

Uso de óleos essenciais de espécies de *Piper* na cultura do morangueiro sobre *Trichogramma pretiosum* RILEY
(HYMENOPTERA: Trichogrammatidae)





INSTITUTO FEDER
Espírito Santo
Campus de Alegre



Edifes



PPGI
Programa
Pós-Graduaç
em Agroecolo

DOI: 10.36524/10

novembro/2022

Programa de Pós-Graduação em Agroecologia
Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre

BOLETIM TÉCNICO Nº 10

Uso de óleos essenciais de espécies de *Piper* na cultura do
morangueiro sobre *Trichogramma pretiosum* RILEY
(HYMENOPTERA: Trichogrammatidae)

Adriano Azevedo Merson

Ifes-Campus de Alegre

Alegre, ES

2022



Edifes

Editora do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

R. Barão de Mauá, nº 30 – Jucutuquara

29040-689 – Vitória – ES

www.edifes.ifes.edu.br | editora@ifes.edu.br

Reitor: Jadir José Pela

Pró-Reitor de Administração e Orçamento: Lezi José Ferreira

Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional: Luciano de Oliveira Toledo

Pró-Reitora de Ensino: Adriana Pionttkovsky Barcellos

Pró-Reitor de Extensão: Renato Tannure Rotta de Almeida

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: André Romero da Silva

Coordenador da Edifes: Adonai José Lacruz

Conselho Editorial

Aldo Rezende * Ediu Carlos Lopes Lemos * Felipe Zamborlini Saiter * Francisco de Assis Boldt * Glória Maria de F. Viegas Aquije * Karine Silveira * Maria das Graças Ferreira Lobino * Marize Lyra Silva Passos * Nelson Martinelli Filho * Pedro Vitor Morbach Dixini * Rossanna dos Santos Santana Rubim * Viviane Bessa Lopes Alvarenga

**Revisão de
texto:**

Projeto gráfico:

Diagramação:

Capa:

**Imagem de
capa:**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecário(a) responsável: Marcelo Rocha Santos – CRB-6/ES 787

M574u Merson, Adriano Azevedo.

Uso de óleos essenciais de espécies de *Piper* na cultura do morangueiro sobre *Trichogramma pretiosum* RILEY (Hymenoptera: Trichogrammatidae) [recurso eletrônico] / Adriano Azevedo Merson. – Vitória: Edifes Acadêmico, 2022.

21 p.: il.

Modo de acesso: On-line.

Requisitos do sistema: Software leitor de PDF.

ISBN: 978-85-8263-676-3.

1. Agroecologia - Boletins. 2. Essências e óleos essenciais. 3. Vespas - Controle. 4. Morangueiro - Doenças e pragas. I. Instituto Federal do Espírito Santo. Campus de Alegre. II. Título.

CDD 630.2745

DOI: 10.36524/10

Esta obra está licenciada com uma Licença Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Brasil.




ADRIANO AZEVEDO MERSON

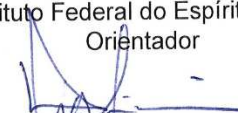
**TOXICIDADE E EFEITO SUB-LETAL DE INSETICIDAS SINTÉTICOS E
BOTÂNICOS DA CULTURA DO MORANGUEIRO SOBRE *Trichogramma
pretiosum* Riley (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

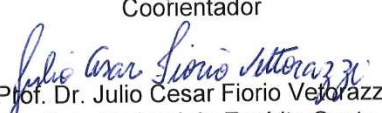
Dissertação apresentada à Coordenadoria de Pós-graduação Stricto Sensu em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo, campus de Alegre, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.


Aprovado em 23 de novembro de 2022

COMISSÃO EXAMINADORA


Prof. Dr. Luciano Menini
Instituto Federal do Espírito Santo
Orientador


Prof. Dr. Victor Dias Pirovani
Instituto Federal do Espírito Santo
Coorientador


Prof. Dr. Julio Cesar Fiorio Vitorazzi
Instituto Federal do Espírito Santo
Membro 1


Prof. Dr. Luiz Flávio Vianna Silveira
Instituto Federal do Espírito Santo
Membro 2

Sumário

1 – Introdução	8
2 - Material e Métodos	10
3 - Resultados e Discussão	12
4 - Conclusões ou Considerações Finais.....	17
5 – Preparo e recomendação de uso	18
6 - Agradecimentos	20
7 - Referências.....	20

Uso de óleos essenciais de espécies de *Piper* na cultura do morangueiro sobre *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA: Trichogrammatidae)

Adriano Azevedo Merson¹

Luciano Menini²

Victor Dias Pirovani³

Rafael Mantovaneli⁴

RESUMO

O cultivo do morango é realizado, quase que exclusivamente, por agricultores familiares. Estes produtores vêm buscando a cada dia um manejo mais ecológico que proporcionem melhor preservação ambiental e, principalmente, uma melhor qualidade de vida e de saúde para os que lidam constantemente na lavoura do morangueiro. Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a ação inseticida de óleos de *Piper* no desenvolvimento e dispersão do *Trichogramma pretiosum* Riley, parasitoide da lagarta do morangueiro (*Duponchelia fovealis* Zeller) e elaborar um conjunto de recomendações. Para tal, foram estudados os efeitos biológicos dos inseticidas botânicos sobre o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum*, utilizando ovos de *Anagasta kuehniella* como hospedeiro alternativo. Foram testados óleos essenciais de três espécies de *Piper aduncum*, *Piper arboreum* e *Piper macedoi* e óleo de Neem na avaliação do efeito de inseticidas sobre as pupas de *Trichogramma pretiosum* e avaliação do efeito de inseticidas sobre a capacidade de parasitismo.

