

DESEMPENHO IN VITRO DO ATRATIVO ALIMENTAR PARA LEPIDÓPTEROS-PRAGA NO ÍNDICE DE PARASITISMO DE *Trichogramma pretiosum* EM OVOS DE *Helicoverpa armigera* NO TOMATEIRO

IN VITRO PERFORMANCE OF THE FOOD ATTRACTIVE FOR PEST LEPIDOPTERS ON THE PARASITISM INDEX OF *Trichogramma pretiosum* IN EGGS OF *Helicoverpa armigera* ON TOMATO PLANT

Flavio Lucas Campos Pinho Costa¹, Cleia Cabral²

¹ Aluno de Agronomia Bacharel

² Professora Doutora do curso de Agronomia Bacharel

RESUMO

O uso de inseticidas é uma das principais táticas para o controle de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) no cultivo de tomate para processamento industrial. No entanto, devido falhas constantes de controle, alternativas de manejo como a liberação do parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), e a pulverização em faixas de atrativo alimentar associado com um inseticida (técnica atraí-e-mata) são necessárias no MIP-tomate em Goiás. Deste modo, esse trabalho buscou avaliar se o uso concomitante de ambas as táticas pode alterar o desempenho de parasitismo de *T. pretiosum*. Os bioensaios de preferência do parasitoide foram divididos em testes com e sem chance de escolha. Nos testes com chance de escolha (n=20), plantas com (CECC) e sem Chamariz (CESC) contendo postura de *H. armigera* foram colocadas dentro de gaiolas PVC juntamente com seis fêmeas de *T. pretiosum*. Nos bioensaios sem chance de escolha (n=20), plantas com (SECC) e sem Chamariz (SESC), contendo postura, foram colocadas em gaiolas separadas, posteriormente liberadas três fêmeas do parasitoide. Os parasitoides passaram uma noite nas gaiolas de cada tratamento, e após 72 horas foi realizada a contagem de ovos parasitados baseando-se na diferença de coloração. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey. O experimento SECC diferiu estatisticamente com menor índice de parasitismo (6,5%) em relação ao SESC (54,8%). Não houve diferença significativa entre os tratamentos CECC e CESC (16,6% e 22,2%, respectivamente). Com base nos resultados, o parasitismo de *T. pretiosum* foi significativamente menor na presença de Chamariz. Deste modo, o parasitoide não seria afetado pelo inseticida utilizado juntamente com o Chamariz em campo, sendo recomendado o uso simultâneo de ambas as táticas de controle de *H. armigera* no MIP-tomate em Goiás.

Palavras-Chave: Manejo Integrado de pragas; *Helicoverpa armigera*; *Trichogramma pretiosum*.

ABSTRACT

The use of insecticides is one of the main tactics for the control of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in tomato cultivation for industrial processing. However, due to constant control failures, management alternatives such as the release of the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), and spraying food attractant in bands associated with an insecticide (attract-and-kill technique) are necessary in the IPM-tomato in Goiás. Thus, this work sought to evaluate whether the concomitant use of both tactics can alter the parasitism performance of *T. pretiosum*. The parasitoid preference bioassays were divided into free-choice and no-choice tests. In free-choice tests (n=20), plants with (CECC) and without Chamariz (CESC) containing *H. armigera* posture were placed inside PVC cages together with six females of *T. pretiosum*. In the no-choice bioassays (n=20), plants with (SECC) and without Chamariz (SESC), containing posture, were placed in separate cages, subsequently releasing three females of the parasitoid. The parasitoids spent one night in the cages of each treatment, and after 72 hours the parasitized eggs were counted based on the color difference. Data were left to analysis of variance and Tukey's test. The SECC experiment differed statistically with a lower rate of parasitism (6.5%) compared to SESC (54.8%). There was no significant difference between CECC and CESC treatments (16.6% and 22.2%, respectively). The parasitoids spent one night in the cages of each treatment, and after 72 hours the parasitized eggs were counted based on the color difference. Data were left to analysis of variance and Tukey's test. The SECC

experiment differed statistically with a lower rate of parasitism (6.5%) compared to SESC (54.8%). There was no significant difference between CECC and CESC treatments (16.6% and 22.2%, respectively). Based on the results, *T. pretiosum* parasitism was significantly lower in the presence of Chamariz. In this way, the parasitoid would not be affected by the insecticide used together with the Chamariz in the field, being recommended the simultaneous use of both control tactics and *H. armigera* in IPM-tomato in Goiás.

Keywords: Integrated Pest Management; *Helicoverpa armigera*; *Trichogramma pretiosum*.

Contato: flavio.costa@sounidesc.com

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de tomate (*Solanum lycopersicum*) do mundo, atrás apenas de países como China, Índia e Estados Unidos (CONAB, 2019). No cenário agroindustrial brasileiro a cultura do tomate vem obtendo cada vez mais espaço entre as grandes culturas, de modo que o fruto é a segunda hortaliça mais cultivada, ficando atrás somente da batata (SILVA et al., 2007). Em 2022 foram cultivados no Brasil mais de 54 mil hectares atingindo uma produção de 3,8 milhões de toneladas (IBGE, 2022). O estado de Goiás se destaca na produção nacional de tomate para processamento industrial, em 2021 Goiás teve uma produção total de 976,4 mil toneladas, ocupando a segunda posição em produção, enquanto o estado de São Paulo lidera a produção (IBGE, 2022).

