

## Compatibilidade entre cultivares de grão-de-bico e o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum*



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Embrapa Hortaliças**  
**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA**  
**E DESENVOLVIMENTO**  
**217**

Compatibilidade entre cultivares de  
grão-de-bico e o parasitoide de ovos  
*Trichogramma pretiosum*

*Miguel Michereff Filho*  
*Eduardo José Lima Segedi*  
*Warley Marcos Nascimento*  
*Marcelo Tavares de Castro*  
*Paloma Alves da Silva*  
*Nayara Cristina de Magalhães Sousa*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na  
**Embrapa Hortaliças**  
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9  
Caixa Postal 218  
Brasília-DF  
CEP 70.275-970  
Fone: (61) 3385.9000  
Fax: (61) 3556.5744  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac  
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Hortaliças

Presidente  
*Henrique Martins Gianvecchio Carvalho*

Editora Técnica  
*Flávia M. V. T. Clemente*

Secretária  
*Clidíneia Inez do Nascimento*

Membros  
*Geovani Bernardo Amaro*  
*Lucimeire Pilon*  
*Raphael Augusto de Castro e Melo*  
*Carlos Alberto Lopes*  
*Marçal Henrique Amici Jorge*  
*Alexandre Augusto de Moraes*  
*Giovani Olegário da Silva*  
*Francisco Herbeth Costa dos Santos*  
*Caroline Jácome Costa*  
*Iriani Rodrigues Maldonade*  
*Francisco Vilela Resende*  
*Italo Moraes Rocha Guedes*

Normalização Bibliográfica  
*Antonia Veras de Souza*

Tratamento de ilustrações  
*André L. Garcia*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*André L. Garcia*

Foto da capa  
Warley Marcos Nascimento

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Hortaliças

---

Compatibilidade entre cultivares de grão-de-bico e o parasitoide de ovos  
*Trichogramma pretiosum*. / Miguel Michereff Filho ... [et al.].  
- Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020.  
23 p. : il. color. ; 16 cm x 22 cm. (Boletim de pesquisa e  
desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1415-2312 ; 217).

1. *Cicer arietinum* 2. Parasito de planta. 3. Controle Biológico. I.  
Michereff Filho, Miguel. II. Embrapa Hortaliças. III Série.

CDD 633.65

## Sumário

---

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Resumo .....                 | 5  |
| Abstract .....               | 6  |
| Introdução.....              | 7  |
| Material e Métodos .....     | 9  |
| Resultados e Discussão ..... | 12 |
| Conclusões .....             | 19 |
| Referências .....            | 20 |

# Compatibilidade entre cultivares de grão-de-bico e o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum*

Miguel Michereff Filho<sup>1</sup>

Eduardo José Lima Segedi<sup>2</sup>

Warley Marcos Nascimento<sup>3</sup>

Marcelo Tavares de Castro<sup>4</sup>

Paloma Alves da Silva<sup>5</sup>

Nayara Cristina de Magalhães Sousa<sup>6</sup>

**Resumo** – Este trabalho objetivou determinar: i) o nível de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) em ovos de *H. armigera* (Lep.: Noctuidae) e ii) a mortalidade desse parasitoide em cultivares de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), sob condições de laboratório. O estudo foi realizado em placas de Petri (Ø de 8 cm) contendo ovos de *H. armigera* acondicionados sobre folíolos das cultivares de grão-de-bico BRS Aleppo, BRS Cristalino, BRS Kalifa, BRS Toro, Cícero e Jamu 96, da cultivar de soja BRS Silvânia RR ou sobre papel filtro. O parasitismo de ovos e a mortalidade de fêmeas foram avaliados após sete dias da sua liberação nas placas. Os maiores níveis de parasitismo de ovos ocorreram sobre papel filtro (97,3 %) e folíolos de soja (96,6%). As cultivares Cícero e BRS Toro foram compatíveis ao *T. pretiosum*, propiciando níveis de parasitismo superiores a 65%. Por outro lado, níveis elevados de mortalidade do parasitoide ocorreram em folíolos de BRS Cristalino (73,3%), BRS Jamu 96 (66,7%), BRS Aleppo (60,0%) e BRS Kalifa (46,7%), conferindo impacto negativo no parasitismo de ovos.

**Termos para indexação:** *Cicer arietinum*, controle biológico, interação tritrófica, tricomas, parasitismo.

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>2</sup> Estudante de Agronomia, Centro Universitário ICESP de Brasília, estagiário na Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Ph.D. em Horticultura, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>4</sup> Eng. Florestal, D.Sc. em Agronomia, Centro Universitário ICESP de Brasília, Brasília, DF.

<sup>5</sup> Estudante de Agronomia, Centro Universitário ICESP de Brasília, estagiária na Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>6</sup> Bióloga, doutoranda em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

## Compatibility between chickpea cultivars and egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*

**Abstract** – This study aimed to determine: i) the level of parasitism of *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) in eggs of *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) and, ii) the mortality of this parasitoid in chickpea (*Cicer arietinum* L.), cultivars, under laboratory conditions. The study was carried out in Petri dishes (Ø 8 cm) containing *H. armigera* eggs packed on leaflets of chickpea cultivars BRS Aleppo, BRS Cristalino, BRS Kalifa, BRS Toro, Cícero e Jamu 96, soybean BRS Silvânia or filter paper. The eggs parasitism and the females mortality were evaluated seven days after their release in the plates. Higher levels of egg parasitism occurred on filter paper (97.3%) and soybean leaflets (96.6%). The cultivars Cícero and BRS Toro were compatible with *T. pretiosum*, allowing levels of parasitism above 65%. Higher levels of parasitoid mortality occurred in leaflets from BRS Cristalino (73.3%), Jamu 96 (66.7%), BRS Aleppo (60.0%) and BRS Kalifa (46.7%), conferring a negative impact on egg parasitism.

**Index terms:** *Cicer arietinum*, biological control, tritrophic interaction, trichomes, parasitism.

## Introdução

---

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é uma cultura de exploração comercial recente no país, mas que mostra potencial para se tornar uma commodity à medida que a cadeia produtiva se estrutura e evolua no contexto do agronegócio brasileiro (Nascimento, 2016). Na região Centro-Oeste do Brasil, a cultura se desenvolve bem no período seco de inverno, em locais de maiores altitudes, necessitando de irrigação suplementar (Nascimento, 2016).