Nos ensaios, o óleo de neem se mostrou fortemente agressivo, pois em todos os testes realizados houve interferência no metabolismo do *Trichogramma pretiosum*. Já os resultados com os óleos essenciais das espécies de *Piper* estudada, têm grande potencial para serem utilizados em conjunto com *Trichogramma pretiosum* no manejo de pragas do morangueiro, e compreender a ação dos botânicos, avaliados neste trabalho, no comportamento e desenvolvimento do *Trichogramma pretiosum* na cultura do morangueiro no estado do Espírito Santo.

Palavras-chave: Agricultura Familiar, Óleo Essencial, Morango, Produtor.

¹Graduado, Técnico do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: adriano.azevedo@ifes.edu.br

²DSc. Professor da Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: Imenini@ifes.edu.br

³DSc. Professor da Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: victor.pirovani@ifes.edu.br

⁴DSc. Técnico Administrativo em Educação do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: Rafael.sousa@ifes.edu.br

ABSTRACT

Strawberry cultivation is carried out almost exclusively by family farmers. These producers are seeking every day a more ecological management that provide better environmental preservation and, mainly, a better quality of life and health for those who constantly deal with the strawberry crop. Therefore, this research aimed to evaluate the insecticidal action of Piper's oils in the development and dispersion of *Trichogramma pretiosum* Riley, a parasitoid of the strawberry caterpillar (*Duponchelia fovealis* Zeller) and to elaborate a set of recommendations. For this purpose, the biological effects of botanical insecticides on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* were studied, using *Anagasta kuehniella* eggs as an alternative host. Essential oils of three species of *Piper aduncum*, *Piper arboreum* and *Piper macedoi* and Neem oil were tested in the evaluation of the effect of insecticides on the pupae of *Trichogramma pretiosum* and evaluation of the effect of insecticides on the ability of parasitism.

In the tests, the neem oil proved to be highly aggressive, since in all the tests carried out there was interference in the metabolism of *Trichogramma pretiosum*. The results with the essential oils of the *Piper* species studied, have great potential to be used together with *Trichogramma pretiosum* in the management of strawberry pests, and to understand the action of the botanists, evaluated in this work, on the behavior and development of *Trichogramma pretiosum* in the strawberry crop in the state of Espírito Santo.

Keywords: Family Farming, Essential Oil, Strawberry, Producer

¹Graduate, Technician at the Federal Institute of Espírito Santo – Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: adriano.azevedo@ifes.edu.br

²DSc. Professor at the Federal Institute of Espírito Santo – Alegre Campus, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: Imenini@ifes.edu.br

³DSc. Professor at the Federal Institute of Espírito Santo – Alegre Campus, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: victor.pirovani@ifes.edu.br

⁴DSc. Administrative Technician in Education at the Federal Institute of Espírito Santo – Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: rafael.sousa@ifes.edu.br

1 – Introdução

O Brasil, possui um elevado potencial agrícola, sendo propício ao desenvolvimento de diversas culturas. Dentre as várias culturas cultivadas no país, a produção de frutas frescas vem aumentando nos últimos anos, com destaque para o morango, espécie mais explorada, o país está entre os principais produtores de morango do mundo, ocupando a 17ª posição (ANTUNES *et al.*, 2021).

Em 2019, o Brasil produziu 165.440 toneladas em uma área de aproximadamente 4.500 ha. Essa cultura apresenta grande importância socioeconômica, uma vez que a maioria das áreas de cultivo está em propriedades caracterizadas pela agricultura familiar. Gerando renda significativa para as famílias produtoras, empregos, além de permitir a fixação do agricultor nas propriedades rurais (ANTUNES *et al.*, 2016).

Entretanto, os agricultores tem se deparado com doenças que assolam a cultura, além de inúmeros insetos pragas (SANTOS, 2011). Dentre os insetos pragas, as espécies da ordem *Lepidoptera*, como a lagarta do morangueiro (*Duponchelia fovealis* Zeller) (Figura 01). Esse tipo de lagarta é a que causam mais danos à cultura. Estas lagartas alimentam-se de folhas, brotos, flores e frutos do morango, ocasionando a perda da qualidade dos frutos e plantas, ela incide no colo da planta e ainda, interrompe o fluxo da seiva pelo xilema levando-a morte (LOPES *et al.*, 2018).