O cultivo de tomate, é atacado por um grande número de insetos-praga. Estima-se que cerca de 25% de toda produção de tomate é perdida pela incidência de pragas e doenças (JANSSEN et al., 1999). Devido a esses fatores a cultura do tomate no Brasil é cultivada sob intensa aplicação de agrotóxicos, sendo a média nacional de 20 pulverizações de inseticidas misturados à fungicidas (GRAVENA & BENVENGA, 2003). Dentre as principais pragas que atacam a cultura, nos últimos anos, tem se destacado o complexo de lagartas pertencentes à família Noctuidae, com recente introdução no Brasil da espécie de importância quarentenária *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) (CZEPAK, et. al., 2013).

Helicoverpa armigera possui grande capacidade de distribuição e adaptação, e é extremamente polífaga (FITT, 1989), cujas larvas já foram identificadas em mais de 60 espécies de plantas cultivadas e silvestres (POGUE, 2004). As lagartas alimentam-se de todas as partes da planta, contudo apresentam preferência pelas partes tenras e reprodutivas (WANG & LI 1984), causando danos tanto na fase vegetativa quanto reprodutiva. Na cultura do tomate é encontrada alimentando-se principalmente de frutos verdes ou maduros, inviabilizando-os para o consumo ou para a industrialização. Em função da grande capacidade de dispersão, adaptação e voracidade dessa praga, uma das táticas mais utilizadas pelos agricultores é o controle químico. Porém, *H. armigera* já apresentou

diversos casos de resistência para vários inseticidas de diferentes grupos químicos, tais como piretroides (Grupo 3A) (DURIGAN et al., 2017), oxadiazinas (Grupo 22A) (DURIGAN, 2018), spinosinas (Grupo 5) (SILVA, 2019) e diamidas (Grupo 28) (ABBADE-NETO et al., 2022; PEREIRA, 2017). Em função disso, falhas no controle dessa praga estão cada vez mais recorrentes em campos de produção de tomate para processamento industrial em Goiás. E soma-se a isso, a preocupação ambiental sobre os efeitos deletérios que estes produtos químicos acarretam em organismos não-alvo e a todo meio ambiente.

Como alternativa ao uso abusivo de agrotóxicos surge o Manejo Integrado de Pragas (MIP) que é um sistema de controle de pragas que procura preservar e aumentar os fatores de mortalidade natural das pragas pelo uso integrado dos métodos de controle com base em parâmetros técnicos, econômicos, ecológicos e sociológicos (GALLO et al., 2002). Dentro do MIP, o controle biológico vem sendo utilizado em grande escala, onde os parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma* se destaca por sua facilidade de criação e sua agressividade no parasitismo de insetos-praga (PARRA, 1997). Outra estratégia amplamente utilizada dentro do controle comportamental é a técnica atrai-e-mata, que faz uso de um atrativo alimentar para lepidópteros misturado com um inseticida de choque que é aplicado em faixas. Neste caso, a grande vantagem se faz na redução do uso de inseticida, que é restrito apenas as áreas de aplicação do atrativo. Atualmente, o atrativo mais utilizado é o Chamariz (AgBiTech) que consiste na atração de adultos por meio de voláteis de plantas que atuam a longas distâncias e na morte dos mesmos por ingestão de um inseticida associado. As mariposas da família Noctuidae (Lepidoptera) são o alvo dessa tecnologia, os adultos são atraídos, e ao se alimentarem da mistura atrativo/inseticida morrem em 2 a 4 minutos.

Tendo em vista que, tanto o uso de *Trichogramma pretiosum*, quanto de Chamariz, já são técnicas utilizadas no MIP-tomate em Goiás para o manejo de *H. armigera*, o presente trabalho buscou avaliar se o uso simultâneo destas duas técnicas (atrativo alimentar comercial Chamariz misturado com um inseticida + liberação do parasitoide *T. pretiosum*) pode alterar o sucesso do parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *H. armigera*. Esse trabalho busca fornecer subsídios para traçar estratégias de manejo de *H. armigera* no tomate para processamento industrial utilizando duas táticas importantes no MIP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção de plantas de tomate e insetos

As espécies de *H. armigera* e de *T. pretiosum* foram obtidas do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas na EA/UFG, em que a população de *H. armigera* se encontra estabelecida desde 2015 e é mantida em dieta artificial (GREENE; LEPPLA; DICKERSON, 1976; KASTEN JR.; PRECETTI; PARRA, 1978). Os parasitoides de ovos, *T. pretiosum*, também foram adquiridos no mesmo laboratório. As criações foram mantidas em sala climatizada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e 12 h de fotófase até a realização dos experimentos.

As plantas de tomate foram obtidas pelo plantio de uma variedade comercial em bandejas de plantio preenchidas com terra e substrato comercial (basaplant). As plantas permaneceram em estufa, onde receberam todos os cuidados fitossanitários e nutritivos até a realização do experimento. Foram utilizadas plantas com idade entre 15 e 20 dias com altura máxima de 20 cm.