Dois lepidópteros da subfamília Heliiothinae, *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805) e *Chloridea* (= *Heliiothis*) *virescens* (Fabricius, 1777) (Lepidoptera: Noctuidae), se destacam mundialmente como pragas chaves do grão-de-bico (Wakil et al., 2009a; Wubneh, 2016). Diferentemente de *C. virescens*, *H. armigera* era considerada praga quarentenária A1 (exótica) para o Brasil até sua introdução ser confirmada em 2013 (Specht et al., 2013; Czapak et al., 2013; Conte et al., 2014). Até 2013, a principal praga do grão-de-bico no Brasil era *C. virescens* (Nascimento, 2016), porém, explosões populacionais de *H. armigera* em cultivos de milho, soja, algodão, tomate e feijão em diferentes regiões brasileiras e ao longo de todo o ano mudaram esse cenário. Entre 2015 e 2016, *H. armigera* assumiu status de praga-chave na cultura do grão-de-bico, ocasionando perdas severas em cultivos da região Centro-Oeste do país. Na cultura do grão-de-bico essa praga pode ocasionar perdas significativas (20 a 50%) em razão do ataque de suas lagartas às flores e vagens em diferentes fases de desenvolvimento (Wakil et al., 2009a; Wubneh, 2016; Dinesh et al., 2017).

O controle de *H. armigera* em várias culturas, incluindo o grão-de-bico tem sido feito, na maioria das vezes, com o uso exclusivo de inseticidas químicos sintéticos. Entretanto, nem sempre os inseticidas utilizados propiciam controle satisfatório dessa praga. O uso abusivo, com pulverizações preventivas e calendarizadas, pode ocasionar diversos problemas, como o aumento do custo de controle, a eliminação de inimigos naturais, surtos de pragas secundárias e a seleção de populações com resistência aos ingredientes ativos (Starks; Nauen, 2015; Laurentis, 2017; Arthropod..., 2020). No Brasil, esse problema é agravado em razão do grão-de-bico ser uma Cultura de Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) ou “*Minor Crop*”, ou seja, existem

poucos inseticidas registrados para essa praga para uso em grão-de-bico (Agrofit, 2020). Isso inviabiliza a rotação de produtos com base no modo de ação, que é a base para o manejo da resistência de pragas aos inseticidas (Starks; Nauen, 2015; Arthropod..., 2020).

Neste contexto, o controle biológico surge como importante ferramenta para o manejo de *H. armigera* em grão-de-bico. Esta tática de controle não deixa resíduos tóxicos nos grãos, atua por longo período e ocasiona baixo impacto ambiental. Pode ser compatível com outras práticas de manejo integrado de pragas e, quando bem planejado, agrega valor ao produto agrícola em mercados consumidores mais exigentes (Parra, 2014).

Dentre os inimigos naturais mais utilizados o manejo de lepidópteros da subfamília Heliiothinae, destaca-se o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Querino; Zucchi, 2012; Fathipour; Sedaratian, 2013; Parra et al., 2015; Favetti, 2017; Zuim et al., 2017). Apesar da importância dos Heliotinae para a cultura do grão-de-bico no Brasil, ainda existem poucas informações sobre o potencial de emprego do parasitoide *T. pretiosum*.

As interações tritróficas, envolvendo a planta hospedeira, o artrópode fitófago (praga) e seus inimigos naturais devem ser consideradas na integração e uso planejado das táticas de controle (Sujii et al., 2020). Interações negativas também ocorrem entre inimigos naturais e as defesas das plantas contra herbívoros e fitopatógenos, dependendo do genótipo (ou cultivar) envolvido no sistema (Karowe; Schoonhoven, 1992; Thuler et al. 2008). Há relatos de incompatibilidade entre a espécie *T. chilonis* e cultivares de grão-de-bico utilizadas no Paquistão e Índia (Romeis et al., 1999; Kulat, 1999; Reddy; Manjunatha, 1999; Wakil et al., 2009a,b). Todavia, a maioria dos genótipos investigados foram do grupo Desi, enquanto no Brasil, os produtores ainda utilizam apenas cultivares do grupo Kabuli, em condições pedoclimáticas distintas ao subcontinente indiano. Também há relato de alta taxa de parasitismo de ovos de *H. armigera* em grão-de-bico por *T. pretiosum*, espécie exótica na Índia (Balasubramanian et al., 1989).

Recentemente, Sousa et al. (2019) realizaram estudo em telado com *T. pretiosum* e cultivares de grão-de-bico utilizadas no Brasil e constataram que, vários genótipos do grupo Kabuli tiveram impacto altamente negativo



no parasitismo de ovos de *H. armigera*, enquanto duas cultivares mostraram-se favoráveis a ação do parasitoide. A densidade e proporção de tricomas glandulares nos folíolos de grão-de-bico foram apontados como fatores da planta relevantes para a interação negativa, porém sem estabelecer o tipo de interferência exercida sobre o parasitoide de ovos.

Diante do exposto, o presente trabalho visou determinar: i) o nível de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *H. armigera*, e ii) a mortalidade desse parasitoide em folíolos de diferentes cultivares de grão-de-bico, em condições de laboratório.

## Material e Métodos

---

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Hortaliças, Gama-DF.