Figura 01: Lagarta do morangueiro (*Duponchelia fovealis* Zeller)

Fonte: (ZAWADNEAK, 2014)

A principal forma de controle da lagarta do morangueiro é a utilização de produtos químicos sintéticos (agrotóxicos) no qual levam a contaminação do meio ambiente, de animais e dos próprios produtores (SANTOS, 2011). Além disso, muitos produtores realizam a aplicação destes produtos sem a devida proteção (DALBÓ, J.; FILGUEIRAS, L. A.; MENDES, A. N., 2019).

Uma forma de manejo com menos impactos ao meio ambiente e ao ser humano seria emprego de técnicas agroecológicas de produção, que visa proporcionar o equilíbrio do sistema ambiental, por meio da redução de população de insetos pragas aumentando a população de insetos benéficos, ou seja, que não causam danos econômicos às culturas. Dentre, as formas de manejo existentes no sistema agroecológico de produção, pode-se destacar o controle biológico. Este utiliza de inimigos naturais para manter populações de pragas em níveis no qual não ocasionem danos às culturas (ZANUNCIO JUNIOR, *et al.*, 2018).

O método mais comum no controle biológico é aumento de organismos invertebrados ou microbianos que são liberados sazonalmente em grande quantidade para redução da população de pragas. (ZANUNCIO JUNIOR, *et al.*, 2018).

Esses organismos são aplicados em mais de 30 milhões de ha em todo o mundo. O mercado de produtos rotulados como inimigos naturais, tende a crescer com o aumento da demanda de ambientes livre desses resíduos químicos. Ao mesmo tempo em que o aumento da resistência de insetos aos agrotóxicos, levará a adoção de métodos de controle biológico (LENTEREN, 2003).

Como exemplo, temos a utilização de espécies do gênero *Trichogramma* (Figura 2) no controle biológico de insetos da ordem *Lepidoptera*, devido ao fácil manejo na criação do inseto e a facilidade de produção em escala comercial (LOPES *et al.*, 2018). Entretanto, o uso deste inimigo natural vem sendo prejudicado, em ação da constante utilização de produtos químicos sintéticos utilizado pelos produtores visando o controle da lagarta do morangueiro.



Figura 02: *Trichogramma pretiosum*

Fonte:(CARDUCCI, 2018)

O uso de produtos químicos tem sido uma ferramenta necessária à produção de alimentos em larga escala. Entretanto, deve ser utilizada em conjunto com outros métodos de

manejo fitossanitário. Seu uso indiscriminado por décadas implicou num aumento progressivo na toxidez de plantas, resistência de insetos e contaminação do ambiente. (REYES, 2015).

Estudos relacionados a plantas com atividades pesticidas tem se intensificado, com intuito de utilização dessas plantas como potencial inseticida botânico como alternativa de controle de pragas, portanto, identificação das substâncias e testes de dosagens seguras são necessárias (MENEZES, 2005).

Esta publicação tratará do uso associado inseticidas botânicos com parasitoides do gênero *Trichogramma pretisium* na cultura do morango, utilização de óleos essenciais de *Piper aduncun*, *arboreum* e *macedoi* e óleos fixos extraídos de sementes nem. A publicação aborda diversos aspectos dos óleos botânicos, como sua composição química, modo de ação, pragas-alvo, recomendações de uso e limitações.

2 - Material e Métodos

O *trichogramma*, foi adquirido da coleção do Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES e criado no laboratório de Entomologia no instituto Federal do Espírito Santo - Ifes *Campus* de Alegre, onde também foram realizados os bioensaios.

2.1 - Bio ensaio do efeito dos inseticidas sobre as pupas de ovos de *Anaghastha* já parasitados por fêmeas de *Trichograma Pretiosum*

Para realização do ensaio do efeito dos inseticidas sobre as pupas de ovos de *Anaghastha* já parasitados por fêmeas de *Trichograma pretiosum*, cartelas com ovos do hospedeiro foram fixados em tiras retangulares de cartolina e expostas a luz germicida para serem inviabilizadas (GALLO, *et al.*, 2002).

Os ovos inviabilizados e fixados as cartelas foram oferecidas as fêmeas de *Trichogramma presitium* para o parasitismo por 24 horas. Após este período, as cartelas foram transferidas para tubos de vidro e levados a câmara de climatizada para garantir as condições adequadas. No oitavo dia de incubação, foi preparado as soluções de cada tratamento e preparada 30 cartelas com ovos de cada tratamento, as cartelas foram mergulhadas por 5 segundos, em seguida, foram transferidas para os tubos e retornaram a estufa climatizada até completar o ciclo dos ovos para eclodir.

Após a eclosão, foi avaliado a emergência, número de ovos parasitados, número de ovos não parasitoides, ovos eclodidos, razão sexual e longevidade dos adultos da geração F1 (F1 são os *trichogrammas* nascidos das cartelas mergulhadas no ensaio anterior).

Quinze fêmeas da geração F1, de cada tratamento foram individualizados em tubos de vidros. Durante as 72h, cartelas de ovos do hospedeiro alternativo foram oferecidas as essas fêmeas para parasitismo e a cada 24h essas cartelas foram substituídas e após essa etapa as fêmeas foram mantidas no tubo até morrerem e sendo avaliado a longevidade, a capacidade de parasitismo da geração F1 e a percentagem de emergência da geração F2.

