria prima para a produção de óleo essencial, extratos botânicos. Estes possuem a capacidade de reduzir alimentação, causar esterilidade, toxidade e repelência nos insetos (DALLACORT, 2017).

2.3.1 Óleos essenciais como inseticidas botânicos

Os óleos essenciais são obtidos de plantas aromáticas (DA SILVEIRA *et al.*, 2021) as quais realizam processos metabólicos secundários para sua defesa. Este processo resulta na combinação de mono e sesquiterpenos e fenilpropanoides, que estão presentes nas folhas, casca ou frutos (DE SANTANA *et al.*, 2018). Estes compostos podem ser extraídos por meio de destilação por arraste à vapor, extração por fluido supercrítico, hidrodestilação, prensagem a frio, extração por solventes orgânicos, enfloração, dentre outros (SILVEIRA, 2012).

O controle de pragas e doenças com uso de óleo essencial pode ser menos nocivo ao meio e a insetos não-alvo, além de este produto ser menos danoso à saúde humana, quando comparado aos inseticidas sintéticos (SANTANA, 2018).

Com isso nos últimos anos vem aumentando as pesquisas sobre a possibilidade do uso dos óleos essenciais de diferentes espécies de plantas como inseticidas botânicos (AVILA, 2020).

2.3.2 Óleos essenciais sobre *Thaumastocoris peregrinus*

Os óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Pogostemon cablin* (patchouli) e *Lavandula angustifolia* (lavanda), provocaram redução na longevidade de *T. peregrinus* (DALLACORT, 2017). No mesmo estudo a concentração de 1,25% do óleo de patchouli se destacou, apresentando potencial para ser utilizado em futuros estudos. O óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* é tóxico para *T. peregrinus* nas concentrações 20, 15 e 10%, pois causou a mortalidade de 100% deste inseto, após 48 e 72 horas de aplicação (SANTANA, 2018). O óleo essencial de *Eugenia uniflora* tem potencial de controle sobre os adultos de *T. peregrinus* a campo, pois causou a mortalidade (66%) e reduziu a alimentação do percevejo-bronzeado (ALVES, 2022).

2.3.3 Óleo essencial de *Mentha* sp.

A espécie do gênero *Mentha* sp. pertence à família Lamiaceae, é utilizada na medicina desde os tempos remotos, devido a sua função terapêutica, hoje é usado também em cosméticos, produtos alimentícios e como inseticidas (MALAQUIAS, 2016). O gênero *Mentha* possui em sua composição o mentol que apresenta propriedade antimicrobiana (RAUT *et al.*, 2013), anticancerígena (LI *et al.*, 2009), anti-inflamatória (JUERGENS *et al.*, 1998) e inseticida (SAMARASEKERA *et al.*, 2008). Além desse componente, é composto por carvone, limoneno responsável pelo aroma, mentona e iso-mentona o qual possui efeito inseticida sobre insetos (CARVALHO *et al.*, 2019).

Os óleos essenciais do gênero *Mentha* possuem efeito inseticida sobre uma ampla variedade de artrópodes, dentre estes estão a lagarta *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), a qual é susceptível a ação inseticida do óleo essencial desta planta (PAZ NETO, 2016). O óleo de *Mentha* causa toxicidade em *Diaphania hyalinata* (Linnaeus, 1767) (Lepidoptera: Crambidae), mas foi seletivo ao parasitoide

Trichospilus pupivorus Ferrière (Hymenoptera: Eulophidae) e aos polinizadores *Apis mellifera* Linnaeus e *Trigona hyalinata* (Lepeletier) (Hymenoptera: Apidae) (SILVA, 2016). No entanto, apesar do comprovado efeito inseticida desta planta sobre diversos insetos fitófagos, não há estudos acerca dos seus efeitos sobre percevejos, sobretudo da espécie *T. peregrinu*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos Laboratórios de Controle Biológico I da Universidade Tecnológica Federal no Paraná, *Campus* de Dois Vizinhos (UTFPR-DV).

3.1 Obtenção dos Insetos do Óleo Essencial

O óleo essencial de *Mentha* sp. utilizado como tratamento e obtido pela parceria entre a UTFPR-DV e a Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os insetos utilizados para o experimento foram adquiridos a partir da criação de *T. peregrinus* mantida no laboratório de Controle Biológico I da UTFPR-DV (Figura 4), com a geração parental obtida do laboratório de Entomologia da Embrapa Florestas.

Figura 4: Criação de *Thaumastocoris peregrinus* mantida no laboratório de Controle Biológico I da UTFPR-DV com temperatura $27 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de 60% e fotoperíodo controlado de 12 horas.



Fonte: Autoria própria (2023).