A criação de *H. armigera* foi estabelecida a partir de lagartas coletadas de cultivos de tomate para processamento industrial da região de Luziânia/Cristalina – GO. Para garantir a pureza da criação, a partir das mariposas da primeira geração em laboratório, foram coletados indivíduos para identificação da espécie mediante análise molecular de sequenciamento de DNA, conforme descrito por Michereff Filho et al. (2018). Após a obtenção de lagartas de *H. armigera*, essas foram individualizadas em copo plástico de 50 mL, com tampa acrílica transparente, contendo porções de dieta artificial para *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 descrita por Greene et al. (1976), com modificações conforme Montezano et al. (2013, 2014), onde permaneceram até atingirem a fase de pupa. As pupas foram retiradas dos copos plásticos e tiveram o sexo determinado conforme Butt e Cantu (1962). Após a sexagem, as pupas foram colocadas em caixas tipo Gerbox®, contendo papel filtro levemente umedecido com água destilada, onde permaneceram até a emergência dos adultos. Estes, por sua vez, foram agrupados em casais dentro de gaiolas de polietileno (50 cm x 30 cm x 30 cm) forradas internamente com papel sulfite ou fitas de tecido *voil*, utilizados como substrato para oviposição. Parte dos ovos foi utilizada para a manutenção da criação e a outra foi destinada aos experimentos. Os adultos foram alimentados com solução de mel a 10% (v/v). A população de *H. armigera* (adultos e lagartas) foi mantida em sala

climatizada com temperatura de  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Os parasitoides foram provenientes de cartelas produzidas pela empresa Promip – Manejo Integrado de Pragas (Limeira - SP), contendo ovos parasitados de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). Antes da emergência dos adultos, as células com os ovos parasitados foram abertas e depositadas no fundo de recipientes de vidro de fundo chato (8 cm de altura x 2 cm de diâmetro), contendo gotículas de mel puro nas paredes e tampados com tecido de *voil*. Após 24 horas da emergência, as fêmeas foram retiradas e liberadas nas arenas com ovos de *H. armigera*.

Os tratamentos testados foram os folíolos de seis cultivares de grão-de-bico do grupo Kabuli, sendo cinco da Embrapa Hortaliças (BRS Aleppo, Cícero, BRS Cristalino, BRS Kalifa e BRS Toro), uma cultivar mexicana (Jamu 96), e a cultivar de soja BRS Silvânia RR (OGM – resistente ao glifosato) e um disco de papel filtro branco estéril, considerado como superfície inerte por onde o parasitoide deveria caminhar até os ovos do hospedeiro. Utilizou-se a cultivar de soja como padrão positivo, em razão do elevado nível de parasitismo de ovos de *H. armigera* pelo parasitoide *T. pretiosum* (Pereira, 2016; Favetti, 2017). As plantas foram cultivadas em vasos plásticos (5 L de capacidade), com solo preparado com cinza de casca de arroz na proporção de 3:1, sem adubação química de plantio.

Quando todas as plantas apresentaram, pelo menos, quatro vagens e floração intensa (60 dias da emergência), foram coletadas a quarta e quinta folhas compostas totalmente expandidas do terço superior das plantas. Destas foram retirados os três folíolos, de ambos os lados, na porção central da folha, os quais foram usados, respectivamente no experimento e na determinação da densidade de tricomas.

Como arenas foram utilizadas placas de Petri de plástico (8 cm de diâmetro x 2 cm de altura), contendo ao fundo papel levemente umedecido. Em cada placa foram acondicionados dois folíolos do mesmo tratamento, com a superfície adaxial voltada para cima. Quinze ovos de *H. armigera*, com 24 horas de idade e provenientes da criação, foram retirados de tiras de tecido *voil* com um pincel de cerdas finas e depositados cuidadosamente sobre os

folíolos de grão-de-bico ou do disco de papel filtro branco (5 cm de diâmetro) acondicionados em cada placa (Figura 1). Em seguida foram liberadas três fêmeas de *T. pretiosum* no centro de cada arena, resultando na razão de um parasitoide para cinco ovos hospedeiros. A alimentação do parasitoide adulto foi feita a partir de gotículas de mel puro oferecidas na tampa superior da placa. As placas foram vedadas com filme plástico e acondicionadas em câmara climatizada tipo BOD ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas). Diariamente as arenas foram vistoriadas para a retirada de lagartas. A avaliação do parasitismo de ovos foi realizada após sete dias da liberação das fêmeas. Foram considerados parasitados aqueles ovos com coloração preta e/ou com orifício de saída do parasitoide adulto (Figura 1). Os dados foram expressos como porcentagem de ovos parasitados. Também foram consideradas as quantidades de fêmeas de *T. pretiosum* vivas na arena e de fêmeas mortas e presas nos tricomas foliares. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições, cada repetição representada por uma arena.

Os tricomas foliares foram identificados conforme classificação proposta por Oghiakhe et al. (1992) (Figura 1). Para a determinação da densidade de tricomas (totais, glandulares e não glandulares), foram utilizados parte dos folíolos retirados das mesmas folhas compostas de plantas de grão-de-bico e de soja utilizadas no experimento com os parasitoides. Em cada folíolo foram avaliados dois pontos de 4 mm x 4 mm na face adaxial, sendo um ponto em cada lado da nervura central, na porção mediana do folíolo. As duas leituras foram agrupadas para uma estimativa média por folíolo. Os dados foram expressões em número de tricomas por 16 mm<sup>2</sup>. Foram obtidas 10 repetições por tratamento (2 folíolos x 5 plantas/tratamento), cada repetição correspondendo a um folíolo.

Os dados de porcentagem de parasitismo de ovos e de densidade de tricomas em folíolos foram previamente transformados, respectivamente, em  $\sqrt{(x+1)}$  e  $\log_{10}(x+1)$ , para contemplar os pressupostos de distribuição normal e homogeneidade de variância. Posteriormente, os dados de porcentagem de parasitismo e de densidade de tricomas foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Adicionalmente, os dados relativos à porcentagem de ovos parasitados foram correlacionados (correlação de

Pearson) com as densidades de tricomas totais, de tricomas glandulares e de tricomas não glandulares. Todas as análises estatísticas foram efetuadas no programa SAS versão 8.1 (SAS Institute, 2001).