2.4 - Bioensaio dos efeitos do inseticida sobre a capacidade de parasitismo de fêmeas de *Trichogramma*

Cartelas contendo ovos de *A. kuehniella*, inviabilizados e não parasitados foram mergulhadas nas emulsões preparadas com óleos essenciais por 5 segundos, em seguida as cartelas foram disponibilizadas por 24h em tubos contendo uma fêmea de *Trichogramma* em cada tubo. As fêmeas sobreviventes foram mantidas no tubo até sua morte para avaliação da longevidade. Os ovos parasitados foram mantidos nas mesmas condições até que ficassem pretos (DEGRANDE, 1990). Ovos parasitados por fêmeas de *trichogramma pretiosum*, com o passar dos dias tendem a adquirir coloração escura, devida ao parasitismo. As avaliações de longevidade foram realizadas diariamente até toda geração F1 morrer.

Os tubos contendo as cartelas potencialmente parasitadas, foram levadas a câmara de climatizada. Após a eclosão, quinze fêmeas da geração F1, de cada tratamento foram individualizadas em tubos de vidro, e durante 72h, cartelas de ovos do hospedeiro alternativo foram oferecidos a essas fêmeas. A cada 24 h, as cartelas foram sendo substituídas. E as fêmeas foram mantidas nos tubos até morrerem, avaliando a longevidade, a capacidade de parasitismo da geração F1 e a percentagem de emergência da geração F2.

2.5 - Preparo da solução

Foram preparadas emulsões, composta de óleo essencial, água destilada e emulsificante Tween 80. A testemunha foi composta por água e Tween 80. Para os óleos essenciais, a emulsão de *Piper aduncun* foi preparado com concentração (0,7 $\mu\text{L L}^{-1}$), para o óleo essencial da *Piper arboreum* foi usado concentração de (1,7 $\mu\text{L L}^{-1}$) e para o óleo essencial da *Piper macedoi* concentração de (1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$).

2.6 - Obtenção dos óleos essenciais

O material vegetal foi coletado em um fragmento de Mata Atlântica no distrito de Rive, município de Alegre/ES nas coordenadas geográficas (20°45'19" S; 41°27'04" O). Foram

realizadas coletas apenas de folhas (Figura 03), pela manhã, no mês de março de 2021, para posteriormente serem realizadas as análises.



Figura 03. Folhas de Piper coletadas

Fonte: Registro do autor, 2021.

Após a coleta no campo, o material vegetal foi encaminhado para o laboratório e seco em estufa à temperatura controlada de 40°C até obter a massa constante.

2.7 - Extração de óleo de *Piper*

A extração dos óleos essenciais foi realizada pelo processo de hidrodestilação, seguindo a metodologia descrita por Souza *et al.*, (2017).

Após a centrifugação o óleo essencial foi coletado para cálculo do rendimento e posteriormente, foi armazenado em frasco de vidro, protegido da luz, à uma temperatura inferior a 0 °C, para identificação química e nos testes de atividade acaricida.

3 - Resultados e Discussão

3.1 - Rendimento

3.1.1 - Rendimento de extração e identificação química do óleo essencial das folhas de *Piper aduncum*

Durante a hidro destilação do óleo essencial, as folhas de *Piper aduncum* apresentaram uma coloração clara e límpida, com rendimento médio de extração de 1,1862% ($m\ m^{-1}$) com base na porcentagem de massa de óleo essencial (g) na biomassa de folha seca.

Em pesquisa realizada por Fazolin (2006), mostrou rendimento superior ao valor obtido, por ter encontrado valor de rendimento de 2,0 a 2,2% para *P. aduncum*, cujo método de extração foi o mesmo, e Mendonça (2019), também relatou rendimento igual a 3,5%, utilizando o mesmo método de extração e expressou o resultado em base seca, ambos trabalhos realizados com amostras do Acre.

Os compostos marjoritários encontrados em análises cromatográficas do óleo essencial de *Piper aduncum* com destaque para Eucalipitol (50,04%), (E)- β -Ocimeno (9,19%), β -Pineno (7,67%), biciclogermacreno (7,14%) germacreno D (4,37%) que corresponde a 77,41% de toda a composição, os demais foram minoritários.

O eucaliptol, é um monoterpeneo também conhecido como 1,3,3-trimetil-2-oxabicyclo [2.2.2] octano (Arctander; 1969), 1,8-cineol ou cineol está presente nos óleos essenciais de várias espécies de plantas (Harborne, 1993,) é um dos mais importantes compostos extraídos de espécies do gênero *Eucalyptus*. Estudos apontam que o composto cineol reduz o crescimento em células cancerígenas (leucemia), além de possuir um comportamento não-reactivo e não tóxico, atividades antiinflamatória, antimicrobiana e nematicida (De Vincenzi *et al.*, 2002).