2.2 Preparação das plantas de tomate para oviposição e separação de fêmeas de *H. armigera* e *T. pretiosum*

Dois dias anteriores a execução dos bioensaios, 50 fêmeas e 50 machos de *H. armigera* foram colocados em gaiolas cilíndricas de PVC (22 cm de altura x 15 cm de diâmetro) para acasalamento (Figura 1 A). Em cada gaiola foram colocados 25 casais, totalizando no máximo 50 indivíduos por gaiola. Para alimentação dos adultos de *H. armigera* nesses dois dias de acasalamento, foi utilizada uma solução de mel e água diluída a 10% fornecida em um copo plástico de 50 mL com algodão umedecido. Após esses dois dias de acasalamento, as fêmeas foram separadas dos machos baseando-se nas diferenças das asas, em que as fêmeas apresentam as asas dianteiras de coloração marrom-avermelhada, enquanto os machos são cinza-esverdeadas com uma banda ligeiramente mais escura no terço distal e uma pequena mancha escurecida no centro da asa, em formato de rim (ALI; CHOUDHURY, 2009). E para separação de fêmeas de *T. pretiosum* dos machos foram utilizadas as características morfológicas baseadas nas antenas descritas por Pinto (1997) (Figura 1B).

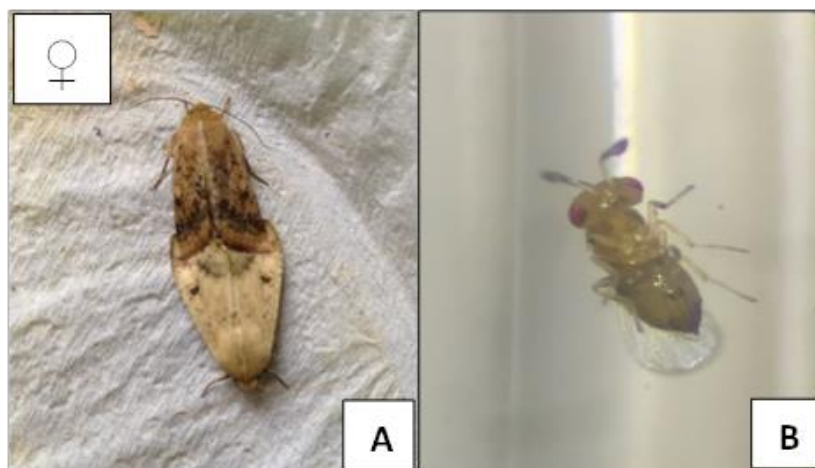


Figura 1. A) Macho e fêmea de *Helicoverpa armigera* acasalando; B) Fêmea de *Trichogramma pretiosum*

Para obtenção de posturas de *H. armigera* nas plantas de tomate, as mudas foram retiradas das bandejas de plantio e transplantadas para copos plásticos de 100 mL contendo substrato, posteriormente foram colocadas três plantas com no máximo 20 cm de altura dentro de cada gaiola (22 cm altura x 15 cm de diâmetro) e liberadas uma fêmea acasalada por planta (Figura 2 A). As gaiolas contendo em média três fêmeas com aproximadamente três dias de vida foram fechadas na parte superior com um tecido fino “voil” (Figura 2 B) e mantidas em condições de laboratório ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e 12 h) por uma noite devido ao hábito noturno de oviposição (MENSAH, 1996). Na manhã seguinte as mudas foram separadas em grupos que continham em média a mesma quantidade de ovos (Figura 2 C), adiante metade das plantas (40) contendo postura tiveram aplicação do atrativo alimentar Chamariz conforme especificação do fabricante (Figura 2 D).

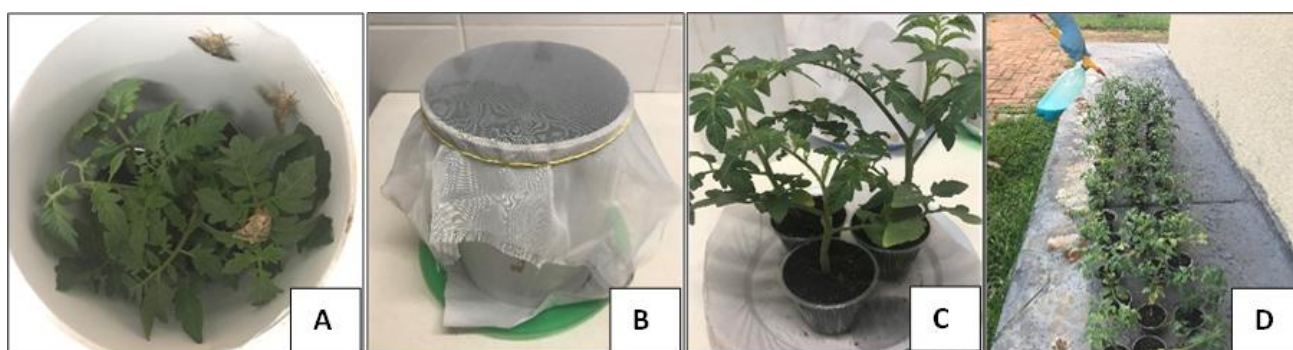


Figura 2. A) Preparação das plantas de tomate e fêmeas de *H. armigera* para oviposição nas mudas de tomate; B) Detalhe da gaiola fechada contendo três plantas e três fêmeas; C) Plantas com posturas de *H. armigera* após uma noite nas gaiolas, e contagem de ovos para separação das plantas em grupos que continham números de ovos semelhantes; D) Aplicação do atrativo alimentar Chamariz em 20 plantas de tomate.