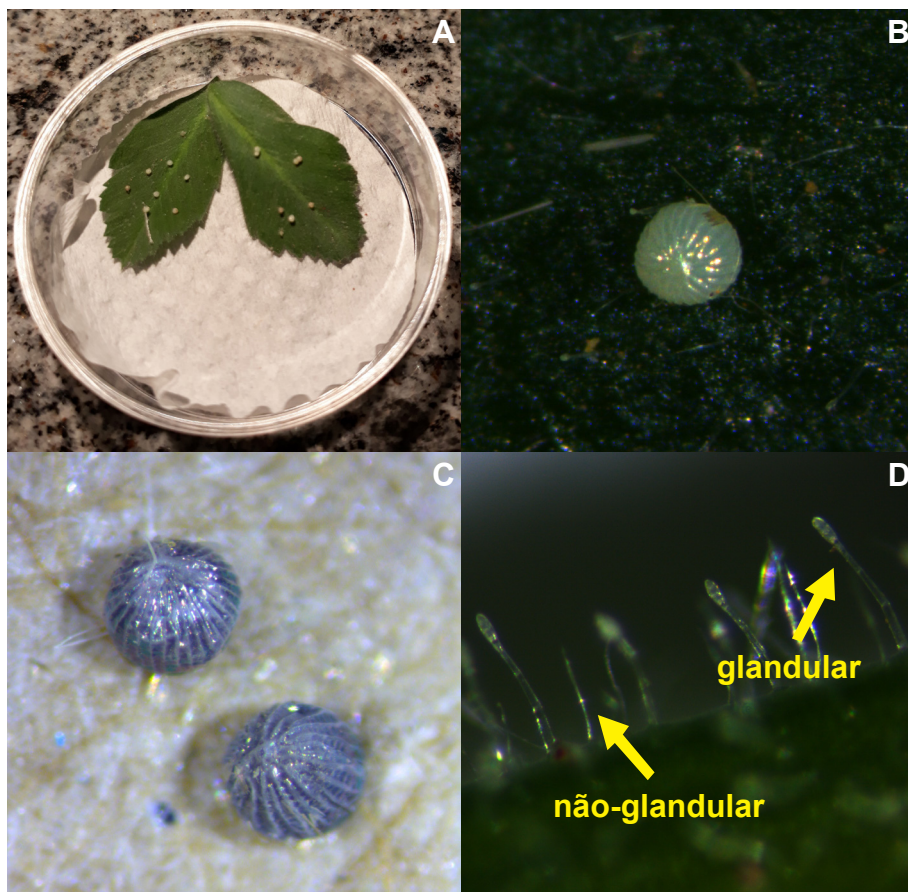
## Resultados e Discussão

---

A porcentagem de parasitismo de ovos de *H. armigera* por *T. pretiosum* diferiu entre os tratamentos ( $P = 0,005$ ). O maior nível de parasitismo de ovos (97,3 %) ocorreu sobre papel filtro, não diferindo do verificado sobre folíolos de soja (96,6%) e da cultivar de grão-de-bico Cícero (75,6%) (Figura 2). Por outro lado, o menor nível de parasitismo ocorreu em ovos de *H. armigera* dispostos em folíolos da cultivar BRS Cristalino (30,3%), o qual não diferiu do registrado nas cultivares Jamu 96 (33,8%) e BRS Aleppo (35,8%), respectivamente. Os níveis de parasitismo de ovos observados no BRS Toro (65,6%) e no BRS Kalifa (53,3%) assumiram posições intermediárias entre os valores observados no Cícero e no BRS Cristalino, respectivamente.

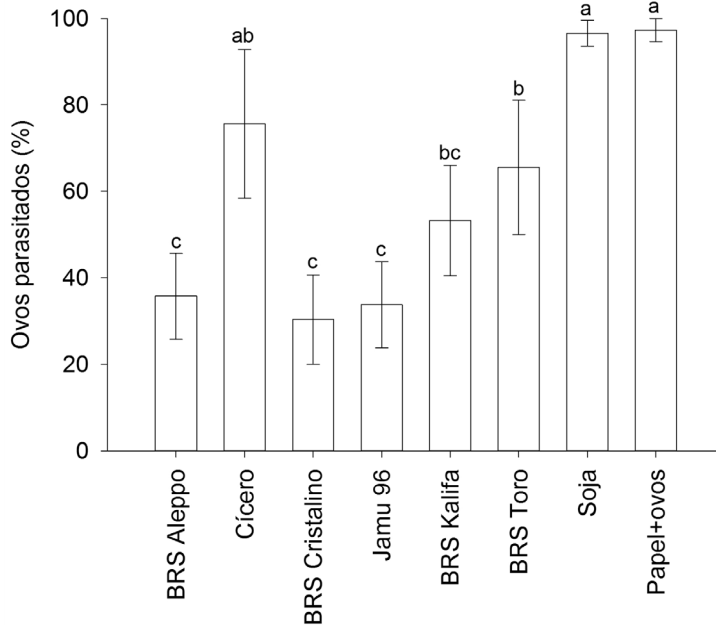
Também constaram-se níveis distintos de mortalidade de parasitoides fêmeas, durante o período de sete dias, entre os tratamentos (Figura 3). Os maiores valores de porcentagem de mortalidade de parasitoides ocorreram nos folíolos de BRS Cristalino (73,3%), Jamu 96 (66,7%), BRS Aleppo (60,0%) e BRS Kalifa (46,7%), indicando forte impacto negativo sobre o parasitismo. Nas cultivares BRS Aleppo e BRS Kalifa constatou-se que a maioria das fêmeas apresentou dificuldade de locomoção e acesso aos ovos hospedeiros nos primeiros 45 minutos de sua liberação nas arenas.