3.1.2 - Rendimento de extração e identificação química do óleo essencial das folhas de *Piper arboreum*

Na hidrodestilação das folhas de *Piper arboreum* o óleo essencial extraído, apresentou coloração levemente amarelo claro, com rendimento médio de extração de 0,3988% ($m\ m^{-1}$) com base na porcentagem de massa de óleo essencial (g) na biomassa de folha seca.

Constatou-se para *Piper arboreum* que o rendimento obtido neste estudo foi inferior ao descrito por Barbosa (2021), que obteve teor de 1,1277% para amostras coletadas no Pará.

No perfil cromatográfico do óleo essencial das folhas de *Piper arboreum*, foi encontrado cinco compostos marjoritários, β -cariofileno (20,68%), oxido de carifileno (10,39%), Spathulenol (9,7%), Germacreno B (7,64%), biciclogermacreno (5,8%) de compostos marjoritários.

Em comparação com trabalho de LIMA, (2021), a caracterização foi diferente, tanto em quantidades quanto em composição o germacreno D (34,46%), β -cariofileno (12,37%), valenceno (7,0%), α -copaeno (6,5%), germacreno B (6,4%) e β - pineno (6,0%), correspondendo à 72,73% da composição do óleo. Na Tabela 1, pode ser visualizado os todos os compostos encontrados no óleo essencial.

3.1.3 - Rendimento de extração e identificação química do óleo essencial das folhas de *Piper macedoi*

O óleo essencial das folhas de *Piper macedoi* obtido após extração por hidrodestilação, apresentou uma coloração bem clara, com rendimento médio de extração de 1,2291% m/m, sendo expresso pela porcentagem de massa de óleo na biomassa de folha seca. Há poucos trabalhos realizados com esta espécie de Piper, segundo LIMA, (2020), encontrou rendimento do óleo essencial de 1,566% m/m, e coloração amarelo claro.

Na análise cromatográfica do óleo essencial por (GC-FID) e por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC/MS), foram identificados treze compostos com área relativa superior a 1%, tendo como compostos majoritário em sua composição Nerolidol (29,21%), germacreno D (10,42%), cariofileno (9,64), Linalol (7,54%), α -Humoleno (4,64%), correspondendo 61,45% da composição química do óleo, e os outros compostos minoritários.

Há poucos trabalhos em literatura sobre a composição química desta planta, LIMA, (2020), relata que em um de seus trabalhos identificou apenas cinco constituintes considerados majoritários do óleo essencial, apresentando área relativa superior a 6%. Dentre eles destacam-se piperitona (21,99%), biciclogermacreno (14,13%), silvestreno (11,24%), germacreno D (10,41%), linalol (9,68%) e β -cariofileno (6,06%), correspondendo 73,51% da composição química do óleo essencial, e os outros nove compostos minoritários corresponderam 26,49%.

Assim, o resultado encontrado nesse trabalho, encontra-se no intervalo de rendimento médio dos trabalhos citados, porém fica evidente a diferença no rendimento de extração do óleo essencial desta planta. A variação no rendimento pode estar relacionada às variações genéticas da espécie, à sua localização geográfica, dentre outros fatores (POTZERNHEIM; BIZZO; VIEIRA, 2006).

3.2 - Efeito dos Inseticidas Botânicos sobre Pupas

No teste sobre o efeito dos inseticidas nas pupas de *Trichogramma pretisium*, foi possível observar que não houve redução da emergência com os óleos de *Piper*, sendo classificados como inoculo, classe 1.

Alguns trabalhos apontam que, dependendo da fase de desenvolvimento do inseto a ação do óleo de *P. aduncum*, causam alterações biológicas, em espécies considerada predadora de várias ordens de insetos e ácaros e pragas agrícolas.

De acordo com Viana e Prates (2005) o principal meio de ação do extrato aquoso de folhas de neem é por meio da ingestão, já por contato por contato tem seu efeito reduzido. Justificando que, independentemente do meio, o óleo de neem se mostrou agressivo ao *Trichogramma pretiosum*.

A principal substância ativa do neem é a *Azadirachta indica* sendo que outros triterpenóides, geduninas, nimbin e liminóides atuam em conjunto na ação inseticida.

O óleo de neem tem muitos ingredientes ativos complexos que são semelhantes às hormonas produzidas pelos insetos. Estas substâncias, entram no sistema e bloqueiam as hormonas reais do inseto. Pode-se dizer que lhes confundem o cérebro e o corpo (LIMA, 2020).

Na avaliação da geração F1, não houve alteração da emergência e longevidade nos tratamentos com óleo de *Piper macedoi* e *Piper arboreum* não prejudicando os mecanismos do *trichogrammas pretiosum* e os ovos parasitados, como mostra na tabela 10.

Tabela 1. Efeito de diferentes inseticidas na primeira geração de *Trichogramma pretiosum* provenientes de pupas mergulhadas em calda inseticida botânico no oitavo dia de desenvolvimento. Temperatura $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, Umidade Relativa $70\% \pm 10\%$ e fotofase 14 horas.