A criação dos insetos foi realizada em ramos de *E. camaldulensis* dispostos em forma de buquês em frascos Erlenmeyer, contendo água para manter a turgescência das folhas. Estes ramos servem como substrato e alimento para ninfas e adultos de *T. peregrinus* durante o seu ciclo de vida. Os buquês de eucalipto secos foram trocados a cada dois dias, por novos buquês, colhidos do plantio de *E. camaldulensis* localizado na UTFPR Campus Dois Vizinhos, latitude 25°42'8.73"S, longitude 53° 5'42.45". A criação foi mantida dentro de gaiolas e estas mantidas em sala de criação climatizada, com temperatura $27 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de 60% e fotoperíodo controlado de 12 horas.

3.2 Tratamentos

O óleo essencial de *Mentha* sp. foi preparado nas concentrações de 0,5%, 0,75% e 1% com água destilada esterilizada e Tween 80® a 0,01%. Como testemunha (grupo controle) foi utilizada água destilada esterilizada com Tween 80® a 0,01%. Os tratamentos foram preparados conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1: Diferentes concentrações do óleo essencial de *Mentha* utilizados para avaliar o controle de *Thaumastocoris peregrinus* em laboratório.

	Tratamento	Concentração
1	Água destilada esterilizada + Tween 80® (0,01%)	0
2	Óleo essencial de <i>Mentha</i> sp. (500 ul)	0,5%
3	Óleo essencial de <i>Mentha</i> sp. (7500 ul)	0,75%
4	Óleo essencial de <i>Mentha</i> sp. (10000 ul)	1%

Fonte: Autoria própria (2023).

3.3 Aplicação dos Tratamentos em Laboratório

Para realização desse teste foram selecionadas folhas de *E. camaldulensis* com pecíolo. Estas folhas foram imersas, por cinco segundos, na solução dos tratamentos 1, 2, 3 ou 4 (0, 0,5%, 0,75% e 1). Depois da imersão, as folhas foram dispostas em bandejas contendo papel guardanapo, levadas para câmara de fluxo laminar horizontal, sendo mantidas até a evaporação da solução.

Posteriormente, o pecíolo dessas folhas foi acoplado na tampa de tubos tipo eppendorf, perfuradas com capacidade de 2 mL contendo água destilada esterilizada, para a manutenção da turgidez no decorrer do experimento. Os eppendorfs com as folhas foram alocadas em caixas do tipo gerbox (11 x 11 x 3,5

cm), esterilizadas com álcool 70%. Para evitar a fuga dos insetos as caixas foram fechadas com plástico filme com pequenos furos.

Para cada tratamento foram utilizadas cinco caixas gerbox com uma folha em cada, contendo 10 insetos na fase de ninfa no 5º instar (4.39 dias após a eclosão do inseto) (Figura 5). Cada caixa foi considerada uma repetição, cinco repetições por tratamento, com 50 insetos no total. Estas caixas foram devidamente identificadas e, posteriormente, alocadas em sala de criação, com temperatura e umidade controlada ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, U.R. $60 \pm 5\%$ e fotoperíodo de 12 h). As avaliações da mortalidade foram realizadas a cada 12 horas, durante sete dias até totalizarem 168 horas (Figura 6A, B).

Figura 5. A. *Thaumastocoris peregrinus* no 5º instar.



Fonte: Soliman (2014).

Figura 6. A. cinco repetições das diferentes concentrações de Óleo essencial de *Mentha sp* (0,0 %0,5%, 0,75% e 1%, com 10 *Thaumastocoris peregrinus* no 5º instar em cada caixa gerbox em sala de criação com temperatura e umidade controlada ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, U.R. $60 \pm 5\%$ e fotofase de 12 h) **B.** Avaliação da mortalidade de *Thaumastocoris peregrinus* após aplicação das diferentes concentrações de Óleo essencial de *Mentha sp*. (0,0 %0,5%, 0,75% e 1%).



Fonte: Autoria própria (2023).

3.4 Análise Estatística

A tabulação dos dados de longevidade foi realizada e posteriormente foi realizada a análise de Kruskal Wallis e, quando significativo, os tratamentos foram comparados pelo teste de Dun, com o uso do software Bioestat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que não houve diferença na mortalidade de ninfas de *T. peregrinus*, dentro dos tempos, quando comparado o óleo essencial de *Mentha* sp, nas diferentes concentrações, com o controle (Tabela 1). Entretanto, analisando a mortalidade acumulada, o óleo essencial de *Mentha* sp., na concentração de 1%, provocou redução na longevidade/sobrevivência de ninfas de 5° ínstar de *T. peregrinus* provocando mortalidade total de 84% das ninfas, ao final das 168 horas. Ao final das 168 horas de avaliação observou-se 16% de insetos vivos, quando em contato com folhas de eucalipto contendo o óleo essencial de *Mentha* sp. a 1%. Por outro lado, 86% das ninfas oriundas do tratamento testemunha permaneciam vivos (Tabela 2).