2.3 Bioensaios de preferência de parasitismo de *T. pretiosum*

Os testes de preferência de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *H. armigera* foram divididos em dois tratamentos, sendo: 1) com chance de escolha, e 2) sem chance de escolha pelo parasitoide, sendo oferecidas plantas de tomate pulverizadas ou não com o atrativo alimentar Chamariz (Figura 3). O tratamento com possibilidade de escolha foi realizado em gaiolas com dimensões 22 cm altura x 15 cm de diâmetro e para o tratamento sem chance de escolha foram utilizadas gaiolas de 22 cm de altura x 7,5 cm de diâmetro. As gaiolas contendo plantas de tomate (pulverizadas ou não) e fêmeas adultas do parasitoide *T. pretiosum* foram fechadas na parte de baixo com um prato plástico e papel toalha e na parte superior com plástico filme para impedir a saída dos parasitoides.

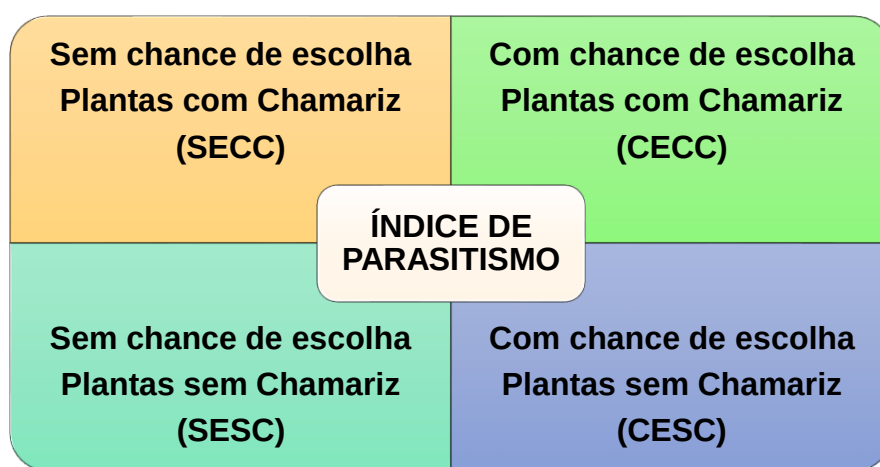


Figura 3. Diferentes tratamentos realizados no estudo – Esquema fatorial duplo (2x2). SECC = Sem Escolha Com Chamariz; SESC = Sem Escolha Sem Chamariz; CECC = Com Escolha Com Chamariz; CESC = Com Escolha Sem Chamariz.

Todas as plantas, tanto do experimento com chance de escolha quanto do sem chance de escolha foram numeradas e realizada a contagem de ovos. Essa contagem inicial proporcionou uma comparação da quantidade inicial, com a quantidade de os ovos parasitados, possibilitando a realização das análises estatísticas, e determinação do índice de parasitismo.

Nos testes com chance de escolha, foram colocadas duas plantas contendo posturas de *H. armigera* dentro de cada gaiola (Figura 4 A), uma planta tratada com Chamariz e outra planta sem a pulverização do atrativo alimentar contendo apenas postura. Foram feitas 20 repetições, totalizando 20 plantas tratadas com Chamariz e 20 contendo apenas posturas de *H. armigera*. Posteriormente foram liberadas seis fêmeas de *T. pretiosum* dentro de cada gaiola. As gaiolas contendo duas plantas e as fêmeas do parasitoide foram fechadas com plástico filme e mantidas por um dia em câmara fitotron (Temperatura: $25^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$; UR%: 70 ± 10 e Fotoperíodo 14 h). A contagem dos ovos

parasitados foi realizada após 72 horas da liberação do *Trichogramma*, através da diferença de coloração, ovos parasitados apresentavam coloração escura-brilhante (Figura 4 C).

No experimento sem chance de escolha, 20 plantas do tratamento com postura e Chamariz e 20 plantas do tratamento com postura sem Chamariz foram colocadas separadamente dentro de gaiolas (Figura 4 B), e posteriormente foram liberadas três fêmeas por gaiola. As gaiolas foram vedadas com plástico filme e mantidas em câmara fitotron por 24 horas. Posteriormente a contagem dos ovos parasitados foi realizada seguindo a mesma metodologia realizada no tratamento com chance de escolha (Figura 4 C).