Quatro dias após a liberação, foram encontradas muitas fêmeas presas e mortas junto a porção apical de tricomas glandulares em folíolos de BRS Aleppo e BRS Kalifa, indicando imobilização dos insetos pelos tricomas glandulares e intoxicação por compostos tóxicos liberados pelos mesmos. Nos casos de BRS Cristalino e Jamu 96, as fêmeas mortas estavam sobre os folíolos, sem sinal de aprisionamento. Isto ocorreu, provavelmente, por intoxicação aguda dos insetos diante alta concentração de compostos tóxicos presentes na superfície foliar. Os menores níveis de mortalidade de fêmeas ocorreram em papel filtro (6,7%) e folíolos de soja (13,3%). Para as cultivares Cícero e BRS Toro, a mortalidade do parasitoide foi de 20,0% e



**Figura 1.** Detalhes do experimento de parasitismo de ovos de *Helicoverpa armigera* por *Trichogramma pretiosum*, em folíolos destacados. A – arena (placa de Petri) com ovos em folíolos de grão-de-bico e papel filtro ao fundo; B – ovos de *H. armigera* sobre a superfície adaxial de um folíolo de grão-de-bico; C – ovos de *H. armigera* parasitados (pretos); D – tricomas glandulares e não glandulares na superfície adaxial de um folíolo de grão-de-bico. Fotos: Miguel Michereff Filho

33,3%, respectivamente (Figura 3), e não se constatou fêmea presa aos tricomas. Estes resultados mostraram que a cultivar Cícero propiciou elevado nível de parasitismo de ovos de *H. armigera*. Comparada ao desempenho de *T. pretiosum* em folíolos de soja ou em substrato inerte (papel filtro), esta cultivar pode ser considerada como altamente compatível ao parasitoide de ovos. De forma similar, BRS Toro mostrou-se favorável ao parasitismo. Por

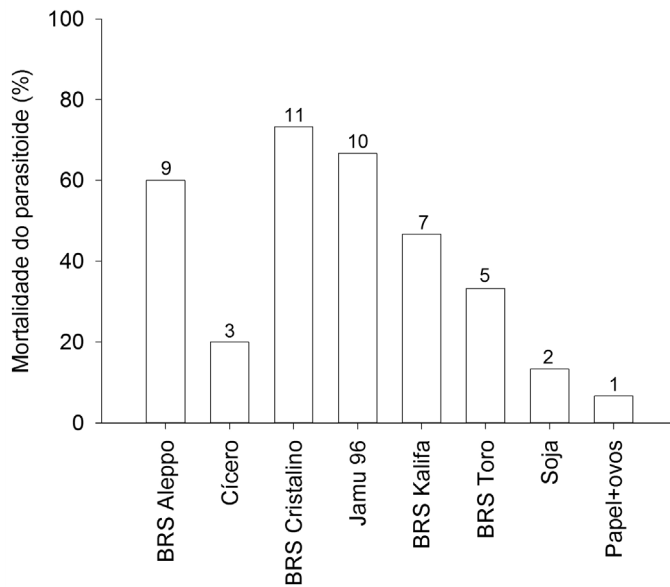


**Figura 2.** Valores médios ( $\pm$  EP) de parasitismo de ovos (%) de *Helicoverpa armigera* pelo parasitoide *Trichogramma pretiosum*, em folíolos destacados de cultivares de grão-de-bico e de soja (cv. BRS Silvânia RR) e em papel filtro branco (substrato inerte), em condições de laboratório ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase 12 horas). Barras seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

outro lado, BRS Cristalino, Jamu 96, BRS Aleppo e BRS Kalifa afetaram negativamente a atividade e a sobrevivência das fêmeas de *T. pretiosum*. Esses resultados diferiram dos relatos de Romeis et al. (1999), Kulat (1999) e de Wakil et al. (2009a, b), nos quais os níveis de parasitismo de ovos de *H. armigera* em folíolos de vários genótipos de grão-de-bico foram muito baixos (abaixo de 7%), principalmente em razão dos tricomas e exsudatos ácidos dos tricomas depositados na superfície vegetal. Embora existam poucas pesquisas com *Trichogramma* spp. e genótipos de grão-de-bico do grupo Kabuli, a incompatibilidade entre eles também já foi constatada por Wakil et al. (2009a).

Houve diferenças significativas nas densidades de tricomas totais ( $P < 0,01$ ), de tricomas glandulares ( $P < 0,01$ ) e de tricomas não glandulares ( $P < 0,01$ ), entre cultivares de grão-de-bico (Figuras 4 A-C). As cultivares Cícero e Jamu 96 representaram os extremos entre os genótipos de grão-de-bico avaliados. A cultivar Cícero apresentou pilosidade intermediária em relação aos demais genótipos (Figura 4 A) e teve maior proporção de tricomas não glandulares (tectores), correspondendo a mais que o dobro sobre os tricomas glandulares (Figuras 4 B e C). Já a cultivar Jamu 96 foi a menos pilosa das cultivares, porém com predominância de tricomas glandulares, cuja proporção foi mais que o dobro em relação aos tricomas não glandulares (Figuras 4). A cultivar BRS Toro foi a mais pilosa (tricomas totais) dentre as cultivares e apresentou predominância de tricomas não glandulares. A cultivar BRS Kalifa também apresentou grande pilosidade (Figura 4 A) e proporção duas vezes maior de tricomas glandulares em comparação àqueles não glandulares (Figuras 4 B e C). A cultivar BRS Aleppo teve pilosidade intermediária e proporcionalmente o dobro de tricomas glandulares. A cultivar BRS Cristalino mostrou pilosidade intermediária em relação aos demais genótipos e proporções quase equivalentes entre tricomas glandulares e não glandulares. Adotada como referência para altos níveis de parasitismo de ovos por *T. pretiosum*, a cultivar de soja BRS Silvânia RR apresentou pilosidade intermediária (25,6 tricomas/mm<sup>2</sup>) em relação aos genótipos de grão-de-bico (Figura 4 A) e somente tricomas não glandulares foram encontrados (Figuras 4 B e C). Estes resultados evidenciaram grande variabilidade entre níveis de pilosidade e proporções entre os tipos de tricomas nos genótipos testados. Resultados semelhantes foram encontrados por Sousa et al. (2019), confirmando um padrão na morfologia das folhas das cultivares de grão-de-bico.