Não há trabalhos prévios sobre o efeito do óleo essencial de *Mentha* sp. sobre *T. peregrinus*., sendo o presente trabalho o primeiro a testar este efeito. Entretanto, outros óleos essenciais possuem toxicidade comprovada sobre este inseto, como *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree), *Casearia sylvestris* (Swartz) e *Eugenia uniflora* (L.), os quais provocaram elevada mortalidade (75%), com efeito inseticida (STENGER, 2017).

O óleo essencial de *Mentha* sp., provavelmente provocou, danos ao sistema nervoso das ninfas de *T. peregrinus*. Isto pode ocorrer devido a composição de *Mentha* sp., que é rica em carvona mentol e mentona, os quais inibem a atividade das acetilcolinesterases (SAYED *et al.*, 2022). O Bloqueio de AChE causa a concentração de acetilcolina nas sinapses, de modo que os impulsos elétricos se tornam contínuos na membrana pós-sináptica, dessa forma o sistema neuromuscular perde a coordenação, resultando na morte do inseto (RATTAN, 2010).

A pulegona é outro componente da *Mentha* sp., que possui ação sobre o ácido gama-amminobutírico (GABA), pode causar morte rápida do inseto, devido abundância de receptores GABA na ligação neuromuscular em insetos e ação sobre coletadores de octopamina (SATTELLE *et al.*, 1991). Segundo Morais (2016) a octopamina é uma amina biogênica multifuncional, que ocorre naturalmente e desempenha um papel fundamental como um neurotransmissor, sistemas de invertebrados, como de insetos.

Tabela 2. Porcentagem de mortalidade (M) e Sobrevivência (S) de *Thaumastocoris peregrinus* quando em contato com folhas de eucalipto tratadas com o óleo essencial de *Mentha* sp. em diferentes concentrações, (0, 0,5%, 0,75% e 1%) ao longo do tempo.

Tratamento	Número de insetos inicial	24h	48h	72h	96h	120h	144h	168h	M	S (%)
Água destilada esterilizada + Tween 80® (0,01%)	50	8,0 a ± 2,00 a	0 ± 0 a	0 ± 0 a	2 ± 2,0 a	4 ± 4,0 a	0 0 ± a	0 ± 0 a	14 ± 2,4 b	86 %
Óleo essencial de <i>Mentha</i> sp. 0,5 % (500 µl)	50	6,0 ± 10,77 a	6 ± 0,8 a	14 ± 2 a	0 ± 0 a	4 ± 4,0 a	0 0 ± a	4 ± 2,4 a	34 ± 9,8 ab	66%
Óleo essencial de <i>Mentha</i> sp. 0,75% (7500 µl)	50	18,0 ± 11,14 a	6 ± 0,4 a	10 ± 10 a	2 ± 2,0 a	2 ± 2,0 a	2 2,0 ± a	4 ± 2,4a	44 ± 17,5 ab	56%
Óleo essencial de <i>Mentha</i> sp. 1% (10000 µl)	50	46,0 ± 2,45 a	18 ± 0,6 a	2 ± 0,2 a	4 ± 2,4 a	4 ± 2,4 a	6 6,0 ± a	4 ± 2,4 a	84 ± 12,9 a	16%
P		> 0,05	0,37	0,75	0,77	0,97	0,90	0,62	0,02	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, de acordo com o teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2023).

O óleo essencial de *Mentha arvensis* provocou 100% de mortalidade em larvas de 3º instar de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (MALAQUIAS,2016).

O óleo essencial de *Eugenia uniflora*, na concentração 0,75%, reduziu a sobrevivência de *T. peregrinus* (ovos, ninfas e adultos) (STENGER *et al.*, 2021). Segundo os mesmos autores o óleo essencial *E. uniflora* é seletivo ao parasitoide *Cleruchoides noackae* (Hymenoptera: Mymaridae), quando aplicado pós-parasitismo (1dia).

Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) é um inseto que possui resistência aos inseticidas sintéticos. Entretanto, no trabalho de Neto *et al.* (2016), estes verificaram que os óleos essenciais das espécies *Mentha arvensis* (5,1 ug), *Mentha piperita* (4 ug) e *Mentha spicata* (5,1ug) demonstraram efeito inseticida sobre esta lagarta a exposição às doses subletais (DL₂₅). Extratos de folhas de *Mentha piperita* L. LC_{50s} e LC_{90s} (78,89 e 2.502,95 mg L⁻¹) são tóxicos a larvas de *P. xylostella*, pois causa a inibição da oviposição deste inseto. Essa toxicidade pode ser relacionada ao teor de mentol (31,23%) presente nas folhas de *M. piperita* (AFIUNIZADEH *et al.*, 2022).