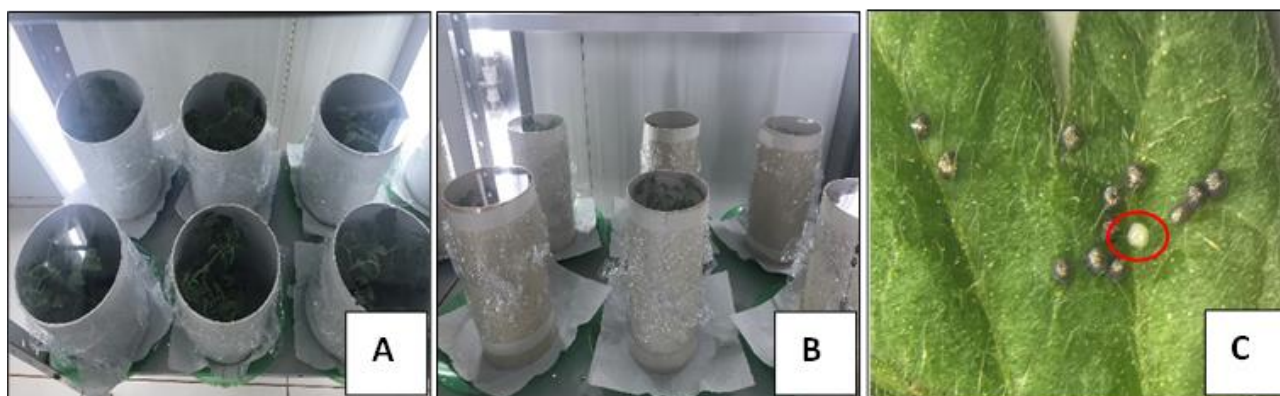


Figura 4. A) Gaiolas do tratamento com chance de escolha; B) Gaiolas do tratamento sem chance de escolha; C) Detalhe de um ovo não parasitado (coloração clara circulada em vermelho) e ovos parasitados ao redor – coloração escura brilhante.

2.4 Análises estatísticas

Os dados dos bioensaios de preferência de parasitismo de *T. pretiosum* foram submetidos a análise de variância em esquema de Fatorial Duplo (2x2) em delineamentos inteiramente casualizados (D.I.C) e ao Teste de comparação de médias Tukey ($p < 0,05$). Vale ressaltar que os experimentos em esquema fatorial não constituem um delineamento experimental, e sim um esquema de tratamentos.

Os dados do bioensaio de preferência foram analisados em esquema fatorial duplo (2x2) por apresentar dois fatores, sendo eles: Fator 1 = Escolha (tratamentos com ou sem possibilidade de escolha) e Fator 2 = Chamariz (presença ou ausência de Chamariz) e dois níveis em cada fator. A análise de variância foi empregada para testar o efeito simples, principal e o efeito da interação entre ambos os fatores, sendo a interação o resultado de um fator, influenciando na resposta do outro, de forma positiva ou

negativamente (VAZ, 2013). Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa R 4.2.2 (R CORE, 2022).

3. RESULTADOS

Com base nos resultados obtidos, avaliando de forma isolada o efeito somente dos tratamentos (plantas pulverizadas ou não com Chamariz) sobre a quantidade de ovos parasitados, podemos afirmar que o efeito dos tratamentos sobre o índice de parasitismo foi estatisticamente significativo ($gl= 3$, $p = 0,0016$). Deste modo, o tratamento à qual a planta foi submetida interferiu na quantidade de ovos parasitados por *T. pretiosum*. Assim sendo, é possível afirmar que os tratamentos foram responsáveis pela variação no índice de parasitismo em ovos de *H. armigera*.

Quando os parasitoides foram submetidos a possibilidade de escolha entre plantas pulverizadas ou não com o Chamariz, com base nos resultados obtidos, verificamos que não houve diferença significativa no número de ovos parasitados quando se teve a possibilidade de escolha entre plantas ($p>0,05$). As médias de parasitismo em ovos de *H. armigera* foram consideradas similares para os tratamentos CECC e CESC com porcentagem de 16,6% e 22,2% respectivamente, no índice de parasitismo (Figura 5 e Tabela 1).

Entretanto, quando os parasitoides não tinham a possibilidade de escolha entre plantas, ou seja, foram confinados em gaiolas contendo somente plantas com ou sem pulverização do atrativo alimentar, com base nos resultados, é possível observar que houve diferença no número de ovos parasitados ($p<0,05$). Os tratamentos SECC e SESC tiveram porcentagem de parasitismo de 6,5% e 54,8%, respectivamente (Figura 5 e Tabela 1).

Tabela 1. Médias dos índices de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *H. armigera* na presença ou ausência do atrativo alimentar Chamariz em plantas de tomate.