Tratamento	F ₁			
	Emergência (%)	Razão Sexual	Longevidade (dias) ¹	Ovos parasitados
Controle	96,67 ± 0,78 a	0,56 ± 0,02 a	9,06 ± 0,41 a	45,46 ± 0,45 a
<i>Piper aduncum</i>	87,13 ± 1,74 b	0,59 ± 0,01 a	3,74 ± 0,36 b	49,00 ± 0,71 a
<i>Piper macedoi</i>	94,08 ± 1,02 a	0,64 ± 0,03 a	7,60 ± 0,26 a	47,85 ± 1,20 a
<i>Piper arboreum</i>	96,02 ± 0,71 a	0,59 ± 0,02 a	8,12 ± 0,33 a	52,77 ± 0,63 a
Neem®	34,47 ± 4,76 c	0,62 ± 0,04 a	1,77 ± 0,09 b	- e

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Já para o óleo de neem, foi prejudicial para todos os parâmetros avaliados, como emergência, razão sexual, longevidade e ovos parasitados.

De acordo com os resultados de Lima (2020), pode evidenciar em seu trabalho que os óleos essenciais de *Piper macedoi* e *Piper arboreum* apresentaram toxicidade sobre *Tetranychus urticae* utilizando a aplicação por fumigação e contato, onde maiores valores de inclinação representam maior toxicidade dos óleos essenciais testados.

Os efeitos na geração F1, foi possível observar que o óleo de neem, influenciou na emergência do *Trichogramma pretiosum*, com apenas 34,47 %, e na longevidade, sobrevivendo somente 1,77 dias. Vale destacar que o óleo de neem foi tão agressivo que não houve ovos parasitados para dar continuidade na segunda avaliação com a geração F2.

De acordo com os resultados de Lima (2020), pode evidenciar em seu trabalho que os óleos essenciais de *Piper macedoi* e *Piper arboreum* apresentaram toxicidade sobre *Tetranychus urticae* utilizando a aplicação por fumigação e contato, onde

maiores valores de inclinação representam maior toxicidade dos óleos essenciais testados.

3.3 - Efeito dos inseticidas botânicos sobre a capacidade de parasitismo

Avaliando a capacidade de parasitismo de adultos de *Trichogramma pretiosum*, em relação aos óleos essenciais, todos foram benéficos, não influenciando nenhum dos parâmetros avaliados, com exceção do óleo de neem.

Tabela 2. Efeito do resíduo em cartelas de ovos de *Anagasta kuehniella* de diferentes inseticidas botânicos na primeira geração de *Trichogramma pretiosum*. Temperatura $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, Umidade Relativa $70\% \pm 10\%$ e fotofase 14 horas.

Tratamento	F ₁			
	Emergência (%)	Razão Sexual	Longevidade (dias) ¹	Ovos parasitados
Controle	83,69 ± 2,39 a	0,59 ± 0,04 a	8,07 ± 0,52 a	26,50±4,59 a
<i>Piper aduncum</i>	88,13 ± 2,52 a	0,57 ± 0,05 a	10,66 ± 0,46 a	22,00±3,59 a
<i>Piper macedoi</i>	86,17 ± 4,13 a	0,53 ± 0,04 a	8,26 ± 0,36 a	22,50±0,00 a
<i>Piper arboreum</i>	91,00 ± 1,82 a	0,62 ± 0,03 a	9,60 ± 0,58 a	22,57±0,82 a
Neem®	39,38 ± 6,21 b	0,34 ± 0,01 a	1,00 ± 0,00 b	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

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

Os resultados apresentados na tabela 05, mostram uma pequena diferença entre os tratamentos, bem como, a ação benéfica de todos os óleos essenciais sobre o *Trichogramma*, com destaque a *Piper Arboreum* no qual apresentou emergência de 91%, na geração F1.

Observando a tabela, é possível observar que o óleo de neem, influenciou na emergência do *Trichogramma pretiosum*, com apenas 39,38 %, e na longevidade, sobrevivendo apenas um dia. Isto comprova o quanto tóxico é o óleo de neem.

Assim como na geração F1, a geração F2 não sofreu interferência dos ovos de *anagastha* parasitados por *trichogramma*, e nos três tratamentos com óleos essenciais, a porcentagem da emergência foi maior do que o controle (Tabela 2).

4 - Conclusões ou Considerações Finais

Os óleos essenciais de *Piper aduncum*, *arboreum* e *macedoi* não apresentaram efeito toxicológico ao *Trichogramma pretiosum*, se mostrando promissor para o uso em programas de Manejo Integrado de Pragas.

A diversidade de pragas da ordem lepdoptera tem exigido a integração de diferentes métodos de controle. Sendo assim, a utilização de óleos essenciais de *Piper*, com atividade inseticida, repelente ou fagoinibidora, associadas às liberações de inimigos naturais como o *Trichogramma*, podem potencializar o manejo integrado de pragas, desde que apresentem seletividade.

O óleo essencial de *Piper aduncum* não se mostrou compatível com *Trichogramma pretiosum*, devido a interferência na longevidade dos indivíduos testados, estando mortos em no máximo quatro dias. Enquanto isso os óleos essenciais de *Piper Arboreum* e *Piper macedoi* sobreviveram até o oitavo e nono dia respectivamente. Isto indica que *Piper aduncun* apresentam certa restrição quanto ao uso em conjunto com esse parasitoide.