Alguns óleos essenciais do gênero *Mentha* possuem efeito inseticida sobre insetos da ordem Hemiptera (SANTANA *et al.*, 2018). Segundo estes autores os óleos essenciais de *Mentha arvensis* L., concentração letal (CL₅₀) de 7,01 µl mL⁻¹, e *Mentha spicata* L., concentração letal (CL₅₀) de 21,21 µl mL⁻¹, apresentaram eficiência para o controle de pulgão *Lipaphis pseudobrassicae* Davis. Os óleos essenciais de *Mentha piperata* L. (CL₅₀) 15,25 (12,25–19,56 µl/litro de ar) e *Mentha pulegium* L. (CL₅₀) 23,13 (19,27–28,42 µl/litro de ar) apresentam toxidade a *Aphis gossypii* Glover, pulgão do melão (EBADOLLAHI *et al.*, 2017).

5 CONCLUSÃO

O óleo essencial de *Mentha* sp., a 1%, afetou a sobrevivência de ninfas de 5º ínstar de *T. peregrinus*. Desta forma, é possível conduzir testes mais amplos, como os de campo, que visarão o desenvolvimento de um produto comercial a base do óleo essencial, visto seu potencial como inseticida na concentração de 1% sobre ninfas de *T. peregrinus*.

Além disso é interessante realizar a análise bioquímica do sistema nervoso deste inseto para verificar se realmente o óleo essencial de *Mentha* sp., a 1% inibem a atividade das enzimas, como a acetilcolinesterase. Também sugere-se a análise de caminhamento e repelência após aplicação do óleo essencial 1%.

REFERÊNCIAS

- ABATI, R. *et al.* Bees and pesticides: the research impact and scientometrics relations. *Environ Sci Pollut Res* **28**, 32282–32298. 2021 DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14224-7>. 2021. Disponível em: https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-14224-7&casa_token=XxmT5QjbBcAAAAA:QhFGO954NFWLIUCOnHPe8-h6Y6CEh5QA2_ELogKt6mIW_qedlGfOYHO6XGrz8d0p9TQkFoch_j_IrCF609o
Acesso em: 28. Mar. 2022.
- ALVES, L. T. **Óleos essenciais e fungos entomopatogênicos no controle de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) a campo.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29437/1/oleosessenciaiseucaliptocontrolepraga.pdf>. Acesso em: 20. Mai. 2023.
- AVILA, R.C. **Óleo essencial para o controle de pragas e patógenos na cultura do eucalipto.** Tese (Doutorado – Pós-Graduação em Ciência Florestal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2020. Disponível em: http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/2521/1/renata_couto_avila.pdf. Acesso em: 13. Abr. 2022.
- AVILA, R. C., ALMEIDA, L. H., LEITE, J. P., SOUSA, T. T. C., MENEZES, F. S. R., GRAEL, C. F. F., SIMÕES, V., GONÇALVES, J. F., MARINO, L. L., MARQUES, A., & LAIA, M. L. (2022). Compostos presentes em óleo essencial de folhas de eucalipto podem ter relação com a resistência/suscetibilidade ao percevejo bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*). *Scientia Forestalis*, 50, e 3912. Disponível em: <https://doi.org/10.18671/scifor.v50.3>. Acesso em: 20. Mai. 2023.
- ASSIS, T.F. **Melhoramento Genético Do Eucalipto.** Eng. Florestal, M.S. - Consultor de Melhoramento Genético/Riocell S.A. Guaíba, RS. 2005. Disponível em: MELHORAMENTO GENETICO DO EUCALIPTO (eucalyptus.com.br). Acesso em: 28. Mar. 2022.
- AYRES, M. *et al.* Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Instituto Mamirauá, Belém, v. 364, 2007. Acesso em: 13. Jun. 2023.
- DE ASSIS, T. F., ABAD, J. I. M., & AGUIAR, A. M. (1996). Melhoramento genético do eucalipto. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte (Brazil), 18, 32-51.
- BARBOSA, L. R. *et al.* **Pragas de eucaliptos. Embrapa Florestas-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2021.
- BARBOSA, L. *et al.* **Percevejo bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*).** 2009. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/577902/percevejo-bronzeado-thaumastocoris-peregrinus>. Acesso em: 30. Mar. 2022.

BARBOSA, L. R.; LINZMEIER, A. M.; SANTOS, F. Percevejo bronzeado: *Thaumastocoris peregrinus*. **Embrapa Florestas-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/577902>. Acesso em: 30. Mar. 2022.

BARBOSA, L. R. *et al.* Registro de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera, Thaumastocoridae) no Estado do Paraná. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.30, p.75-77, 2010. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/112/109>. Acesso em: 30. Mar. 2022.

BARBOSA, L. R. *et al.* **Controle biológico no MIP florestal**. 2021. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1137273/1/LeonardoCapitulo-10.pdf>. Acesso em: 30. Mar. 2022.

BERTOLA, A. Eucalipto-100 anos de Brasil-" Falem mal, mas continuem falando de mim!". Setor de Inventário Florestal-V&M Florestal Ltda, Curvelo-MG.2013.

CARDOSO, J.B.N. **A Sustentabilidade Ambiental da Agricultura e de Florestas Tropicais: Uma Científica, ecológica, política e social**. p. 161. 1 ed. Curitiba Appis, 2021. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=j1lwEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT46&dq=eucalipto++brasil+prote%C3%A7%C3%A3o+das+matas+nativas&ots=nyN1nZ8d3W&sig=UJT_MsdwD7_gFf26rA5mwiahMsQ. Acesso em: 06. Abr.2022.

CÂNDIDO, B. M. *et al.* Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na bacia do rio Paraná, no leste do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 38, 1565-1575. Out. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000500022>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/jB8DG6jqZFQ7DrSK8yB3YBB/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 07. Nov. 2022.

CARVALHO, D. A. de. *et al.* **Óleos essenciais contra vetores da Doença de Chagas**. 2019. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação Lato sensu de Farmanguinhos da Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ como requisito para obtenção do título de Especialista em Tecnologias Industriais Farmacêuticas. Rio de Janeiro 2019. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/35034/2/danielle_almeida_de.pdf Acesso em: 01. Nov. 2022.

COULSON, R.; WITTER, J. Forest entomology, ecology and management. New York: John Wiley, 1984. 669p.

DALLACORT, S. **Avaliação de óleos essenciais sobre *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé, 2006 (Hemiptera, Thaumastocoridae)**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos 2017. Disponível em:

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10823/1/DV_COENF_2017_1_16.pdf. Acesso em : 15. Abr. 2022.

DA SILVEIRA, A. C.; LAZZAROTTO, M. Óleos essenciais de espécies de eucaliptos. **Embrapa Florestas-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2021.

DE SANTANA, L. K. N *et al.* Análise do efeito do óleo essencial de *Lippia sidoides* sobre *Atta sexdens* (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Ciência Agrícola**, v. 16, p. 55-58, 2018. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10913/1/DV_COENF_2019_1_01.pdf. Acesso em: 13. Abr. 2022.

ENAN, E. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Amsterdã, v. 130, p. 325-337, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1532-0456\(01\)00255-1](https://doi.org/10.1016/S1532-0456(01)00255-1). Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532045601002551?casa_token=xagyBzwyHPIAAAAA:fQbZyqwZ2dPgkUKTtTUpi1C7byMm_0q6zrOpelmknjsESrq9AKGf_AxRvX9OwZ9NYPSSYD-CR8R.

EBADOLLAHI, A. *et al.* Separate and combined effects of *Mentha piperata* and *Mentha pulegium* essential oils and a pathogenic fungus *Lecanicillium muscarium* against *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae). **Journal of economic entomology**, v. 110, n. 3, p. 1025-1030, 2017. Disponível em: <https://bioone.org/journals/Journal-of-Economic-Entomology/volume-110/issue-3/tox065/----Custom-HTML----Separate/10.1093/jee/tox065.pdf>. Acesso em: 20. Mai. 2023.

AFIUNIZADEH, M. *et al.* Efeito inseticidas e dissuasores de ovoposição de cinco extratos de plantas medicinais sobre a traça-das-crucíferas. **Jornal de Doenças e Proteção de Plantas**. 2022. v. 129, p. 805 - 817.

GARLETA J, *et al.* **Flutuação Populacional De *Thaumastocoris Peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) Em Plantio Clonal De *Eucalyptus Grandis* X *Eucalyptus Urophylla* Em Alegrete, Rs, Brasil.** Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). VII Congresso de Medio Ambiente /AUGM. 2012. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26684/85FlutuaopopulacionaldeThaumastocorisPeregrinusHemipte.pdf?sequence=1>. Acesso em: 30. Mar.2022.

GONÇALVES SANTANA, M. L. *et al.* ATIVIDADES INSETICIDAS DE ÓLEOS ESSENCIAS DE *Mentha spicata* L. E *Mentha arvensis* L. SOBRE *Lipaphis pseudobrassicae* DAVIS (HEMIPTERA: APHIDIDAE). 2019. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR2022N00173>. Acesso em: 05. Mai.2023.

GHISI, N. D. C. *et al.* Avaliação da genotoxicidade em *Rhamdia quelen* (Peixes, Siluriformes) após contaminação sub-crônica com Fipronil. **Monitoramento e avaliação ambiental**, 180(1), 589-599. **Environ Monit Assess**. 2011. DOI 10.1007/s10661-010-1807-7.

Disponível em :<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10661-010-1807-7.pdf>
Acesso em: 07. Nov. 2022.

HAAS, Jucelaine *et al.* Oviposition behaviour of *Cleruchoidea noackae* (Hymenoptera: Mymaridae) in the laboratory. **Floresta e Ambiente**, v. 25, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/M5GYTjSCdgzVHmxcRBdngXm/?lang=en&format=html>. Acesso em: 13. Abr. 2022.

IEDE, E. T. Importância das pragas quarentenárias florestais no comércio internacional: estratégias e alternativas para o Brasil. **Colombo: Embrapa Florestas**, 1. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/15427945.pdf>. Acesso em: 08. Set. 2022.