Tratamento	Média (%)
Sem escolha Com Chamariz	6,50 a
Sem Escolha Sem Chamariz	54,80 b
Com Escolha Com Chamariz	16,60 A
Com Escolha Sem Chamariz	22,20 A

Letras iguais e maiúsculas na coluna indicam que não houve diferenças. Letras iguais e minúsculas na coluna indicam que não há diferenças (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

A análise de variância revelou ainda uma interação entre os fatores possibilidade de escolha e presença ou ausência de Chamariz (Fatores = escolha/chamariz) ($p = 0,0315$). Deste modo, houve efeito no número de ovos parasitados. Ao avaliar somente o fator “chamariz” foi possível observar um efeito altamente significativo ($p = 0.0009$), ou seja, a presença ou ausência de Chamariz nas plantas interferiu profundamente na atividade do *T. pretiosum*, conseqüentemente na quantidade de ovos parasitados, nos experimentos sem a possibilidade de escolha. Já o fator “escolha” não foi significativo ($p = 0,935$), o fator possibilidade de escolha só interfere no índice de parasitismo na presença de Chamariz.

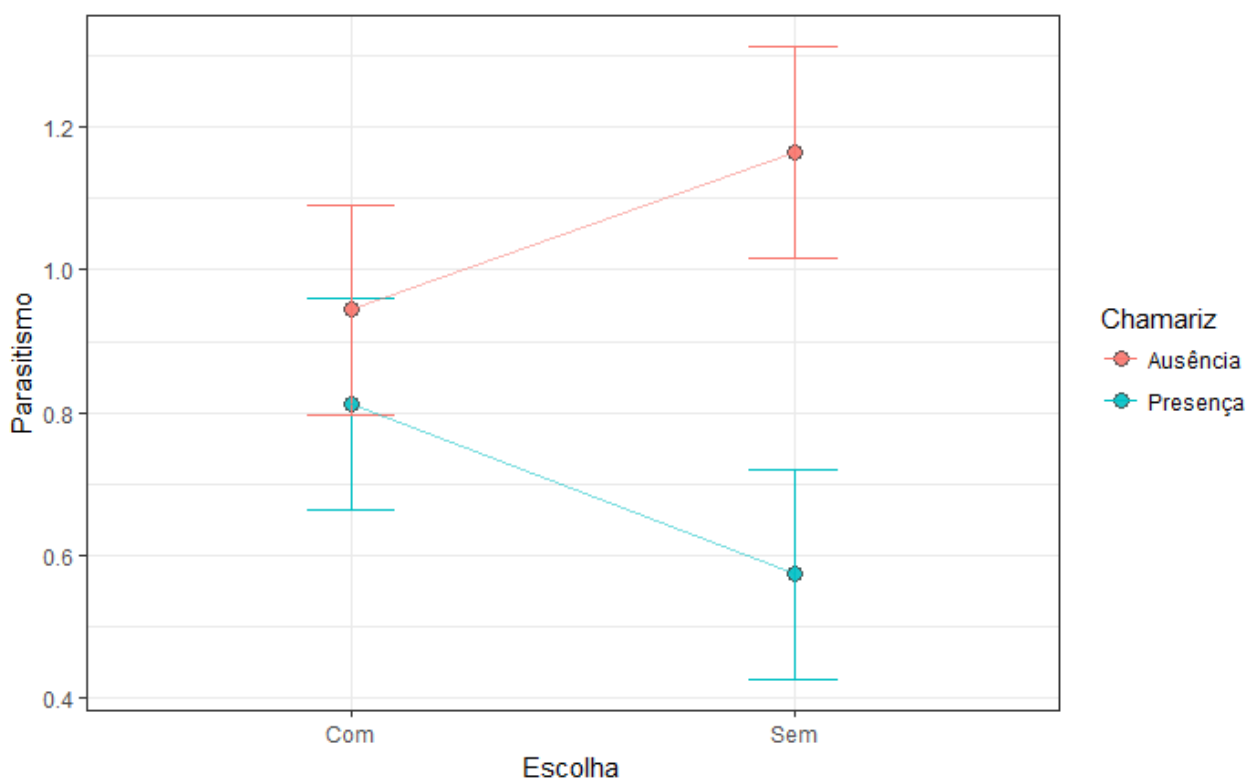


Figura 5. Interação entre os fatores Escolha e Chamariz dos diferentes tratamentos realizados (SECC – Sem escolha Com Chamariz; CECC – Com Escolha Com Chamariz; CESC – Com Escolha Sem Chamariz; SESC – Sem Escolha Sem Chamariz). Gráfico confeccionado com dados transformados.

Através da análise do gráfico, podemos afirmar que não houve diferença estatisticamente significativa no número de ovos parasitados entre a presença e ausência de Chamariz quando há possibilidade de escolha (as linhas superior e inferior das médias se tocam). E houve diferença estatisticamente significativa no número de ovos parasitados entre a presença e ausência de Chamariz quando não há possibilidade de escolha (linha superior e inferior das médias não se tocam).

4. DISCUSSÃO

A busca do parasitoide pelo hospedeiro é mediada principalmente por pistas químicas, detectadas pelo contato ou olfato. A seleção pelo hospedeiro é dividida em processos comportamentais que, em geral, finalizam na oviposição. Essas etapas consistem em localizar o habitat do hospedeiro, e o próprio, reconhecimento e aceitação (VINSON, 1976).