As cartelas de pupas também foram afetadas pelo óleo essencial de *Piper aduncum*, com perda de 9,84%, da sua capacidade de emergência, com isto, este óleo deve ser utilizado com restrições, já os demais óleos essenciais são promissores para sistemas de Manejo Integrado de Pragas.

O óleo de neem em todos os testes realizados se mostrou muito tóxico, em todos os parâmetros avaliados, como por exemplo, interferindo na capacidade de parasitismo em até 85% em ovos da primeira geração que tiveram contato com a solução de óleo de neem.

Também vale ressaltar que houve interferência do óleo nos parâmetros avaliados como emergência, sendo de apenas 39,38% de pupas que eclodiram em comparação com controle que foi de 83,69% e longevidade, que as fêmeas que tiveram contato com óleo, sobreviveram apenas um dia.

Com isto, os óleos essenciais de *Piper arboreum* e *Piper macedoi* foram seletivos, em condições laboratoriais, para ovos parasitados (pupas) por adultos de *Tricograma pretiosum* e podem ser utilizados com potencial inseticida no manejo integrado de pragas na cultura do morango.

Em condições laboratoriais o óleo essencial de *Piper aduncum* foi levemente nocivo, (classe 2) e os óleos essenciais de *Piper arboreum* e *macedoi*, inócuo (Classe 1), para pupas de *Tricogramma pretiosum*. E apesar do O E de *Piper aduncum* ser classificado como (classe 2) levemente nocivo, isto não afetou as gerações seguintes.

5 – Preparo e recomendação de uso

Como óleo e água não se misturam, é necessário utilizar um emulsificante. Foi utilizado Twen 80, ele é neutro e auxilia na quebra das moléculas do óleo e contribui na fixação do mesmo na superfície pulverizada. Importante que o óleo e o detergente sejam misturados previamente, e em seguida acrescentar água até completar o volume indicado.

Recomenda-se o uso de pulverizadores costais de até 20L de capacidade, a depender do número de plantas a serem tratadas. O uso de pulverizadores manuais ou costais de pressão possibilita a redução do tamanho da gota, o que favorece a cobertura da área a ser tratada e acelera a evaporação do óleo, reduzindo a fitotoxicidade.

Agitar a solução agitada antes do uso, e em intervalos regulares durante a aplicação, para manter o sistema emulsionado óleo/água evitando a separação das fases. Quanto a pulverização, os inseticidas botânicos devem cobrir a superfície das folhas, incluindo a parte de baixo, frutos e outras estruturas onde as pragas estejam alojadas.

É importante o monitoramento periódico das pragas, para que o controle seja direcionado às plantas atacadas no início da infestação.

Para o preparo de soluções de óleo de *Piper aduncun*, sugere-se 0,7% do óleo, acrescida de 1% de detergente Twen 80 diluído em água.

Para o preparo de soluções de óleo de *Piper arboreum*, sugere-se 1,7% do óleo, acrescida de 1% de detergente Twen 80 diluído em água.

Para o preparo de soluções de óleo de *Piper macedoi*, sugere-se 0,7% do óleo, acrescida de 1% de detergente Twen 80 diluído em água.

Observação: É indicado repetir a pulverização após uma semana e sempre que necessário, com base no monitoramento das plantas.

Tabela 3. Modo de preparo das caldas.

Óleo	Volume de Água	Quantidade de Óleo	Quantidade de Detergente
Piper aduncun	20 L	35 ml	25 ml
Piper arboreum	20 L	85 ml	25 ml
Piper macedoi	20 L	25 ml	25 ml

Pulverizar preferencialmente no final da tarde ou início da manhã, a fim de evitar a exposição da planta tratada à radiação solar.

- Não aplicar quando a temperatura do ar estiver muito alta, acima dos 30 °C.
- Evitar pulverizar plantas sob déficit hídrico “murchas”, pois essa condição favorece a fitotoxicidade.

- Não aplicar em folhas e frutos molhados se a umidade relativa alta, ou se houver possibilidade de chuva, pois essas condições reduzem a evaporação do óleo.

Realizar aplicações direcionadas às fases suscetíveis das pragas a serem controladas, adotando outras táticas de controle, previstas no Manejo Integrado de Pragas (MIP), como rotação de culturas, controle biológico, controle por comportamento, sempre que disponível e apropriado.

Existe poucos trabalhos com a espécie de Piper com intuito de investigar a ação inseticida dos óleos sobre a *Trichogramma*, e revisando literaturas sobre a espécie foi observado seu grande potencial como fito-inseticida. Assim, sugerimos, a partir desses resultados apresentados, que novos estudos sejam realizados para verificar a concentração letal (CL) da praga do morangueiro sem afetar o *Trichogramma pretiosum*. Uma vez que, os resultados demonstram que as concentrações encontradas dos óleos foram benéficas, e também sobre sua eficiência como um potencial bioinseticida para o controle de pragas agrícolas.