IBÁ. **Relatório anual IBÁ**. 2022. Disponível em: [relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf](#). Acesso em: 28. Mar. 2023.

JUERGENS, U.R., STÖBER, M., & Vetter, H. (1998). A atividade anti-inflamatória do L-mentol em comparação com o óleo de hortelã em monócitos humanos in vitro: uma nova perspectiva para seu uso terapêutico em doenças inflamatórias. **Revista europeia de pesquisa médica**, 3(12), 539-545.

JACOBS, D.H. & NESER, S. *haumastocoris australicus* Kirkaldy (Heteroptera: Thaumastocoridae): a new insect arrival in South Africa, damaging to Eucalyptus trees: research in action. **South African Journal of Science**, 101(5), 233-236. 2005. Disponível em: <https://journals.co.za/doi/pdf/10.10520/EJC96411>. Acesso em: 09. Nov. 2022.

KUMAR, P. *et al.* Insecticidal properties of *Mentha* species: **A review, Industrial Crops and Products**, v. 34, i. 1. p. 802-817. ISSN 0926-6690. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.02.019>. Disponível em: (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669011000604>). Acesso em: 09. Nov. 2022

LAUDONIA, S; SASSO, R. **The bronze bug *Thaumastocoris peregrinus*: a new insect recorded in Italy, damaging to Eucalyptus trees**. Dipartimento di Entomologia e Zoologia Agraria “Filippo Silvestri”, Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici, Italy. *Bulletin of Insectology* 65 (1): p. 89-93, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/StefaniaLaudonia/publication/244994820_The_bronze_bug_Thaumastocoris_peregrinus_a_new_insect_recorded_in_Italy_damaging_to_Eucalyptus_trees/links/0c96051dd16f0c4ef2000000/The-bronze-bug-Thaumastocoris-peregrinus-a-new-insect-recorded-in-Italy-damaging-to-Eucalyptus-trees.pdf. Acesso em: 28. Mar. 2022.

LORENCETTI, G. A. T. *et al.* Ocorrência Espontânea de *Beauveria bassiana* (Bals. Criv.) Vuill. 1912 (Ascomycetes: Clavicipitaceae) sobre *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). **Ciência Florestal (Online) JCR**, v. 27, p. 1403-1407, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509830222>. Acesso em: 20. Mai. 2023.

LORENCETTI, G. A. T. *et al.* Eficiência de *Beauveria bassiana* Vuill. e *Isaria* sp. para o controle de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae). **Ciência Florestal**, v. 28, p. 403-411, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/dCXgypfzb56BNpFZvgWRxnf/?lang=pt>. Acesso em: 13. Abr. 2022.

LORENZI, H. *et al.* **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003.

LEÃO, E. M. **A floresta e o homem**. Edusp, 2000.

LI, Q., X. WANG, Z. YANG, B. WANG & S. LI. Menthol induces cell death via the TRPM8 channel in the human bladder cancer cell line T24. *Oncology*. 77: 335-341. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1159/000264627>.

LLN, N.O.; HUBER, J.T.; LA SALLE, J. The Australian Genera of Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Zootaxa*, N. 1596: 1-111. V. 1596 No. 1: 28 Set. 2007. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1596.1.1>. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.1596.1.1>. Acesso em: 07.Nov.2022.

MACHADO, D. do N. *et al.* Avaliação de inseticidas no controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) percevejo-bronzeado em condições de laboratório. **Floresta e Ambiente**, v. 23, p. 245-250, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/DJR5SrWw5HBTL8nCLRZrn7n/?lang=pt>. Acesso em: 18. Abr.2022.

MALAQUIAS, H. J. S. **Ação insetistática de óleo essencial de três espécies de Mentha**. Título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional.2016.37 f. – Universidade Anhanguera Uniderp, Campo Grande, MS 2016. Disponível em: <https://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/3745/1/HEID%C3%8DNE%20JUSSA%C3%8DNE%20SIM%C3%95ES%20MALAQUIAS.pdf>. Acesso em: 07. Nov.2022.

MENEZES, M. J. S. *et al.* Preferência alimentar de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero&Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) a diferentes espécies do gênero *Eucalyptus*. In: **I Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR**. Dois Vizinhos: UTFPR, 2011. p. 98-101.

MACHADO, D. do N. *et al.* Avaliação de inseticidas no controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) percevejo-bronzeado em condições de laboratório. **Floresta e Ambiente**, v. 23, p. 245-250, 2016.

MARTINI, A. J. **O plantador de eucaliptos: a questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade**. (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8138/tde-04062004-231644/publico/OplantadorDeEucaliptos1.pdf>. Acesso em: 07. Nov.2022.

NETO, A. A. P. **Potencial inseticida dos óleos essenciais das espécies de *Mentha* para o controle de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae).** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Entomologia Agrícola. Recife – PE. P 68,2016.