Assim, por se tratar de um processo complexo, a localização do hospedeiro depende de diferentes pistas físicas e/ou químicas presentes no ambiente. Neste contexto, os parasitoides de ovos enfrentam obstáculos que interferem no sucesso da seleção hospedeira. Diante disso, os resultados do presente trabalho contribuem para o conhecimento do efeito do atrativo alimentar Chamariz sobre o processo de busca pelo hospedeiro, assim como nos índices de parasitismo em ovos de *H. armigera*.

A preferência do *Trichogramma* em parasitar ovos presentes nas plantas que não receberam o tratamento com Chamariz foi observada através do teste de Tukey (Tabela 1). O índice de parasitismo em ovos de *H. armigera* diferiu entre as plantas que receberam e não receberam a pulverização de Chamariz. Esses resultados ficam mais evidentes ao comparar os dados dos tratamentos SECC e SESC tiveram porcentagem de parasitismo de 6,5% e 54,8%, respectivamente (Tabela 1). Esses resultados podem sugerir que em campo os parasitoides teriam preferência em parasitar ovos presentes em plantas que não receberam a pulverização em faixa do Chamariz. No entanto, nos tratamentos que permitiam a possibilidade de escolher parasitar ovos presentes em plantas que continham ou não a presença do atrativo alimentar, CECC (16,6%) e CESC (22,2%), não verificamos uma diferença significativa pela através do teste de Tukey. Esses resultados obtidos nos experimentos com chance de escolha, podem não refletir a realidade no campo aberto, onde o parasitoide terá liberdade para se dispersar livremente entre as plantas que receberam a aplicação em faixas do atrativo alimentar associado com um inseticida. Em nosso estudo, apesar de haver a possibilidade de escolha entre as plantas, os parasitoides ficaram confinados em uma gaiola de PVC com as plantas muito próximas uma da outra. Desta forma, a porcentagem de parasitismo no tratamento com chance de escolha contendo plantas com e sem chamariz foi bastante similar. Além disso, a proximidade entre plantas, pode ter sido um fator para o baixo índice de parasitismo no bioensaio CESC (22%), uma vez que no tratamento SESC, a porcentagem de parasitismo foi de 54,8%.

De acordo com Vinson (1998) os parasitoides de ovos enfrentam duas dificuldades no processo de busca ao hospedeiro. Uma delas é em relação ao tamanho

reduzido do ovo e que, por isso, é pouco aparente no ambiente além de emitir poucos compostos químicos detectáveis. A segunda é que os ovos estão presentes no ambiente por um curto intervalo de tempo, restringindo, portanto, o tempo viável para o parasitismo. Deste modo, o uso do atrativo alimentar configura-se como mais um obstáculo a ser enfrentado pelo parasitoide.

Entender como o atrativo alimentar interfere na taxa de parasitismo é muito importante para garantir melhor eficiência na liberação de parasitoides para o controle de pragas. Estudos mostram que a oviposição de insetos herbívoros desencadeia mecanismos de defesa na planta como a liberação de voláteis ajudam o parasitoide a localizar a planta hospedeira, assim *T. pretiosum* é atraído devido uma mistura de cairomônios emitidos pelos ovos mais voláteis emitidos pela planta em resposta a oviposição. Acredita-se que a capacidade de emissão de voláteis pelas plantas na atração de parasitoides de ovos seja uma adaptação evolutiva. (MORAES, et al., 2009; FATOUROS et al., 2005; HILKER et al., 2002).

Desta forma, podemos supor que os voláteis liberados pelo atrativo alimentar Chamariz possam criar um ambiente de confuso na busca do parasitoide, onde os voláteis emitidos pela planta são camuflados pelo do atrativo. Ainda podemos trabalhar com outras possibilidades como a do próprio produto atuar como uma barreira na liberação dos cairomônios emitidos pelos ovos, ou até mesmo uma barreira física, dificultando o parasitoide na oviposição efetivamente. Também podemos considerar que o atrativo possa atuar como um repelente, diminuindo assim o interesse em parasitar ovos que receberam a aplicação de Chamariz, ou que estejam muito próximos ao atrativo.

Apesar de não saber ao certo como o atrativo alimentar influenciou no parasitismo, os resultados desse trabalho mostraram que as duas importantes táticas de controle de lepidópteros-praga, amplamente utilizadas no MIP-tomate, podem ser utilizadas concomitantemente. Uma vez que ao utilizar a tática atrai-e-mata (mistura do atrativo com um inseticida de choque) visando o controle de adultos, os parasitoides terão maiores preferência em parasitar ovos sem a presença do atrativo alimentar. Assim o inseticida não terá efeito sob o parasitoide, a não ser que entre em contato. Desta forma, o uso simultâneo de ambas as táticas de controle (atrai-e-mata e liberação do parasitoide de ovos) permitem o controle de insetos em estágios diferentes no ciclo da praga, tanto na fase de desenvolvimento embrionário quanto em adultos.

5 CONCLUSÕES

- O parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *H. armigera* presentes em plantas de tomate que receberam a pulverização do atrativo alimentar Chamariz foi inibido;
- O uso do atrativo alimentar interferiu no índice de parasitismo de *T. pretiosum* apenas quando não houve chance de escolha;
- O uso simultâneo das duas táticas de controle atrativo alimentar comercial Chamariz + liberação do parasitoide *T. pretiosum* (técnica atraindo e mata + controle biológico) podem ser utilizadas no MIP-tomate em Goiás.

6. REFERÊNCIAS

- ABBADE-NETO, D. et al. First Report of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) Resistance to Flubendiamide in Brazil: Genetic Basis and Mechanisms of the Resistance. **Agronomy** **2022**, Vol. **12**, Page **1664**, v. 12, n. 7, p. 1664, 13 jul. 2022.
- ALI, A.; CHOUDHURY, R. A. Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. **Tunisian Journal of Plant Protection**, v. 4, n. 1, p. 99-106, 2009.
- CONAB Companhia Nacional de Abastecimento. Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense. In: **Compêndio de Estudos Conab**. V.21, 2019.
- CZEPAK, C; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Revista Agropecuária Tropical**, v.43, nº1, p.110-113, 2013.
- DURIGAN, M. R. et al. High frequency of CYP337B3 gene associated with control failures of *Helicoverpa armigera* with pyrethroid insecticides in Brazil. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 143, p. 73–80, 1 nov. 2017.
- DURIGAN, M. R. **Resistance to pyrethroid and oxadiazine insecticides in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Brazil**. Piracicaba: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, 7 maio 2018.
- FATOUROS, N.E.; VAN LOON, J.J.A.; HORDIJK, K.A.; SMID, M.H.; DICKE, M. Herbivore-induced plant volatiles mediate in-flight host discrimination by parasitoids. **Journal of Chemical Ecology**, v.31, p.2033-2040, 2005.
- FITT, G. P. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. **Annual Review of Entomology**, n. 66, p. 17–52, 1989.

- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) Database Results. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- GALLO D., et al. Importância das Pragas das plantas. In: **Entomologia agrícola**, 2 ed., São Paulo, Agronômica Agroceres, 5-9p. 2002.
- GRAVENA, S; BENVENGA, S. R. **Manual Prático de Manejo de Pragas do Tomate**. Jaboticabal/SP, 2003. 143p.
- GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean Caterpillar: A Rearing Procedure and Artificial Medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n. 4, p. 487–488, 1976.
- HILKER, M.; MEINERS, T. **Chemoecology of insect eggs and egg deposition**. Berlin: Blackwell Publishing, 2002. 390p.
- IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html>>. Acesso em: 11 abril. 2023.
- IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201506.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201506.pdf)>. Acesso em: 6 out. 2022.
- JANSSEN, C.; SMITH, S.; FOSTER, R.; LANTIN, R.; WELLER, S.; WHIFORD, F. **Pest control in tomato for processing**. West Lafayette: Purdue University, Purdue Pesticides Programs, Cooperative Extension Service, p. 19. 1999.
- KASTEN JUNIOR, P.; PRECETTI, A. A. C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista de Agricultura**, v. 53, n. 1, p. 68–78, 7 fev. 1978.
- MENSAH, R. K. Suppression of *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition by use of the natural enemy food supplement Envirofeast. **Australian Journal of Entomology**, Canberra, v. 35, n. 4, p. 323-329, nov. 1996.
- MORAES, M.C.B.; LAUMANN, R.A.; SUJII, E.R.; PIRES, C.; BORGES, M. Induced volatiles in soybean and pigeon pea plants artificially infested with the neotropical stink bug, *Euschistus heros*, and their effect on the egg parasitoid, *Telenomus podisi*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.115, p.227-237, 2005.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997.
- PEREIRA, R. M. **Caracterização da suscetibilidade a inseticidas diamidas e espinosinas em populações de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) do**

- Brasil.** Piracicaba: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, 2017.
- PINTO, J. D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In: Parra, J. R. P.; ZUCHI, R. A. (Ed.) **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. P.13-39.
- POGUE, M. G. A. New Synonym of *Helicoverpa zea* (Boddie) and Differentiation of Adult Males of *H. zea* and *H. armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae: Heliothinae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 97, n. 6, p. 1222-1226, 2004.
- R CORE, T. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>.
- SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; MIZUBUTI, E. S. G.; PICANÇO, M. C. Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M (Ed.). 101 culturas: **manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, p. 729-735, 2007.
- SILVA, S. S. **Risco de evolução da resistência a espinosinas em *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil**. Piracicaba: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, 30 out. 2019.
- VAZ, M. A. B. Estudo de delineamentos experimentais no esquema fatorial duplo com um tratamento adicional. **Dissertação** (Estatística e experimentação agrônômica) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade Estadual de São Paulo, Piracicaba, 2013.
- VINISON, S. B. Host selection by insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, Palo alto, v. 21, p. 109-134, 1976.
- VINSON, S.B. The general host selection behavior of parasitoid Hymenoptera and a comparison of initial strategies utilized by Larvaphagous and Oophagus species. **Biological Control**, San Diego, v. 11, p. 79-96, 1998.
- WANG, N.-C; LI, Z.-H. Studies on the biology of cotton bollworm (*Heliothis armigera* Hübner) and tobacco budworm (*Heliothis assulta* Quenee). **Journal Shandong Agricultural University**, n. 1-2, p. 13-25, 1984.