O conhecimento empírico sobre o uso de plantas com potencial inseticida tem passado entre as gerações de forma verbal nas comunidades rurais. Muitas plantas possuem propriedades não totalmente elucidadas pela ciência, carecendo de informações precisas sobre os compostos bioativos presentes e tornando sua eficácia insuficiente

Esses óleos podem vir a substituir os inseticidas usados no controle de pragas do morangueiro e serem eficientes, por possuírem baixo risco ambiental e aos humanos, além de apresentarem baixa toxicidade aos inimigos naturais.

No entanto, é fundamental que a utilização desses óleos essenciais seja feita de forma correta, usando a concentração sugerida e seguindo as recomendações técnicas para garantir sua eficácia e evitar a fitotoxicidade às plantas tratadas.

6 - Agradecimentos

Ao “Instituto Federal do Espírito Santo – IFES”, à “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)” e o “Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES”.

Koppert Biological Systems empresa responsável pelo fornecimento dos trichogrammas.

7 - Referências

ANTUNES, L.E.C. **Morangos do jeito que o consumidor gosta**. São Paulo: Campo & Lavoura, 2021.

ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. **Morangueiro**. 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/179724/1/Luis-Eduardo-MORANGUEIRO-miolo.pdf>. Acessado em 17 de março de 2021.

DE VINCENZI, M.; SILANO, M.; DE VINCENZI, A.; MAIALETTI, F.; SCAZZOCCIO, B. Constituents of aromatic plants: eucalyptol. **Fitoterapia**, v. 73, p. 269-275, 2002.

DEGRANDE, P.F. **Caracterização e atividade inseticida do óleo de *Zingiber officinale* Roscoe**: zingiberaceae sobre *duponchelia fovealis* Zeller, (Lepidoptera: Crambidae). Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR), v. 13 (2): p.693-705, 1990.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN.

Imagem 01: ZAWADNEAK, Maria Aparecida Cassilha *et al.* **Duponchelia fovealis (Zeller) (Lepidoptera: Crambidae): nova praga no Brasil**. 2014. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <http://docplayer.com.br/50286273-Duponchelia-fovealis-zeller-lepidoptera-crambidae-nova-praga-no-brasil.html>. Acesso em: 21 ago. 2021.

Imagem 02: CARDUCCI, Edgardo González. **SAIBA COMO A MICRO VESPA TRICHOGRAMMA É USADA NO CONTROLE BIOLÓGICO DA TRAÇA DO TOMATEIRO**. 2018. Disponível em: <https://canaldohorticultor.com.br/saiba-como-a-micro-vespa-trichogramma-e-usada-no-controle-biologico-da-traca-do-tomateiro/>. Acesso em: 21 ago. 2021.

Imagem 03: PARRA, José. **Controle biológico no Brasil**. 2014. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/NetNexusBrasil/siagro-cb-brasiljrpparra2014>. Acesso em: 21 ago. 2021.

LIMA, Kíssila França. **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ACARICIDA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE Piper macedoi E Piper arboreum SOBRE Tetranychus urticae (Koch, 1836)**. 2016. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroecologia, Programa de Pós-graduação em Agroecologia, Instituto de, Alegre, 2016

LOPES, S.R.; PAIXÃO, M.A.S.; CRUZ, I. **Viabilidade econômica de biofábrica de Trichogramma pretiosum para uso contra pragas agrícolas da ordem Lepidoptera**. São Paulo: Ipecege, 2018.

Reyes, C. P. **2015INSETICIDAS BOTÂNICOS: UMA NOVA VISÃO PARA UM VELHO PROBLEMA**. Brasília: Embrapa, 01 abr. 2015. Embrapa. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/hortalicas/busca-de-noticias?6_1portlet_viewMode=print. Acesso em: 08 nov. 2022.

SANTOS, Alverides Machado dos Santos. **A cultura do morango**. 2ª ed. Brasília: Embrapa, 2011.

ZANUNCIO JUNIOR, J.S.; LAZZARINI, A.L.; OLIVEIRA, A.A.; RODRIGUES, L.A.; SOUZA, I.I.M.; ANDRIKPOULOS, F.B.; FORNAZIER, M.J.; COSTA, A.F. **Manejo agroecológico de pragas: alternativas para uma agricultura sustentável**. 2018. Revista Científica Intellecto, v. 3 (3): p.18-34.

Boletim Técnico, Nº 10 *Exemplares digitais deste boletim técnico podem ser obtidos em:*
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia (PPGA)
Instituto Federal do Espírito Santo -Campus de Alegre
Rodovia ES 482, km 47, Cx. Postal-47, Distrito de Rive, Alegre-ES
Telefone: (28) 3564-1808
ww.ppga.alegre.ifes.edu.br

Comissão Editorial do PPGA *Otacílio José Passos Rangel, Ana Paula Candido Gabriel Berilli, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Danielle Inácio Alves, Jeane de Almeida Alves, Jéferson Luiz Ferrari, Maurício Novaes Souza, Monique Moreira Moulin, Pedro Pierro Mendonça*

Editores eletrônicos *PPGA*