Disponível em: http://www.ppgea.ufrpe.br/sites/ppgea.ufrpe.br/files/documentos/antonio_almeida_paz_netto.pdf. Acesso em: 07. Nov.2022.

NOCELLI, R. C. *et al.* Riscos de pesticidas sobre as abelhas. **Semana dos Polinizadores.** 3, 196-212. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69299/1/Roberta.pdf>. Acesso em: 09. Nov. 2022.

PEREIRA, J.C.D. *et.al.* Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil. Colombo: **Embrapa Florestas. (Embrapa Florestas. Documentos, 38) P-113, 2000.** Disponível em: C:MEUSDO~1HOMEDOCUME~1DOCUM (embrapa.br). Acesso em: 22. Mar.2022.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; DOS SANTOS, P. E. T.; FERREIRA, C. A. Eucaliptos indicados para plantio no Estado do Paraná. 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/298986/1/doc129.pdf>. Acesso em: 29. jun.2023.

QUEIROZ, D. L. **Pragas Exóticas e Potenciais a Eucaliptocultura no Brasil.** 'Engenheira Florestal, Dra., Embrapa Florestas, Colombo PR. Manejo Fitossanitário de Cultivos Agroenergéticos. 2009. Disponível em: <http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/Pragas%20exoticas%20e%20potenciais%20a%20eucaliptocultura%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 28. Mar.2022.

RAUT, J.S., R.B. SHINDE, N.M. CHAUHAN & S.M. KARUPPAYIL. 2013. Terpenoids of plant origin inhibit morphogenesis, adhesion, and biofilm formation by *Candida albicans*. *Biofouling*. 29: 87-96.

RATTAN, R. S. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. *Crop Protection*, Guildford, v. 29, n. 9, p. 913-920, 2010.

SAYED, S. *et al.* Toxicidade, atividades dissuasivas e repelentes de quatro óleos essenciais em *Aphis punicae* (Hemiptera: Aphididae). **Plantas**, v. 11, n. 3, p. 463, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/3/463/pdf>. Acesso em: 24. Mai. 2023.

SANTANA, L. K. N de. **Toxicidade do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* (anacardiaceae) para *Thaumastocoris peregrinus* (Heteroptera: thaumastocoridae).** 2018. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/12898/2/Lucas_Kauan_Nascimento_Santana.pdf. Acesso em: 15. Abr.2022.

SANTANA, F. **Pesquisa estabelece controle biológico para principal praga exótica do eucalipto**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/20806194/pesquisa-estabelece-controle-biologico-para-principal-praga-exotica-do-eucalipto>. Acesso em: 09. Nov. 2022.

SANTANA, L. K. N. de. **Toxicidade do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* (anacardiaceae) para *Thaumastocoris peregrinus* (Heteroptera: thaumastocoridae)**. 2018. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/12898/2/Lucas_Kauan_Nascimento_Santana.pdf. Acesso em: 21. MAI. 2023.

SANTO, J. M. B. Do. E. *et al.* Populações de insetos-praga: diversidade e similaridade em cultura agrícola. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 1, p. 0203-0217, 2022.

SANTOS, T. S. *et al.* Evaluation of isolates of entomopathogenic fungi in the genera *Metarhizium*, *Beauveria*, and *Isaria*, and their virulence to *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). **Florida Entomologist**, p. 597-602, 2018. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/pdf/26567451.pdf?casa_token=J4oot22ZF54AAAAA:dyAi7-LydieYwP8BlzZoIURT6E6jXf2ZaijnVY-X7R3w9fR02mkLRJINT2msMo1SszzuxiWvWGBT0140LvhhYRkBXoL70dMcXysA2pMehlIeqZSJtliWlg. Acesso em: 13. Abr. 2022.

SAMARASEKERA, R., WEERASINGHE, I. S., & HEMALAL, K. P. Insecticidal activity of menthol derivatives against mosquitoes. **Pest Management Science: formerly Pesticide Science**, 64(3), 290-295. 2008. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ps.1516?casa_token=51C9vO09DdEAAAAA:ZnydvbrEF0N0ljDdhDyHJGLdZsf1wofKChQYCCQ_IHgZjUFv-6gYY0TpMFJX7Mvgshf0yqSDEesVy44Ck. Acesso em: 07. Nov. 2022.

SATTELLE, David B., *et al.* Farmacologia de receptores GABA de insetos. **Pesquisa neuroquímica**, 1991, 16: 363-374. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF00966100.pdf>. Acesso em: 18. Mai. 2023.

SAVARIS, M. *et al.* 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, p. 1874-1876, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/wCxWFCsyyPSHjnf7jq4tdLL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13. Abr. 2022.

SAAVEDRA, M. *et al.* Susceptibility of four Eucalyptus host species for the development of *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae). **Forest Ecology And Management**, Auckland, v. 336, n. 8, p.210-216, out. 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112714006069>. Acesso em: 13. Abr.2022

SOLIMAN, E. P.; BARBOSA, L. R.; WILCKEN, C. F. ***Thaumastocoris peregrinus***. 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1137278/1/Leonardo-Capitulo-16.3.8.pdf>. Acesso em: 11. Abr.2022.

SOLIMAN, E. P. *et al.* **Biology of *Thaumastocoris peregrinus* in different eucalyptus species and hybrids**. Phytoparasitica, Department of Vegetable Production of the São Paulo State University (UNESP), Campus of Botucatu 18603-970 SP, Brazil. P. 40:223–230, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Everton_Soliman/publication/232729090_Biology_of_Thaumastocoris_peregrinus_in_different_eucalyptus_species_and_hybrids/links/00b4951b5c0ef05f31000000.pdf Acesso em: 18 abr. 2022.

SOLIMAN, E.P. **Manejo integrado de pragas do eucalipto**. Piracicaba: VIII Simpósio sobre técnicas de plantio e manejo do eucalipto para usos múltiplos, 2014. 41 slides, color.

SILVEIRA, J. C. *et al.* Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, 2012. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3767/3657>. Acesso em: 07.Nov. 2022.

SILVA, S. H. N. D. D. **Parâmetros genéticos e índice de seleção para caracteres de crescimento e tecnológicos em *Eucalyptus* spp. em áreas de diferentes altitudes**. Dissertação (Mestre em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2019. Disponível em: <http://200.128.85.39/bitstream/prefix/1076/1/SARA%20HELEN%20NASCIMENTO%20DIAS%20DA%20SILVA.pdf>. Acesso em: 10. Abr.2022.

SILVA, I. M. D. **Óleos essenciais no controle de praga e seletividade a organismos não alvos**. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de Doctor Scientiae. Viçosa Minas Gerais Brasil. 2016. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/11673/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 08. Abr. 2022.

STENGER, L. A. **Toxicidade dos óleos essenciais sobre *Thaumastocoris peregrinus*, *Cleruchoides noackae* e na indução de resistência em *Eucalyptus benthamii***. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas. P. 48-60, 2017. Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2516/2/DV_PPGSIS_M_Stenger%2C%20Luma%20Dalmolin_2017.pdf. Acesso em: 24. Mai. 2023.

STENGER, L. D.; ABATI, R.; PAWLAK, I. G. ; VARPECHOSKI, G. O. ; DE SOUZA V., E. ; BARBOSA, L. R.; WAGNER JÚNIOR, A. ; LOZANO, E. R. ; POTRICH, M. Toxicity of essential oil of *Eugenia uniflora* (L.) to *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) and selectivity to the parasitoid *Cleruchoides noackae* (Lin & Hubert) (Hymenoptera: Mymaridae). CROP PROTECTION **JCR**, v. 147, p. 105693, 2021.

WATANABE, C. H. *et al.* Extração do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) por destilação por arraste a vapor e extração com etanol. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 8(4), 76-86. 2006. Disponível em: https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPMRevistaBrasileiradePlantasMediciniais/artigo15_v8_n4_p076-086.pdf. Acesso em: 09.Nov.2022.

WILCKEN, C. F. *et al.* **Manejo De Pragas Exóticas Em Florestas De Eucallpto**. Depto. Produção Vegetal, FCN UNESP, Campus de Botucatu, Botucatu, SP, Embrapa Florestas, Colombo, PR. P. 130-134, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/919525/1/2011AA99.pdf>. Acesso em: 30. Mar. 2022.

WILCKEN, C. F. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* carpintero and dellapé (hemiptera: thaumastocoridae) on *eucalyptus* in brazil and its distribution. Journal of plant protection research V. 50, No. 2 , 2010. DOI: 10.2478/v10045-010-004-0. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/6119/ZOORECZOOOR14612083009.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28. Mar. 2022.

WREGGE, M. S. *et al.* Influência das mudanças climáticas nas zonas de ocorrência do percevejobronzeado do eucalipto. **Embrapa Florestas-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2017.

WHITEHORN, P. R. *et al.* Pesticida neonicotinóide reduz o crescimento da colônia de abelhas e a produção de rainhas. **Ciência**, v. 336, n. 6079, p. 351-352, 2012. DOI: 10.1126/science.1215025.

NOCELLI, R. C. *et al.* Riscos de pesticidas sobre as abelhas. **Semana dos Polinizadores**, v. 3, p. 196-212, 2012.

TEDESCO, F. G. **Formulações de *Beauveria bassiana* no controle de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé, (Hemiptera: Thaumastocoridae) e isolamento de fungos entomopatogênicos e endofíticos em plantios de eucalipto**. 2018. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4346>. Acesso em: 13. Abr.2022.

VELOZO, S. G. M. *et al.* From the dual cyclone harvest performance of single conidium powder to the effect of *Metarhizium anisopliae* on the management of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). PloS one, v. 18, n. 3, p. e0283543, 2023. Disponível em:

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0283543>. Acesso em: 23. Mai. 2023.