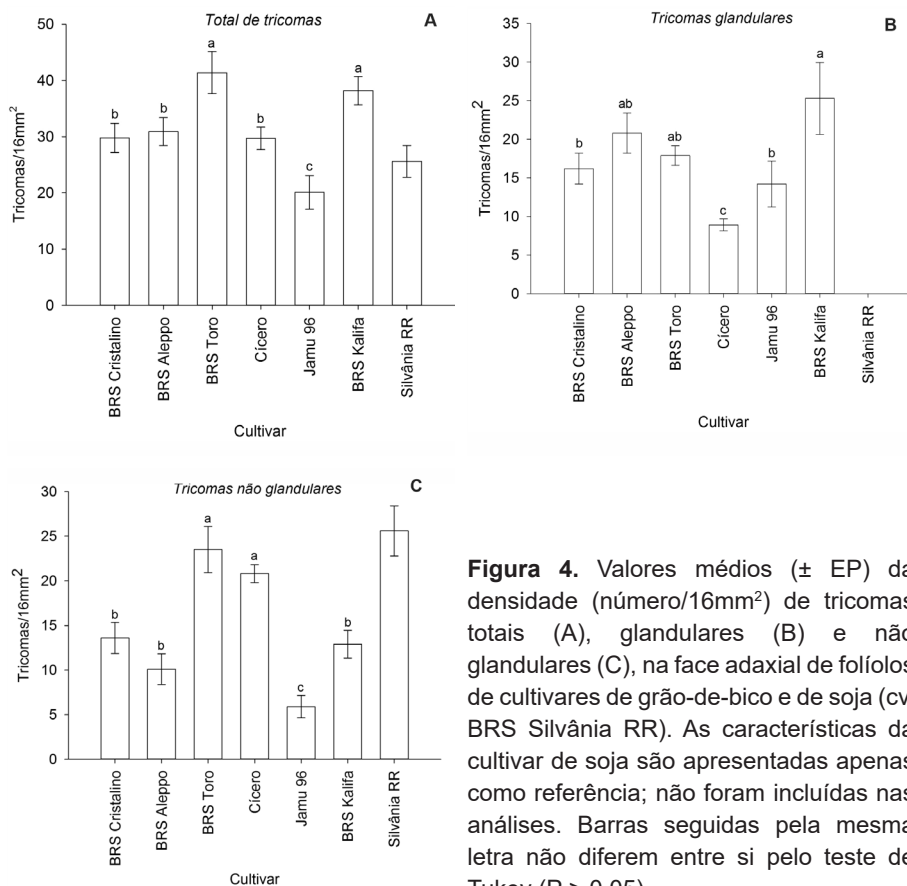
A porcentagem de parasitismo de ovos por *T. pretiosum* não se correlacionou significativamente ( $P > 0,05$ ) com a densidade de tricomas glandulares ou de tricomas totais, evidenciando que isoladamente a pilosidade (soma de todos os tricomas no folíolo) e a densidade de tricomas glandulares não foram os fatores mais determinantes para o desempenho do parasitoide *T. pretiosum* em genótipos de grão-de-bico. Estes resultados confirmam os relatos de Sousa et al. (2019). Entretanto, a produção e o acúmulo de ácidos orgânicos (málico, oxálico e acético) e outros constituintes químicos nos tricomas glandulares, bem como a deposição desses compostos na superfície vegetal, podem ser mais relevantes para a incompatibilidade de algumas cultivares sobre o parasitoide.



**Figura 3.** Percentagem de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* mortas em folíolos destacados de cultivares de grão-de-bico e de soja (cv. BRS Silvânia RR) e em papel filtro branco (substrato inerte), em condições de laboratório ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase 12 horas). Valores acima das barras indicam o número de insetos mortos ( $n = 15$  parasitoides/tratamento).

Fatores de resistência (defesas morfológicas e químicas) em grão-de-bico podem estar envolvidos na interferência observada sobre *T. pretiosum*. Há relatos de efeitos negativos de tricomas glandulares e seus exsudatos sobre *T. chilonis* em vários genótipos de grão-de-bico, podendo ocorrer efeito de repelência dos exsudatos ao parasitoide, dificuldade de deslocamento do inimigo natural até seu hospedeiro na face adaxial da folha ou mesmo seu aprisionamento pelos tricomas e ação letal direta dos exsudatos sobre o parasitoide (Romeis et al., 1999; Wakil et al., 2009a). Romeis et al. (1999) relataram que, o tempo de atividade (residência) das fêmeas do parasitoide em busca do hospedeiro foi significativamente menor em plantas contendo tricomas foliares presentes ou intactos, em relação a folhas previamente lavadas (com remoção dos exsudatos) ou oriundas de um mutante de grão-de-bico sem tricomas (glabro). Esses autores também verificaram 6,8% de mortalidade de parasitoides quando estes foram liberados sobre folhas de





**Figura 4.** Valores médios ( $\pm$  EP) da densidade (número/16mm<sup>2</sup>) de tricomas totais (A), glandulares (B) e não glandulares (C), na face adaxial de folíolos de cultivares de grão-de-bico e de soja (cv. BRS Silvânia RR). As características da cultivar de soja são apresentadas apenas como referência; não foram incluídas nas análises. Barras seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

grão-de-bico não lavadas. Em estudos sob condições de laboratório e no campo, Borella Jr. (2019) verificaram que BRS Kalifa, Jamu 96, BRS Aleppo e BRS Cristalino foram promissores como fontes de resistência a lagartas de *C. virescens*, outro importante lepidóptero-praga (também Heliiothinae) de grão-de-bico no mundo. As cultivares Jamu 96, BRS Aleppo e BRS Cristalino apresentaram resistência predominantemente do tipo antibiose, ou seja, afetaram a biologia dessa praga. Por outro lado, BRS Toro foi altamente suscetível à *C. virescens*. Com estes resultados, há evidências de que genótipos com resistência aos Heliiothinae podem ocasionar efeitos deletérios sobre *T. pretiosum*. Apesar dessas características de resistência conferirem uma desvantagem do ponto de vista da integração de táticas de

controle para *H. armigera*, a possibilidade de emprego desse parasitoide de ovos com cultivares suscetíveis propicia uma alternativa para racionalizar o uso abusivo de inseticidas químicos ou para adoção em modelos de produção agroecológica de grão-de-bico. No presente estudo, a interação tritrófica entre genótipos de grão-de-bico, *H. armigera* e o parasitoide *T. pretiosum* foi avaliada em microescala sob condições de laboratório. Esta abordagem permitiu detectar efeitos que dificilmente são elucidados em condições de campo. Também propiciou a confirmação de alguns resultados apresentados por Sousa et al. (2019), os quais conduziram um estudo sob telado com as mesmas cultivares de grão-de-bico e soja, a mesma linhagem de *T. pretiosum* e população de *H. armigera*.

Segundo Sousa et al. (2019), os maiores níveis de parasitismo de ovos ocorreram em plantas do BRS Toro (62,5%) e do Cícero (59,5%), enquanto o parasitoide apresentou baixo desempenho quando liberado em plantas das cultivares BRS Cristalino (22,4%), BRS Kalifa (35,0%), BRS Aleppo (49,2%) e Jamu 96 (50,8%). Comparativamente, neste estudo, os níveis de parasitismo foram maiores em folíolos de Cícero e BRS Toro e menores no Jamu 96 e BRS Aleppo. Estas diferenças poderiam ser explicadas, ao menos em parte, pelas condições distintas entre os dois experimentos. Em condições de laboratório, com temperatura a 25°C, o parasitismo de ovos de *H. armigera* por linhagens de *T. pretiosum* pode variar entre 63,9% e 87,8% (Pereira, 2016; Favetti, 2017). Entretanto, em temperaturas mais elevadas (entre 30 °C e 35 °C), a exemplo das condições sob telado, Favetti (2017) verificou decréscimo no desempenho de *T. pretiosum*, variando entre 59,7% e 65,5%. Além disso, quando o parasitoide é liberado em uma planta, sua busca pelo hospedeiro poderá implicar em maior tempo de deslocamento em razão da maior distância a ser percorrida e da diversidade de obstáculos que precisa ser superada até encontrar o local de oviposição da mariposa. Em algumas situações, as condições adversas do meio podem resultar em alta taxa de mortalidade de fêmeas antes da localização dos ovos hospedeiros, como poderia ocorrer quando o parasitoide é liberado em uma planta com fase fenológica avançada. Por outro lado, em uma arena pequena com apenas dois folíolos, o percurso e os obstáculos são relativamente muito menores e o sucesso do parasitismo pode ser elevado. Apesar do Jamu 96 e do BRS Aleppo também terem sido apontadas por Sousa et al. (2019) como incompatíveis a *T. pretiosum*, os valores de parasitismo de ovos em plantas inteiras foram

maiores que o registrado com as mesmas cultivares neste estudo. Isso ocorreu, provavelmente, em razão da compensação numérica proporcionada pela liberação inundativa do parasitoide no telado, que resultou em 2.850 indivíduos por m<sup>2</sup> (178 parasitoides por ovo). No presente estudo, foi utilizada uma razão de apenas um parasitoide para cinco ovos de *H. armigera*.

Os resultados obtidos mostraram que a compatibilidade de *T. pretiosum* com o grão-de-bico depende da cultivar adotada, porém ainda precisam ser elucidados os fatores químicos da planta mais determinantes para que essa interação tritrófica mostre-se favorável ao controle biológico de *H. armigera*.

## Conclusões

---

- A eficiência de parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *H. armigera* depende da cultivar de grão-de-bico;
- As cultivares BRS Toro e Cícero são compatíveis com o parasitoide de ovos *T. pretiosum*, permitindo níveis de parasitismo similares ao alcançado em soja;
- A densidade de tricomas glandulares nos folíolos não é o único fator que determina a compatibilidade entre genótipos de grão-de-bico e o parasitoide de ovos *T. pretiosum*; e
- Novos estudos serão necessários para identificar e quantificar os compostos químicos (ácidos orgânicos e outros constituintes) presentes na superfície da planta que podem afetar negativamente o parasitoide em cultivares de grão-de-bico do tipo Kabuli, utilizadas no Brasil.

## Agradecimentos

A todos estagiários e bolsistas do Laboratório de Entomologia da Embrapa Hortaliças, que contribuíram nas atividades de campo e laboratório. Ao funcionário Moises Lopes Fernandes, da Embrapa Hortaliças, pelo auxílio nos trabalhos desenvolvidos.

## Referências

---

- AGROFIT. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) > Acessado em: 20 jul. 2020.
- ARTHROPOD pesticide resistance database. Michigan State University. IRAC, Disponível em: <http://www.pesticideresistance.org/display.php?page=species&arId=41> Acesso em: 01 jul. 2020.
- BALASUBRAMANIAN, S.; ARORA, R. S.; PAWAR, A. D. Biological control of *Heliothis armigera* (Hubn.) using *Trichogramma pretiosum* Riley and nuclear polyhedrosis virus in Sriganaganagar district of Rajasthan. **Plant Protection Bulletin**, v. 41, p. 1-3. 1989.
- BORELLA JUNIOR, C. **Resistência de cultivares de grão-de-bico à *Chloridea virencens* (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2019. 27 p. Monografia (Agronomia). Instituto Federal Goiano, Urutai, 2019. Disponível em: [https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/565/1/tcc\\_C%C3%A9lio%20Borella%20J%C3%BAnior.pdf](https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/565/1/tcc_C%C3%A9lio%20Borella%20J%C3%BAnior.pdf). Acesso em: 23 jul. 2020.
- BUTT, B. A.; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. [Washington]: USDA, 1962. 7 p. (USDA. ARS-33-75).
- CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T.; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Resultados do manejo integrado de pragas de soja na safra 2013/2014 no Paraná**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2014. 57 p. (Embrapa Soja. Documentos, 356). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/996841> Acesso em: 10 ago. 2020.
- 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. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 110-113, Jan./Mar. 2013.
- DINESH, K; ANUSHA, S.; SINGH, R. B.; DANGI, N. L. Estimation of avoidable yield losses caused by *Helicoverpa armigera* (Hubner) on chickpea. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 5, n. 2, p. 1476-1478, 2012.
- FAVETTI, B. M. **Biotecnologia de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e o seu papel no manejo de Lepidópteros-praga na cultura da soja**. 2017. 128 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2017.
- FATHIPOUR, Y.; SEDARATIAN, A. Integrated management of *Helicoverpa armigera* in soybean cropping systems. In: ELSHEMY, H. A. (Ed.). **Soybean: pest resistance**. Cairo: InTeOpP, cap. 9, p. 231-280, 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/54522>
- 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, Aug. 1976.
- KAROWE, D. N.; SCHOONHOVEN L. M. Interaction among three trophic levels: the influence of host plant on performance of *Pieris brassicae* and its parasitoid, *Cotesia glomerata*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 62, p. 241-251, 1992.
- KULAT, S. S.; NIMBALKAR, S. A.; DEOTALE, V. Y.; TAMBE, V. J. Feasibility of using *Trichogramma chilonis* Ishii against *Helicoverpa armigera* (Hübner) infesting chickpea. **International Chickpea and Pigeonpea Newsletter**, v. 6, p. 17–18, 1999.

LAURENTIS, V. L. ***Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae): táticas para o manejo integrado**. 2017. 120 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2017.

MICHEREFF FILHO, M.; BOITEUX, M. E. de N. F.; BOITEUX, L. S.; SPECHT, A.; MOITA, A. W.; SILVA, K. F. A. de S.; SILVA, P. S. da; SOUSA, N. C. de M. **Levantamento de espécies de noctuídeos em cultivos de tomateiro no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2018. 36p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 159). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/>>. Acesso em: 01 jul. 2020.

MONTEZANO, D. G.; SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROQUE-SPECHT, V. F.; BORTOLIN, T. M.; FRONZA, E.; PEZZI, P.; LUZ, P. C.; BARROS, N. M. Immature stages of *Spodoptera albul*a (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae): developmental parameters and host plants. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 1, p. 271-284, Mar. 2013.

MONTEZANO, D. G.; SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROQUE-SPECHT, V. F.; BARROS, N. M. Immature stages of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae): developmental parameters and host plants. **Journal of Insect Science**, v. 14, n. 1, p. 1-11, Jan. 2014.

NASCIMENTO, W. M. **Hortaliças Leguminosas**. Brasília: Embrapa, 2016. 232p.

OGHIAKHE, S.; JACKAI, L. E. N.; MAKANJUOLA, W. A. Morphology, distribution, and the role of trichomes in cowpea (*Vigna unguiculata*) resistance to the legume pod borer, *Maruca testulalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 82, n. 4, p. 499-505, 1992. DOI:10.1017/S0007485300042577

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; COELHO, Jr., A.; GEREMIAS, L. D.; CÔNSOLI, F. L. *Trichogramma* as a tool for IPM in Brazil. In: VINSON, B.; GREENBERG, S. M.; LIU, T.; RAO, A.; VOLOSCHUK, L. F. (Ed.). **Augmentative biological control using *Trichogramma* spp.:** current status and perspectives. Yangling: Northwest A&F University Press, 2015. p. 472-496.

PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 5, p. 345-355, Sept./Oct. 2014.

PEREIRA, F. P. **Bases biológicas para utilização de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) no controle de *Helicoverpa armigera* Hübner, 1809 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja**. 2016. 97 p. Dissertação (Mestre em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

QUERINO, R. B.; ZUCCHI, R. A. **Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil**. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2012. 103 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143227/1/Trichogramma-FINAL.pdf>> Acesso em: 23 jul. 2020.

REDDY, G. V. P.; MANJUNATHA, M. Influence of the host plants on parasitism of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) by two egg parasitoids, *Trichogramma chilonis* and *Trichogramma achaea* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **International Pest Control**, v. 41, n. 6, p. 223-225, 1999.

ROMEIS, J.; SHANOWERD, T. G.; ZEBITZ, C. P. W. Why *Trichogramma* (Hymenoptera:Trichogrammatidae) egg parasitoids of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) fail on chickpea. **Bulletin of Entomological Research**, n. 89, p. 89-95, 1999.

**SAS user's guide:** statistics, version 8.2. 6nd edn. Cary, SAS Institute, 2001.

SOUSA, N. C. M.; SEGEDI, E. J. L.; CASTRO, M.; MICHEREFF FILHO, M.; NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. A. **Eficiência de *Trichogramma pretiosum* no controle de ovos de *Helicoverpa armigera* em diferentes cultivares de grão-de-bico.** In: 2º Congresso Luso-Brasileiro de Horticultura, 2019, Goiânia-GO. 2º Congresso Luso-Brasileiro de Horticultura, Livro de resumos - 33 Actas Portuguesas de Horticultura, 2019, p. 394-401.

SPARKS, T. C.; NAUEN, R. IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 121, p. 122-128, June 2015.

SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PAULA-MORAES, S. V.; AKIMI, S.; YANO, C. Morphological and molecular identification of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) and expansion of its occurrence record in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 6, p. 689–692, 2013.

SUJII, E.R.; PIRES, C. S. S.; FONTES, E. M. G.; HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; FARIA, M. R. de. Relações ecológicas no controle biológico. In: FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Controle biológico de pragas da agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, Cap. 2, p. 45-62, 2020.

THULER, R. T.; BORTOLI, S. A. D.; GOULART, R. M.; VIANA, C. L. T. P.; PRATISSOLI, D. Interação tritrófica e influência de produtos químicos e vegetais no complexo: brássicas x traças-crucíferas x parasitoides de ovos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1154-1160, Jul-Aug. 2008.

WAKIL, W.; ASHFAQ, M.; AFZAL, M.; RIASAT, T. Integrated management of *Helicoverpa armigera* in chickpea in rainfed areas of Punjab, Pakistan. **Phytoparasitica**, v. 37, p. 415-420, 2009a.

WAKIL, W.; ASHFAQ, M.; KWON, Y. J.; GHAZANFAR, M. U. Trends in integrated pest management strategies for the control of *Helicoverpa armigera* (Hübner) caterpillars on chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Entomological Research**, v. 39, p. 84–88, 2009b.

WUBNEH, W. Y. Biological control of chickpea pod borer, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae): A global concern. **World Scientific News**, v. 45, n. 2, p. 92-110, March. 2016.

ZUIM, V.; RODRIGUES, H. S. R.; PRATISSOLI, D.; TORRES, J.B.; FRAGOSO, D.F.M.; BUENO, R. C. O. F. Age and density of eggs of *Helicoverpa armigera* influence on *Trichogramma pretiosum* parasitism. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 39, n. 4, p. 513-520, Oct.-Dec, 2017.



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL