



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA

LORENA GOMES GIRÃO PAIVA

***Trichogramma bruni* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE): CAPACIDADE
DE PARASITISMO EM OVOS DE *Neoleucinodes elegantalis* (LEPIDOPTERA:
CRAMBIDAE) E SUSCEPTIBILIDADE DE FASES IMATURAS À INSETICIDAS**

FORTALEZA

2019

LORENA GOMES GIRÃO PAIVA

Trichogramma bruni (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE): CAPACIDADE DE
PARASITISMO EM OVOS DE *Neoleucinodes elegantalis* (LEPIDOPTERA:
CRAMBIDAE) E SUSCEPTIBILIDADE DE FASES IMATURAS À INSETICIDAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Entomologia Agrícola.

Orientador: Prof. José Wagner da Silva Melo, *D. Sc.*

Coorientadora: Cristiane Ramos Coutinho, *D. Sc.*

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P169t Paiva, Lorena Gomes Girão.

Trichogramma bruni (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Capacidade de parasitismo em ovos de Neoleucinodes elegantalis (Lepidoptera: Crambidae) e susceptibilidade de fases imaturas à inseticidas /Lorena Gomes Girão Paiva. – 2019.

62 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. José Wagner da Silva
Melo.

Coorientação: Profa. Dra. Cristiane Ramos Coutinho.

1. Parasitoide de ovos. 2. Temperatura. 3. Parâmetros biológicos. 4. Produtos fitossanitários.
5. Seletividade. I. Título.

CDD 630

LORENA GOMES GIRÃO PAIVA

Trichogramma bruni (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE): CAPACIDADE DE
PARASITISMO EM OVOS DE *Neoleucinodes elegantalis* (LEPIDOPTERA:
CRAMBIDAE) E SUSCEPTIBILIDADE DE FASES IMATURAS À INSETICIDAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia) da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Entomologia Agrícola.

Aprovada em: 30/07/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Patrik Luiz Pastori
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Cristiane Ramos Coutinho (Coorientadora)
IN Soluções Biológicas

Dra. Nivia da Silva Dias-Pini
Embrapa Agroindústria Tropical (EMBRAPA)

Dr. Mauricio Sekiguchi de Godoy
Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA)

A Deus.

Aos meus pais, Luiz Carlos e Maria Eloisa.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, por ter aberto os caminhos e ter me ajudado até aqui.

A Ele toda honra e louvor eternamente.

À minha família, que de uma forma tão especial tem me ensinado o verdadeiro significado do amor e da união. Vocês são minha base, minha razão, meu tudo! Para os meus pais: Maria Eloisa Gomes e Luiz Carlos Girão e para as minhas irmãs: Laura, Larissa, Carla e Camila.

Aos meus adoráveis sobrinhos, Marcelo Filho e Ana Carla, aos quais amo demasiadamente.

Aos meus cunhados amados João Paulo Goes Soares e Ryan Andrew Richetto.

Aos meus familiares de forma geral, pelas orações e pela torcida para que tudo desse certo, em especial, meu tio Flávio Girão *in memorian* e minha avó Maria Branca Gomes *in memorian*.

Ao prof. e coordenador do curso de pós graduação em Agronomia/Fitotecnia da UFC, José Wagner da Silva Melo, que assumiu a minha orientação após tantas dificuldades que enfrentei com a antiga orientação. Sua benevolência, força e determinação me ensinou mais do que apenas conteúdos ministrados em aula. Serei sempre grata.

À Dr^a. Cristiane Ramos Coutinho (Cris), minha coorientadora, por sempre estar disposta a ajudar ao próximo. Sua história de vida é exemplo para mim e para todos que a conhecem. Obrigada por sua amizade e cuidado, acrescentando, de uma forma tão sublime, no meu crescimento profissional e pessoal.

À Dr^a. Nivia da Silva Dias-Pini, que desde a minha graduação tem me aberto portas no Laboratório de Entomologia da Embrapa Agroindústria Tropical, contribuindo para o meu aprendizado na área de entomologia agrícola e expandindo os horizontes para a minha carreira profissional. Meus sinceros agradecimentos.

Ao prof. Maurício Sekiguchi de Godoy, pelos ensinamentos que me foram bastante úteis e por acrescentar em meu trabalho de pesquisa.

Aos amigos da turma de mestrado, em especial, Wenner Vinícius Saraiva, Johny Souza, Benedito Pereira e Suane Brasil. Agradeço pela força e preciosa ajuda.

Ao grupo de pesquisa LEA (Entomofriends) – Laboratório de Entomologia Aplicada da UFC, minha segunda casa por muitos anos. Muito mais do que pesquisa fizemos muitas histórias maravilhosas. Imensa é a minha gratidão por todos vocês: Caio Victor, Adson Ávila (técnico), Alice, Camila Teixeira, Carlos Alberto, Débora, Lívia, Lorena Karen,

Edilaine, Matheus, Raimundo Henrique, Ramon, Suyanne Araújo, Thais Paz (e Yasmin), Alricélia Lima, Dalila Leão e muitos outros que passaram por lá e à equipe “ANATRIBRO” com “minhas princesas”: Roberta Vieira (betinha), Sabrina Juvenal (Sabri Sato) e Thais Mota (Tatá).

À empresa IN Soluções Biológicas LDTA, nas pessoas: Marianne Gonçalves, pela ajuda, pelas boas reflexões que tivemos sobre a vida e por acreditar no meu potencial; Cristiane Coutinho (Cris), além de amiga uma irmã; Abelardo Herculano, por fazer meu dia mais alegre e divertido; Ruan Carlos, pela amizade e Gustavo Hércules, pela amizade e sinceridade.

Aos meus amigos, desde a graduação, que carrego em meu coração: Hiago Rodrigues, Felipe Nunes, Kelly Adrêssa, Lucas Leandro, Marcia Batista e Helisson Coutinho (Lero) *in memoriam*, por tantas risadas, choros, alegrias, muitas emoções vividas, compartilhadas e guardadas para sempre. Obrigada.

Ao Felipe Nunes (Fel), por sempre estar comigo, me “emprestando o seu ombro”, me aconselhando, me incentivando e me apoiando nas empreitadas da minha vida. Obrigada pelo carinho, por confiar em mim e por querer sempre o meu bem acima de tudo.

Aos meus amigos do Pequeno Grupo “SALUZ” da Igreja Comunidade das Nações Fortaleza, por sempre orarem por mim, acreditarem e, principalmente, por me aproximarem cada vez mais de Deus. A caminhada com vocês tornou-se mais leve, em especial a minha amiga querida Lys Bessa.

Ao Programa de Pós-Graduação da UFC, pela oportunidade.

À Universidade Federal do Ceará, pelo espaço concedido para a realização da minha pesquisa e conclusão do Mestrado.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa.

A todos de uma forma geral, muito obrigada!

“Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele, e Ele o fará.”

Bíblia Sagrada - Salmos 37:5.

RESUMO

O sucesso na liberação de inimigos naturais para controle de pragas agrícolas depende de fatores como condições ambientais da região, bem como de sua susceptibilidade à defensivos agrícolas utilizados em associação. Objetivou-se, avaliar a capacidade de parasitismo de *Trichogramma bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) e a susceptibilidade do parasitoide a inseticidas. O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia Agrícola (LEA-UFC), Fortaleza, Ceará, Brasil. Utilizou-se uma fêmea de *T. bruni* para seis ovos de *N. elegantalis* à 15, 20, 25, 30 e 35°C, determinando-se a capacidade de parasitismo diário e acumulado. Avaliou-se também os impactos de quatro inseticidas sobre fases de *T. bruni*, aplicados em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) antes e após o parasitismo. Os experimentos foram instalados em delineamento experimental inteiramente casualizado com 20 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade. O número total médio de ovos de *N. elegantalis* parasitados por fêmea de *T. bruni* foi de 63,3 à 15 °C. A taxa de parasitismo diário variou com a temperatura, oscilando entre 0,1 (35 °C) e 3,7 (15°C) ovos parasitados por fêmea de *T. bruni* durante as primeiras 24 horas. O maior número de ovos parasitados em menor espaço de tempo (24 horas) foi obtido à 15 (3,7) e 20 °C (2,35). A longevidade média das fêmeas de *T. bruni* foi 30,75 dias à 15 °C e decresceu com a elevação térmica, sendo 2 dias à 35 °C. O percentual de parasitismo de fêmeas de *T. bruni* em ovos *A. kuehniella* tratados com os inseticidas Clorantraniliprole (77,3%) e Espinetoram (83,3%) não foi afetado negativamente sendo, portanto, considerados inócuos ao parasitoide. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* causou redução inferior a 30% no parasitismo sendo levemente nocivo. Metaflumizona reduziu em 99,2% o parasitismo sendo, portanto, considerado tóxico. Para a aplicação após o parasitismo, Metaflumizona foi considerado inócuo às três fases de *T. bruni* (ovo, larva e pupa). Clorantraniliprole e *B. thuringiensis* foram classificados como inócuos para as fases de larva e pupa e, levemente nocivos para a fase de ovo. Espinetoram foi o inseticida mais prejudicial às fases de desenvolvimento de *T. bruni*, enquadrando-se como levemente nocivo. A temperatura alterou os parâmetros biológicos, sendo estes decrescentes com seu aumento. Os inseticidas Espinetoram e Clorantraniliprole foram inócuos a *T. bruni* antes do parasitismo, e Metaflumizona inócuo a todas as fases de desenvolvimento do parasitoide depois do parasitismo.

Palavras-chave: Parasitoide de ovos. Temperatura. Parâmetros biológicos. Produtos fitossanitários. Seletividade.

ABSTRACT

Success in releasing natural enemies for agricultural pest control depends on factors such as environmental conditions in the region where it is practised, as well as the pest susceptibility to pesticides used in combination. The objective of this study was to evaluate the parasitism capacity of *Trichogramma bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in eggs of *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) and the susceptibility of the parasitoid to insecticides. The experiment was carried out at the Agricultural Entomology Laboratory (LEA-UFC), Fortaleza, Ceará, Brazil. A *T. bruni* female was used for six *N. elegantalis* eggs at 15, 20, 25, 30 and 35 ° C, determining the daily and accumulated parasitism capacity. It was also evaluated the impacts of four insecticides on *T. bruni* phases, applied to *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs before and after parasitism. A completely randomized design with 20 replications was used to install this experiment. The data obtained were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means were compared by Duncan test at 5% probability. The average total number of parasitized *N. elegantalis* eggs per *T. bruni* female was 63.3 at 15 ° C. The daily parasitism rate varied with temperature, ranging from 0.1 (35 ° C) to 3.7 (15 ° C) parasitized eggs by *T. bruni* female during the first 24 hours. The largest number of parasitized eggs in the shortest time (24 hours) was obtained at 15 (3.7) and 20 ° C (2.35). The average longevity of *T. bruni* females was 30.75 days at 15 ° C and decreased with thermal elevation, reaching 2 days at 35 ° C. The parasitism percentage of *T. bruni* females in *A. kuehniella* eggs treated with the insecticides Cloranthraniliprole (77.3%) and Spinetoram (83.3%) was not negatively affected and therefore considered innocuous to the parasitoid. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* caused less than 30% reduction in parasitism being slightly harmful. Methaflumizone reduced parasitism by 99.2% and was therefore considered toxic. For application after parasitism, Metaflumizone was considered innocuous to the three phases of *T. bruni* (egg, larva and pupa). Chloranthraniliprole and *B. thuringiensis* were classified as harmless for the larval and pupal stages and slightly harmful for the egg stage. Spinetoram was the most harmful insecticide to *T. bruni* developmental stages, being considered as slightly harmful. The temperature changed the biological parameters. As the temperature elevated, these parameters decreased. The insecticides Spinetoram and Cloranthraniliprole were innocuous to *T. bruni* before parasitism, and Metaflumizone innocuous to all stages of parasitoid development after parasitism.

Keywords: Egg parasitoids. Temperature. Biological parameters. Phytosanitary products. Selectivity.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2	CAPACIDADE DE PARASITISMO DE <i>Trichogramma bruni</i> NAGARAJA (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) SOB DIFERENTES TEMPERATURAS	19
3	SUSCEPTIBILIDADE DE OVOS, LARVAS E PUPAS DE <i>Trichogramma bruni</i> NAGARAJA (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) À INSETICIDAS.....	34
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
	REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO GERAL

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça originária das Américas Central e do Sul. Esse alimento possui valores nutritivos benéficos e características fitoterápicas, substâncias antioxidantes, como o licopeno, que auxiliam no combate aos radicais livres e retarda o envelhecimento, até mesmo prevenindo contra o câncer, além das inúmeras vitaminas que o compõe, fazem do tomate um produto de grande importância para dieta nutricional do homem (FIGUEROA-CARES *et al.*, 2018).

A produção de tomate tem grande impacto econômico e social, uma vez que, essa atividade gera grande capital de giro, por sua alta demanda e extensões de áreas cultivadas, além de garantir emprego e renda para a sociedade (MIRANDA *et al.*, 2010). Em 2018, o setor de hortaliças movimentou cerca de R\$25 bilhões e gerou aproximadamente 7 milhões de empregos diretos e indiretos no Brasil (RELATÓRIO HORTIFRUTI BRASIL, 2018).

O Brasil ocupa o nono lugar na produção mundial de tomate e o primeiro no *ranking* dos países da América do Sul, tendo apresentado um crescimento na produção de hortaliças em aproximadamente 22% no período de 2001 a 2011 (CARVALHO *et al.*, 2014). Em 2018 a produção de tomate foi de 4.084.910 toneladas, com rendimento médio de 68.394 toneladas e área colhida de 59.726 ha (IBGE, 2019).

O Ceará, por sua vez, ocupa a nona posição entre os principais estados produtores de tomate no Brasil, fechando, no ano de 2018, uma produção de 134.856 toneladas, em uma área colhida de 2.395 ha, com produtividade de 49 toneladas/ha (IBGE, 2019). O principal polo produtor de tomate no Estado do Ceará concentra-se na região da Serra da Ibiapaba, com destaque para o Município de Guaraciaba do Norte (GOMES, 2015). A região apresentou em 2018 uma área produtiva de tomate de 350 ha, 12,5% a menos que o ano de 2017 (HORTIFRUT BRASIL, 2018), entre outros fatores que ocasionaram a queda na produção da cultura, destaca-se a ocorrência de insetos-praga.

Dentre as pragas que atacam a cultura, ressaltam-se os insetos broqueadores de frutos como: Traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae), broca-grande-do-fruto *Helicoverpa zea* Boddie (Lepidoptera: Noctuidae), lagarta-helicoverpa *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) e broca-pequena-do-tomateiro *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) (PRATISSOLI *et al.*, 2015).

São insetos que danificam os frutos, desde pequenos aos já desenvolvidos, em fase de maturação, permanecendo no interior dos frutos, e alimentando-se de sua polpa

durante a maior parte do seu ciclo de vida (CORREIA, 2013). Devido ao dano direto causado pela fase larval (lagarta), as perdas de produção podem variar 50% a 90% (GALLO *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2017), causando grandes prejuízos ao produtor, pois afeta a produtividade e a comercialização, devido a depreciação do produto principal. Além disso, o ataque da lagarta, que deixa orifícios de entrada e saída nos frutos, possibilita a entrada de patógenos, ocorrendo podridão do produto e sua inviabilização (PICANÇO *et al.*, 2007).

Uma tática já bastante aplicada para o controle desses insetos broqueadores é a utilização de defensivos químicos direcionados para a sua supressão, sendo uma forma rápida e normalmente de fácil acesso aos produtores, não obstante este ser um controle eficiente, desde que implementado de maneira correta, porém é sugerido que não seja o único meio a ser utilizado (BUENO *et al.*, 2017).

O uso de parasitoides para o controle de insetos broqueadores é um técnica já conhecida e aplicada por alguns produtores do Estado do Ceará (OLIVEIRA, 2017), destacam-se os parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma* spp., que utilizam principalmente ovos de insetos da ordem Lepidoptera como hospedeiro para concluir seu ciclo de vida (FARAHANI *et al.*, 2017) promovendo o controle da praga e perpetuação do inimigo natural na área.

A importância e utilização desses parasitoides se deve, principalmente, por estarem presentes em quase todas as regiões biogeográficas do mundo, e serem produzidos em escala massal e econômica (HAJI *et al.*, 2002; PRATISSOLI *et al.*, 2007a).

Dentre as espécies do gênero *Trichogramma*, o *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) vem sendo estudado como um promissor inimigo natural em áreas de cultivos, uma vez que, já foi detectado sua ocorrência em associação com diferentes hospedeiros, a exemplos como o parasitismo sobre ovos da lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Erebiidae) na cultura da soja *Glycine max* (L.) (DUDCZAK *et al.*, 2017); lagarta-cabeça-de-fósforo *Urbanus proteus* Linnaeus (Lepidoptera: Hesperiiidae) em feijão-vagem *Phaseolus vulgaris* L. (PRATISSOLI *et al.*, 2007b); lagarta-do-caqui *Hypocala andremona* (Stoll) (Lepidoptera: Noctuidae) em caquizeiro *Diospyrus kaki* L.; (HOHMANN & LOVATO, 2003); lagarta-enroladeira *Bonagota salubricola* (= *cranaodes*) (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da maçã *Pyrus malus* L. (BORBA *et al.*, 2006) e borboleta castanha-vermelha *Heliconius erato phyllis* (Fabricius) (Lepidoptera: Nymphalidae) no maracujá *Passiflora* sp. (QUERINO & ZUCCHI, 2002).

Entretanto, apesar de *T. bruni* ser uma espécie neotropical com potencial para uso em programas de controle biológico, ainda são escassos os estudos que comprovem a

eficiência desse inimigo natural no controle de lepidópteros-broqueadores de importância agrícola.

Trabalhos que envolvam avaliações quanto a viabilidade e eficiência de *T. bruni* para o controle de lepidópteros-broqueadores é de grande importância, aliados ao conhecimento da influência da temperatura nos parâmetros biológicos do inimigo natural (PASTORI *et al.*, 2008; SILVA JÚNIOR, 2009), para isso, estudos devem ser desenvolvidos a fim de verificar o comportamento e atuação desse parasitoide diante do controle dos mesmos, principalmente nos que se referem a cultura do tomate, uma vez que, essas informações são escassas para a referida cultura, e a eficiência do parasitismo da fêmea ao longo de sua vida, se há alteração em relação aos parâmetros biológicos do agente de controle biológico mediante esse manejo.

O uso de defensivos químicos, método convencional de controle de broqueadores em diversas culturas, pode se tornar um aliado ao uso de controle biológico, mas essa integração só é possível por meio do uso de produtos seletivos aos inimigos naturais (BRUGGER *et al.*, 2010). Para isso é necessário explorar a especificidade química do inseticida e selecionar a época e modo de ação do mesmo a fim de possibilitar impactos mínimos a esses insetos, sendo interessante um efeito aditivo ou sinérgico entre as medidas de controle (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Para parasitoides do gênero *Trichogramma* spp., essa associação da liberação do parasitoide e o uso de defensivos químicos, quando corretamente empregada, gera efeitos positivos, aumentando as chances de sucesso de controle desses insetos-praga, e como consequência, garante retornos compensatórios à atividade produtiva (RODRIGUES *et al.*, 2017; ZANTEDESCHI *et al.*, 2018).

Nesse contexto, objetivou-se com esse estudo, avaliar a capacidade de parasitismo de *T. bruni* em ovos de *N. elegantalis* em diferentes temperaturas, bem como avaliar a susceptibilidade do parasitoide aos principais defensivos químicos utilizados em cultivos agrícolas.

NOTA¹.

¹Esta dissertação segue normas da ABNT com adaptações para as normas do guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará (UFC).

REFERÊNCIAS

- BORBA, R. S.; GARCIA, M. S.; KOVALESKI, A.; COMIOTTO, A.; CARDOSO, L. R. 2003. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *Bonagota cranaodes* (Lepidoptera: Tortricidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p.1345-135, 2006.
- BRUGGER, K. E.; COLE, P. G.; NEWMAN, I. C.; PARKER, N.; SCHOLZ, B.; SUVAGIA, P.; WALKER, G.; HAMMOND, T. G. Selectivity of chlorantraniliprole to parasitoid wasps. **Pest Management Science**, [s.l.], v. 66, p. 1075-1081, 2010.
- BUENO, A. F.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A. C. dos; SOSA-GÓMEZ, D.R.; SILVA, D.M. da. Pesticide selectivity to natural enemies: challenges and constraints for research and field recommendation. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, p. 1-10, 2017.
- CARVALHO, C. R. F.; PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M. de; SOUZA, C. L. M de; SOUSA, E. F. de. Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, p. 2293-2299, 2014.
- CORREIA, A. M. O. 2013. **Biologia e técnica de criação de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) em hospedeiros naturais**. 49 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- DUDCZAK, A. C.; QUERINO, R. B.; FOERSTER, M. R.; FOERSTER, L. A. First occurrence of *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitizing eggs of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 46, p. 471-472, 2017.
- FARAHANI, H. K.; ASHOURI, A.; ZIBAE, A.; ABROON, P.; ALFORD, L.; PIERRE, J.; BAAREN, J. VAN. Early life nutritional quality effects on adult memory retention in a parasitic wasp. **Behavioral Ecology**, [s.l.], v. 3, p. 818-826, 2017.
- FIGUEROA-CARES, I. E.; CRUZ-ALVAREZ, O.; MARTINEZ-DAMIAN, M. T.; RODRIGUEZ-PEREZ, J. E.; COLINAS-LEON, M. T.; VALLE-GUADARRAMA, S. Calidad nutricional y capacidad antioxidante en variedades y genotipos nativos de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.). **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 35, p. 63-84, 2018.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. L. P.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, J. P. R.; PARRA, R. A.; ZUCCHI, S. B.; ALVES, J. D.; VENDRAMIM, L. C.; MARCHINI, J. R. S.; Lopes & Omoto, C. 2002. **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 758-759p.
- GOMES, M. D. A. 2015. **Sustentabilidade de sistemas de cultivo irrigados orgânico e convencional de base familiar**. 78 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- HAJI, F. N. D.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J. S.; ALENCAR, J. A. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, Cap. 28, p. 477-494, 2002.

HOHMANN, C. L. & LOVATO, L. Parasitismo f *Hypocala andremona* (Stoll) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on parsimmon trees by Trichogrammatids. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 351-353, 2003.

HORTIFRUT BRASIL EDIÇÃO ESPECIAL. **Anuário 2018 | 2019 - Retrospectiva 2018 e Perspectiva 2019**. Nº 185. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2018-2019.aspx>>. Acesso em: 02 Junho de 2019.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 02 de Junho de 2019.

MIRANDA, B. E. C.; BOITEUX, L. S.; REIS, A. Identificação de genótipos do gênero *Solanum* (seção *Lycopersicon*) com resistência a *Stemphylium solani* e *S. lycopersici*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 178-184, 2010.

OLIVEIRA, I. R.; ALMEIDA, J. P. S.; MENDES, S. M.; PIMENTEL, M. A. G.; CRUZ, I.; PESSOA, S. T. Associação dos controles biológicos e químicos para manejo da lagarta-do-cartucho na cultura do sorgo forrageiro. **Comunicado Técnico 234**. Embrapa, 16 p., 2018.

OLIVEIRA, R. C. M. 2017. *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): parasitismo natural em broca-pequena-do-tomateiro e dispersão em repolho, pepino e milho verde. 60p. Dissertação (Mestrado e Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

PASTORI, P. L., MONTEIRO, L. B.; BOTTON, M. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) linhagem bonagota criado em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera, Tortricidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 52, p. 472-476, 2008.

PICANÇO, M.; BACCI, L.; CRESPO, A. L. B.; MIRANDA, M. M. M.; MARTINS, J. C. Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural inimies. **Agricultural and Forest Entomology**, [s.l.], v. 9, p. 327-335, 2007.

PRATISSOLI, D.; LIMA, V. L. S.; PIROVANI, V. D.; LIMA, W. L. Occurrence of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on tomato in the Espírito Santo state. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 33, p. 101-105, 2015.

PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; ANDRADE, G. S.; HOLTZ, A. M.; SILVA, A. F.; PASTORI, P. L. Tabela de vida de fertilidade de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) criadas em ovos de *Tuta absoluta* (Merick) (Lep.: Gelechiidae), sob temperaturas constantes e alternadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 618-622, 2007a.

PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; DALVI, L. P.; SILVA, A. F. da S.; MELO, D. F. de; CELESTINO, F. N. Primeiro relato de *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Urbanus proteus* (L.) (Lepidoptera: Hesperiiidae) em feijão-vagem. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, p. 487-488, 2007b.

QUERINO, R. B. & ZUCCHI, R. A. Intraspecific variation in *Trichogramma bruni* Nagaraja, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with different hosts. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 62 p. 665-679, 2002.

RELATORIO CENARIO HORTIFRUTI BRASIL 2018. **Programa Hortifruti**

Saber&Saúde. Disponível em: <

<https://d3351uupugsy2.cloudfront.net/cms/files/62891/1554990596Relatorio-Hortifruti.pdf>>.

Acesso em: 20 de Junho de 2019.

RODRIGUES, R.; JARAS, L. I.; POLTRONIERI, A. S.; PIMENTEL, I. C.; ZAWADNEAK, M. A. C. Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento e botânico no parasitismo de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae). **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 10, p. 26-32, 2017.

SILVA, R. S.; MARQUES, A. E.; FERREIRA, D. O.; COSTA, A. H.; RIBEIRO, A. V.; ALMEIDA, M. G. O.; ALVES, R. M. S. M.; PEREIRA, L. J. P.; PICANÇO, M. C. *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae): a organismo invisible to the defences of tomato fruits. **Annals of Applied Biology**, [s.l.], v. 3, p. 348-356, 2017.

ZANTEDESCHI, R.; GRÜTZMACHER, A. D.; PAZINI, J. de B.; BUENO, F. A.; MACHADO, L. L. Selectivity of pesticides registered for soybean crop on *Telenomus podisi* and *Trissolcus basal*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, São Paulo, v. 48, p. 52-58, 2018.

2 CAPACIDADE DE PARASITISMO DE *Trichogramma bruni* NAGARAJA (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

RESUMO

A broca-pequena-do-tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae), destaca-se como praga-chave na cultura do tomate (*Solanum lycopersicum* L.). A utilização de inimigos naturais no controle dessa praga, em especial, o uso de parasitoides do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) apresenta-se como alternativa viável. Todavia, depende, dentre outros fatores, das condições ambientais. Nesse contexto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o desempenho de *Trichogramma bruni* em ovos da broca-pequena-do-tomateiro, *N. elegantalis*, submetidos a diferentes temperaturas. O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia Agrícola (LEA-UFC), Fortaleza, Ceará, Brasil. Cartelas com seis ovos do hospedeiro *N. elegantalis* com até 24 horas de idade foram inseridas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) contendo uma fêmea recém-emergida de *T. bruni* e acondicionados em câmaras climatizadas reguladas à 15, 20, 25, 30 e 35 °C). Diariamente foram confeccionadas e oferecidas novas cartelas com seis ovos do hospedeiro para as fêmeas, até sua morte. Foram avaliados: O ritmo de parasitismo diário; a porcentagem acumulada de parasitismo; o número total de ovos parasitados por fêmea e a longevidade das fêmeas. O experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente casualizado com 20 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade. *T. bruni* foi capaz de realizar o parasitismo sobre ovos de *N. elegantalis*, em diferentes temperaturas. A faixa térmica de 15 a 25°C foi a mais adequada para garantir o parasitismo de ovos de *N. elegantalis* por *T. bruni*. O maior número de ovos de *N. elegantalis* parasitados por *T. bruni* é obtido ao longo do parasitismo diário em relação ao primeiro dia (24h) de exposição. O parasitismo acumulado de *T. bruni* em ovos de *N. elegantalis* atinge 80% no período de 1 a 6 dias nas temperaturas de 25, 30 e 35°C e de 12 e 22 dias para 15 e 20°C. A 15°C é observado o maior número total médio de ovos parasitados por fêmea (63,3) e a maior longevidade (30,75 dias).

Palavras-chave: Parasitoide de ovos. Broca-pequena-do-tomateiro. Controle biológico. Regime térmico. Parâmetros biológicos.

ABSTRACT

The tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae), stands out as a key pest in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) crop. The use of natural enemies in the control of this pest, especially the use of parasitoids of the genus *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) is a viable alternative. However, it depends, among other factors, on environmental conditions. In this context, the objective of this research was to evaluate the performance of *T. bruni* in eggs of the tomato fruit borer, *N. elegantalis*, submitted to different temperatures. The experiment was carried out at the Agricultural Entomology Laboratory (LEA-UFC), Fortaleza, Ceará, Brazil. Six eggs from the host *N. elegantalis* up to 24 hours old were inserted into glass tubes (8.5 x 2.5 cm) containing a newly emerged *T. bruni* female and placed in climate chambers set at 15, 20, 25, 30 and 35 ° C). New cards containing six host eggs were made daily and offered for females until their death. The following were evaluated: the daily parasitism rate; the accumulated percentage of parasitism; the total number of parasitized eggs per female and the longevity of females. The experiment was set up in a completely randomized design with 20 replications. The data obtained were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means were compared by Duncan test at 5% probability. *T. bruni* was able to parasitize *N. elegantalis* eggs, which indicates their ability to control the pest. The temperature range of 15 to 25 ° C was the most adequate to guarantee the parasitism of *N. elegantalis* eggs by *T. bruni*. The largest number of *N. elegantalis* eggs parasitized by *T. bruni* was obtained during the daily parasitism in relation to the first day (24h) of exposure. The accumulated parasitism of *T. bruni* in *N. elegantalis* eggs reached 80% in the period from 1 to 6 days at temperatures of 25, 30 and 35 °C and from 12 and 22 days at 15 and 20 ° C. At 15 ° C, the highest average total number of parasitized eggs per female (63.3) and the longest life (30.75 days) are observed.

Keywords: Egg parasitoid. Tomato fruit borer. Biological control. Thermal regime. Biological parameters.

1 INTRODUÇÃO

A broca-pequena-do-tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), destaca-se como praga-chave na cultura do tomate (*Solanum lycopersicum* L.), bem como de outras solanáceas, tais como jiló *Solanum gilo* (Raddi), berinjela *Solanum melongena* (Lam) e pimentão *Capsicum annum* (Lam) (CORREIA, 2013). Seus prejuízos ocorrem em função do seu hábito alimentar na fase jovem, visto que, a oviposição é realizada pelas fêmeas, preferencialmente sob as sépalas de pequenos frutos verdes (23,0 mm de diâmetro) (BLACKMER *et al.*, 2001). As lagartas, ao emergirem, fazem um pequeno orifício de entrada, quase imperceptível e se alojam, na maior parte do seu ciclo de vida, no interior do fruto alimentando-se da polpa. Ao final do período larval, essas lagartas saem do fruto e migram para o solo, onde se transformam em pupas (BLACKMER *et al.*, 2001; MORAES & FOERSTER, 2014).

A distribuição geográfica de *N. elegantalis* é estritamente neotropical e está presente em alguns países das Américas do Sul, Central e do Norte e no Caribe (CAPPS, 1948; SILVA *et al.*, 2016). A característica climática predominante na região Nordeste (verão quente e úmido, com temperaturas que variam entre 25 e 31 °C) (CLIMATE, 2019), favorece o rápido desenvolvimento dessa praga em campo e possibilita a ocorrência de várias gerações ao ano, o que torna o controle de *N. elegantalis* um desafio para o agricultor. O ciclo de vida dessa espécie dura 51 dias a 20 °C, 30,1 a 25 °C e 34 dias a 27 °C (MARCANO, 1991; EPPO, 2012).

A utilização de inimigos naturais no controle da broca-pequena-do-tomateiro, em especial, o uso de parasitoides do gênero *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) apresenta-se como método viável, uma vez que, estes parasitam o ovo do inseto-praga impedindo a emergência da lagarta. *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é uma espécie comumente encontrada em regiões neotropicais com distribuição no Brasil, Bolívia, Costa Rica, México, Trinidad e Tobago e Venezuela (QUERINO & ZUCCHI, 2002) e foi inicialmente registrado parasitando naturalmente ovos da broca-do-abacate *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) e da lagarta-do-caqui *Hypocala andremona* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) (HOHMANN & LOVATO, 2003). Posteriormente foi registrado parasitando naturalmente ovos da lagarta-cabeça-de-fósforo, *Urbanus proteus* Linnaeus (Lepidoptera: Hesperiiidae) em feijão-vagem (PRATISSOLI *et al.*, 2007) e ovos da lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Erebidae) na cultura da soja *Glycine max* L. (DUDCZAK *et al.*, 2017),

porém sua atuação no controle da broca-pequena-do-tomateiro, bem como de outros insetos-praga da família Crambidae ainda são inexistentes.

Todavia, o sucesso para a aplicação desse inimigo natural depende de fatores intrínsecos a espécie do parasitoide, bem como a do hospedeiro-alvo e das condições ambientais presentes na região (PASTORI *et al.*, 2008), sendo este último um fator de suma importância, visto que, as taxas de desenvolvimento, as características biológicas e por consequência o potencial do parasitoide como agente de controle biológico são diretamente influenciados pelos fatores climáticos, em especial, a temperatura (PAES, 2015).

A temperatura destaca-se entre os fatores abióticos, podendo afetar parâmetros como parasitismo, duração do ciclo, número de parasitoides emergidos e razão sexual (PASTORI *et al.*, 2008; SILVA JÚNIOR, 2009; PAES, 2015), sendo esse último fator, razão sexual, também variável em função da idade da fêmea (MOLINA, 2003).

Nesse contexto, é de suma importância o estudo da eficiência de *T. bruni* para o controle de lepidópteros-broqueadores principalmente nos que se referem a cultura do tomate, uma vez que, essas informações são escassas para a referida cultura. Para isso, estudos devem ser desenvolvidos a fim de verificar a atuação da temperatura nos parâmetros biológicos desse parasitoide

Com isso, visando verificar o desempenho de *T. bruni* como potencial controlador da broca-pequena-do-tomateiro objetivou-se avaliar a capacidade de parasitismo de *T. bruni* em ovos de *N. elegantalis* submetidos a diferentes temperaturas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia Aplicada (LEA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará. Foi utilizada a espécie *T. bruni* coletada em cartelas (armadilhas) contendo ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), em área nativa, na região de Dourados (Mato Grosso do Sul).

2.1 Criação de *T. bruni*

A criação de manutenção e multiplicação dos parasitoides foi feita com base na metodologia descrita por Parra *et al.* (2007) no qual utilizaram-se ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) colados em retângulos de cartolina azul-celeste (6,0 x 2,0 cm), por meio de goma arábica diluída a 30%. Os ovos foram inviabilizados pela exposição à lâmpada germicida por uma hora. As cartelas foram acondicionadas em tubos de

vidro (8,5 x 2,5 cm) contendo adultos recém-emergidos e adicionado uma gotícula de mel puro no interior dos tubos para a alimentação dos parasitoides. Os tubos foram devidamente fechados com filme plástico PVC[®] e mantidos em prateleiras em sala sob condições controladas à 25 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. O tempo de exposição ovo/parasitoide foi de 48 horas visando garantir o parasitismo de todos os ovos utilizados no experimento. Após esse período, as cartelas foram retiradas e individualizadas em novos tubos, onde, concluído seu ciclo (7 a 8 dias), ofereceu-se novas cartelas com ovos inviabilizados do hospedeiro para a continuidade da criação.

A. kuehniella foi utilizada para multiplicação dos parasitoides, pois é o hospedeiro alternativo que proporciona melhor qualidade nutricional ao inimigo natural (LEWIS *et al.*, 1976).

2.2 Criação de *N. elegantalis*

Para início da criação, frutos com orifício de entrada da broca-pequena-do-tomateiro foram coletados em plantios comerciais de tomate da região da Serra da Ibiapaba, Ceará e transportados para o LEA-UFC.

Os tomates foram acondicionados em bandejas plásticas (30 x 27 x 7 cm), forradas com papel toalha e mantidos por cerca de 15 dias até as lagartas alcançarem o último instar, quando abandonaram os frutos, passando à fase de pupa usando o papel toalha como abrigo. As pupas foram coletadas, transferidas para placas de Petri (9,0 x 1,6 cm) e acondicionadas no interior das gaiolas plásticas (43 x 40 x 26 cm) onde permaneceram até a emergência dos adultos. Os adultos foram alimentados com solução de mel a 10% e, diariamente frutos de jiló verde foram colocados no interior das bandejas plásticas servindo como substrato de oviposição para as fêmeas.

A criação foi mantida à 25 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

2.3 Condução do ensaio

Inicialmente, seis ovos do hospedeiro *N. elegantalis* com até 24 horas de idade (COUTINHO, 2018) foram colados em cartelas de cartolina azul celeste (2,0 x 2,0 cm) utilizando um pincel umedecido e goma arábica (30%). As cartelas foram inseridas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) contendo uma fêmea de *T. bruni* recém-emergida, alimentada com uma gotícula de mel puro colocada na parede dos tubos. Os tubos foram vedados com filme

plástico PVC® e acondicionados em câmaras climatizadas reguladas à 15 ± 2 , 20 ± 2 , 25 ± 2 , 30 ± 2 e 35 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Diariamente foram confeccionadas novas cartelas contendo seis ovos do hospedeiro e substituídas nos tubos, oferecendo-se então diariamente novos ovos para a fêmea isolada até a sua morte natural. As cartelas retiradas foram individualizadas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) e permaneceram à 25 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas até a avaliação.

O parasitismo diário, a porcentagem acumulada de parasitismo, o número total de ovos parasitados por fêmea e a longevidade das fêmeas foram avaliados.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 20 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$), utilizando-se o programa estatístico SASM-AGRI versão 8.2.

2 RESULTADOS

O número total médio de ovos de *N. elegantalis* parasitados por *T. bruni* foi significativamente superior quando as fêmeas foram mantidas à 15 °C, alcançando 63,3 ovos parasitados por fêmea (Tabela 1). Observou-se decréscimo no número total médio com o aumento da temperatura, sendo parasitados, em média, apenas 0,3 ovos por fêmea à 35 °C (Tabela 1).

Fêmeas de *T. bruni* mantidas à 15 °C sobreviveram por 30,75 dias, enquanto aquelas mantidas à 35 °C sobreviveram apenas 2 dias (Tabela 1).

Tabela 1: Médias (\pm Erro Padrão) do número total de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* (Guiné) (Lepidoptera: Crambidae) parasitados por fêmea e longevidade de *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em cinco temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase 12 h

Temperaturas (°C)	Total de ovos parasitados/fêmea	Longevidade (dias)
15	$63,3 \pm 5,55$ a	$30,7 \pm 2,13$ a
20	$20,5 \pm 3,07$ b	$13,7 \pm 1,54$ b
25	$12,9 \pm 2,12$ c	$8,0 \pm 0,60$ c
30	$6,1 \pm 1,10$ d	$6,1 \pm 0,51$ c
35	$0,3 \pm 0,17$ e	$2,0 \pm 0,00$ d

A taxa de parasitismo diário variou de 0,1 (35 °C) à 3,7 (15 °C) ovos parasitados por fêmea de *T. bruni* durante as primeiras 24 horas (Figura 1). O maior número de ovos parasitados em menor espaço de tempo (24 horas) foi observado quando as fêmeas do parasitoide foram mantidas à 15 e 20 °C, com 3,7 e 2,3 ovos, respectivamente (Figura 1). A 15, 20 e 25 °C, o parasitismo diário apresentou após as primeiras 24 horas, já quando as fêmeas do parasitoide foram mantidas à 30 e 35 °C, o parasitismo diário foi superior nas primeiras 24 horas, decrescendo após este período (Figura 1).

O parasitismo acumulado de *T. bruni* em ovos de *N. elegantalis* atingiu 80% em 1, 5 e 6 dias quando as fêmeas foram mantidas à 35, 30 e 25 °C, respectivamente. Esse mesmo índice de parasitismo acumulado foi alcançado com 12 e 22 dias quando as fêmeas foram mantidas à 20 e 15 °C, respectivamente (Figura 1).

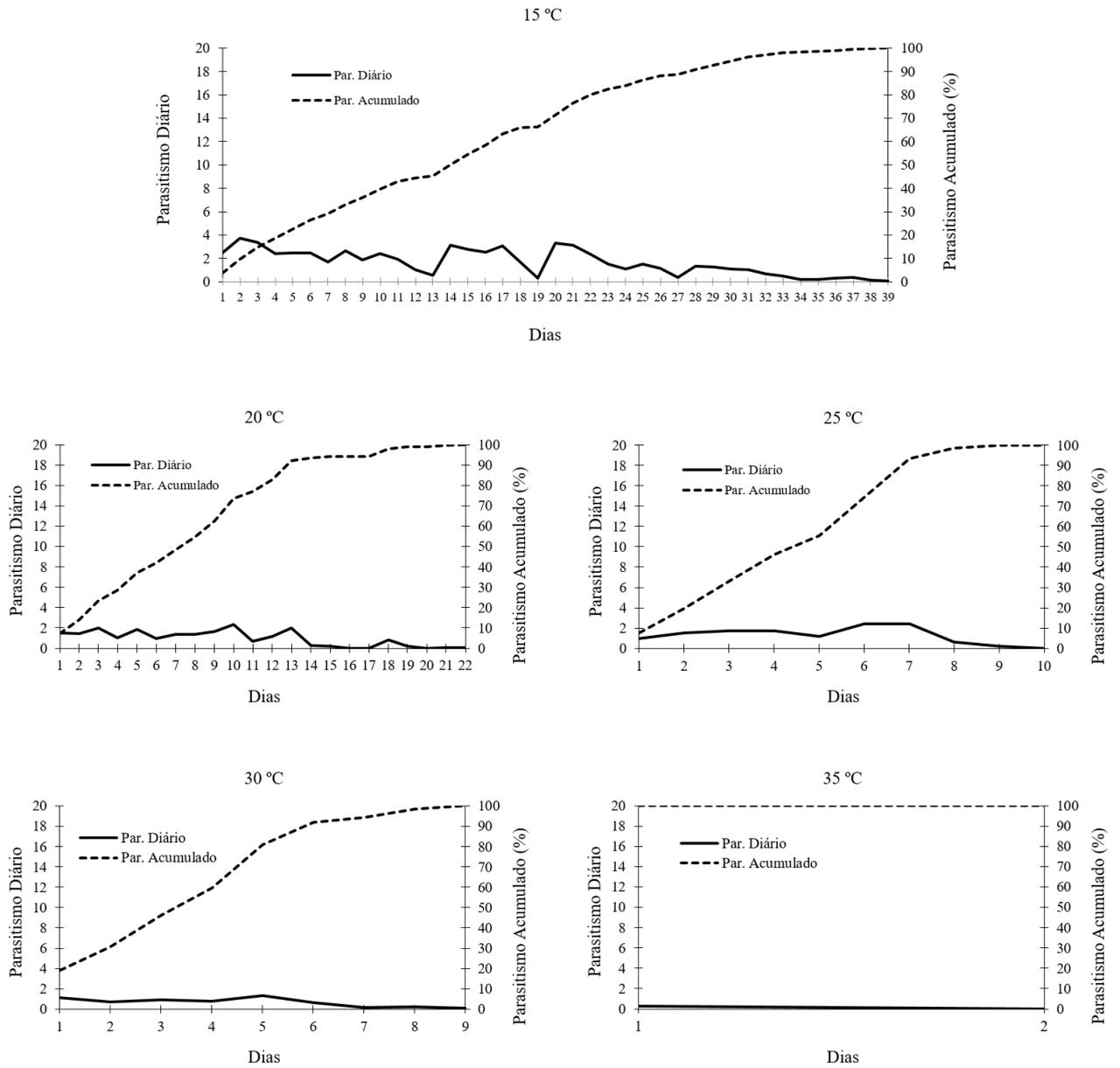


Figura 1: Parasitismo diário e acumulado (%) de *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Neoleucinodes elegantalis* (Guinée) (Lepidoptera: Crambidae) sob cinco temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$, fotofase 12 h.

2 DISCUSSÃO

A faixa térmica de 15 a 25 °C pode ser considerada como mais adequada para garantir o parasitismo de ovos de *N. elegantalis* por *T. bruni*. O metabolismo e consequentemente a sobrevivência dos parasitoides são afetados quando a temperatura está acima da considerada adequada para o inimigo natural (PASTORI *et al.*, 2008). Para *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos da lagarta-enroladeira-da-maçã *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) verificou-se que a faixa térmica ideal foi de 18 a 22 °C (PASTORI *et al.*, 2008) enquanto 24 a 27 °C foi verificada como faixa térmica ideal para a mesma espécie parasitoide em ovos da lagarta-falsa-medideira *Trichoplusia ni* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) (CARVALHO *et al.*, 2014). Essa variação reforça o fato que, não somente a temperatura, mas outros fatores como: luminosidade (SANTANA *et al.*, 2013), densidade e idade do hospedeiro (OLIVEIRA *et al.*, 2014; ZUIM *et al.*, 2017) e características próprias da espécie ou linhagem do parasitoide (CARVALHO *et al.*, 2014), podem influenciar o parasitismo por *Trichogramma* spp.

A redução da taxa de parasitismo foi proporcional à elevação da temperatura. Normalmente, sob temperaturas elevadas, as despesas metabólicas são mais altas, dessa forma, é vantajoso para a fêmea parasitoide realizar o parasitismo imediatamente nas primeiras horas (GERLING, 1972), visando garantir a perpetuação da espécie (CARVALHO *et al.*, 2014). Entretanto, no presente estudo, quando as fêmeas de *T. bruni* foram expostas à 35°C não houve o desenvolvimento da progênie, pois o metabolismo e a sobrevivência desses parasitoides foram afetados provavelmente por terem ultrapassado a temperatura considerada “ótima” para a espécie (PASTORI *et al.*, 2008), atingindo o limiar superior. A diferenciação observada quanto ao parasitismo entre as temperaturas estudadas está também relacionada à queda do desempenho das fêmeas aliado ao avanço na idade das mesmas (PASTORI *et al.*, 2010; ZUIM *et al.*, 2013).

A possível razão para a não concentração do parasitismo por *T. bruni* no primeiro dia de exposição, na maioria das temperaturas avaliadas, seria a inexperiência das fêmeas, uma vez que, elas tinham até 24h de vida quando foram confinadas e não haviam realizado posturas. Fêmeas experientes de *T. pretiosum* necessitaram de um menor tempo de exposição a ovos da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), quando comparados a fêmeas inexperientes, que parasitaram menor número de ovos (VARGAS *et al.*, 2017).

Outros autores verificaram maiores taxas de parasitismo por *T. pretiosum* em ovos de *S. frugiperda* e por *Trichogramma acacioi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos da traça-das-farinhas *A. kuehniella* e da traça-dos-cereais *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) nas primeiras 24h de exposição aos hospedeiros (PRATISSOLI *et al.*, 2009; BUENO *et al.*, 2010), sendo o fator parasitismo também influenciado pela espécie de *Trichogramma* estudada (CARVALHO *et al.*, 2014).

Quanto ao parasitismo acumulado de *T. bruni* sobre ovos de *N. elegantalis*, os resultados obtidos ao serem comparados com outras espécies do gênero em diferentes pragas como: *T. pretiosum* Riley e *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos da traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) (PRATISSOLI *et al.*, 2004; PEREIRA *et al.*, 2007); *Trichogramma pratissolii* Querino & Zuchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos das traças *Corcyra chephalonica* Stainton e *A. kuehniella* (ZAGO *et al.*, 2007), diferenciam-se, reiterando que o grande número de espécies de *Trichogramma* apresentam diferenças que podem alterar sua eficiência no controle de determinada praga (BESERRA & PARRA, 2004), além do uso de diferentes espécies de hospedeiros (PASTORI *et al.*, 2008), o qual influencia na preferência (reconhecimento e aceitação) pelo parasitoide (KSENTINI *et al.*, 2018). Essas informações são de suma importância para programas de controle biológico, visando garantir o tempo necessário para parasitismo de no mínimo 80% dos ovos em criação massal e definir a melhor estratégia de liberação do inimigo natural em condições de campo (PRATISSOLI *et al.*, 2009).

A redução da duração da longevidade dos adultos de *T. bruni*, com o aumento da temperatura, pode estar associada ao aumento da atividade metabólica dos parasitoides (CABEZAS *et al.*, 2013). A longevidade das fêmeas e sua capacidade de adaptação climática são critérios importantes que influenciam na seleção de potenciais espécies parasitoides como agentes de controle biológico, pois fêmeas que vivem mais, podem procurar e parasitar os hospedeiros em campo por mais tempo (DIAS-PINI *et al.*, 2012) e, se o parasitoide tiver capacidade de se adaptar às condições ambientais flutuantes, será ainda mais eficiente (MARCHIORO *et al.*, 2015).

Neoleucinodes elegantalis completa seu ciclo de vida em condições de 15 à 27 °C, sendo que na temperatura de 30 °C, os ovos tornam-se inférteis (MORAES & FOERSTER, 2015). Na região da Serra da Ibiapaba, Ceará, ocorre oscilação entre 19 à 30 °C (CLIMATE, 2019) e, portanto *N. elegantalis* pode permanecer ativa nessa região durante grande parte do ano. Neste caso, é importante que o parasitoide permaneça também ativo nas mesmas

condições climáticas, e, *T. bruni* mostrou-se promissor para permanecer nessa região para parasitar esse hospedeiro.

3 CONCLUSÕES

Trichogramma bruni foi capaz de realizar o parasitismo sobre ovos de *N. elegantalis*, em diferentes temperaturas.

A faixa térmica de 15 a 25°C foi a mais adequada para garantir o parasitismo de ovos de *N. elegantalis* por *T. bruni*.

O maior número de ovos de *N. elegantalis* parasitados por *T. bruni* é obtido ao longo do parasitismo diário em relação ao primeiro dia (24h) de exposição.

O parasitismo acumulado de *T. bruni* em ovos de *N. elegantalis* atinge 80% no período de 1 a 6 dias nas temperaturas de 25, 30 e 35°C e de 12 e 22 dias para 15 e 20°C.

A 15°C é observado o maior número total médio de ovos parasitados por fêmea (63,3) e a maior longevidade (30,75 dias).

REFERÊNCIAS

- BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, p. 119-126, 2004.
- BLACKMER, J. L.; EIRAS, A. E.; SOUZA, C. L. M. Oviposition preference of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) and rates of parasitism by *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Lycopersicon esculentum* in São José de Ubá, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 89-95, 2001.
- BUENO, R. C. O. F.; BUENO, A. F.; PARRA, J. R. P.; VIEIRA, S. S.; OLIVEIRA, L. J. Biological characteristics and parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on eggs of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 54, p. 322-327, 2010.
- CABEZAS, F. G.; MELO, M.; GARCÍA, A. S.; DIEZ-RODRIGUES, G. I.; NAVA, D. E. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) a diferentes temperaturas. **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 2, p. 216-220, 2013.
- CARVALHO, J. R.; PRATISSOLI, D.; DALVI, L.P.; SILVA, M. A.; BUENO, R. C. O. F.; BUENO, A. F. Parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* on eggs of *Trichoplusia ni* at different temperatures. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 36, p. 417-424, 2014.
- CAPPS, H. W. **Status of the pyraustid moths of the genus *Leucinodes* in the world, with descriptions of new genus and species.** Proceedings of the United States National Museum, v. 98, p. 69-85, 1948.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima América do Sul, Brasil.** Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil-114/>>. Acesso em: 02 de Junho de 2019.
- COUTINHO, C. R. 2018. **Análises biológicas e molecular de linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) coletadas no Estado do Ceará.** 119p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
- CORREIA, A. M. O. 2013. **Biologia e técnica de criação de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) em hospedeiros naturais.** 49 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- DIAS-PINI, N. S.; BROGLIO, S. M. F.; COSTA, S. S.; SANTOS, J. M.; GUZZO, E. C. Biological characteristics of *Telenomus alecto* and *Trichogramma galloi* reared on eggs of the sugarcane borer *Diatraea flavipennella*. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 56, p.515-518, 2012.

DUDCZAK, A. C.; QUERINO, R. B.; FOERSTER, M. R.; FOERSTER, L. A. First occurrence of *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitizing eggs of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 46, p. 471-472, 2017.

EPPO. *Neoleucinodes elegantalis*, a borer of solanaceous fruit: addition to the EPPO Alert List. EPPO Reporting Service 2012/052. 3 pp., 2012.

GERLING, D. The developmental biology of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). **Bulletin of Entomological Research**, [s.l.], v. 61, p. 385-388, 1972.

HOHMANN, C. L. & LOVATO, L. Parasitismo of *Hypocala andremona* (Stoll) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on parsimmon trees by Trichogrammatids. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 351-353, 2003.

KSENTINI, I.; JARDAK, T.; ZEGHAL, N. Parasitoid age and host quality side effects on the parasitization behavior of *Trichogramma oleae* and *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, Delhi, v. 6, p. 2004-2009, 2018.

LEWIS, W.J.; NORDLUND, D.A.; GROSS JR, H.R.; PERKINS, W.D.; VOEGELÉ, J. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and others hosts. **Environmental Entomology**, [s.l.], v. 5, p. 449-452, 1976.

MARCANO, R.V. Ciclo biológico del Perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), usando berinjela (*Solanum melongena*) como alimento. **Boletín de Entomología Venezolana**, Parque Los Caobos, v. 6, p. 135-141, 1991.

MARCHIORO, C.A.; KRECHEMER, F.S.; FOERSTER, L.A. Assessing the total mortality caused by two species of *Trichogramma* on its host *Plutella xylostella* (L.) at different temperatures. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 44, p. 270-277, 2015.

MOLINA, R. M. S. 2003. **Bioecología de duas espécies de *Trichogramma* para o controle de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) em citros**. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MORAES, C. P. & FOERSTER, L. A. Thermal requirements, fertility, and number of generations of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 44, p. 338-344, 2015.

MORAES, C. P. & FOERSTER, L. A. Desarrollo y reproducción de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*). **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 40, p. 40-43, 2014.

OLIVEIRA, H. N. DE; SANTANA, D. R. S.; BELLON, P. P.; OLIVEIRA, F. C. Age influence of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) on the parasitismo by *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Interciencia**, Las Condes, v. 39, p. 46-48, 2014.

- PAES, J. P. 2015. **Seleção e caracterização de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae)**. 83 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2015.
- PARRA, J.R.P. **Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma***. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba:FEALQ. 324 p., 1997.
- PASTORI, P.L.; MONTEIRO, L.B.; BOTTON, M.; PRATISSOLI, D. Efeito da idade do parasitóide e do hospedeiro na reprodução de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). **Arquivos do Instituto Biológico (Online)**, Vila Mariana, v. 77, p. 349-353, 2010.
- PASTORI, P. L., MONTEIRO, L. B.; BOTTON, M. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) linhagem bonagota criado em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera, Tortricidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 52, p. 472-476, 2008.
- PEREIRA, F. F.; BARROS, R.; PRATISSOLI, D.; PEREIRA, C. L. T.; VIANNA, U. R.; ZANUNCIO, J. C. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, 1978 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) em diferentes temperaturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 297-303, 2007.
- PRATISSOLI, D., PEREIRA, F. F.; BARROS, R.; PARRA, J. R. P.; PEREIRA, C. L. T. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos da traça-das-crucíferas sob diferentes temperaturas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 754-757, 2004.
- PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; DALVI, L. P.; SILVA, A. F. da S.; MELO, D. F.de; CELESTINO, F. N. Primeiro relato de *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Urbanus proteus* (L.) (Lepidoptera: Hesperidae) em feijão-vagem. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, p. 487-488, 2007.
- PRATISSOLI, D.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. F.; ZANUNCIO, J. C.; POLANCZYK, R. A. *Trichogramma acacioi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitism capacity at different temperatures and factitious hosts. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, p. 151-153, 2009.
- QUERINO, R. B. & ZUCCHI, R. A. Intraspecific variation in *Trichogramma bruni* Nagaraja, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with different hosts. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 62, p. 665-679, 2002.
- SANTANA, R. S. D.; BELLON, P. P.; MELO, P. P.; OLIVEIR, H. N. Influência do Fotoperíodo no parasitismo de *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae). **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 6, p. 165-167, 2013.
- SILVA JÚNIOR, R. J. 2009. **Capacidade de parasitismo e de desenvolvimento de três espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de**

Condylorrhiza vestigialis (Lepidoptera: Crambidae). 102 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SILVA, R. S.; KUMAR, L.; SHABANI, F.; PICANÇO, M. C. Potential risk levels of invasive *Neoleucinodes elegantalis* (small tomato borer) in areas optimal for open-field *Solanum lycopersicum* (tomato) cultivation in the present and under predicted climate change. **Pest Management Science**, [s.l.], v. 3, p. 616-627, 2016.

VARGAS, C.C.; REDAELLI, L.R.; SANT'ANA, J.; MORAIS, R.M.; PADILHA, P. Influência da idade do hospedeiro e da aprendizagem no comportamento quimiotáxico e no parasitismo de *Trichogramma pretiosum*. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 107, p. 1-7, 2017.

ZAGO, H. B.; PRATISSOLI, D.; BARROS, R.; GONDIM JR, M. G. C.; SANTOS JR, H. J. G. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em hospedeiros alternativos, sob diferentes temperaturas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, p. 84-89, 2007.

ZUIM, V.; RODRIGUES, H.S.; 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, p. 513-520, 2017.

ZUIM, V.; PAES, J. P. P.; CARVALHO, J. R.; STINGUEL, P.; PRATISSOLI, D. Parasitismo de *Trichogramma exiguum*: influência do desenvolvimento embrionário dos ovos e da idade do parasitoide. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 8, p. 211-217, 2013.

3 SUSCEPTIBILIDADE DE OVOS, LARVAS E PUPAS DE *Trichogramma bruni* NAGARAJA (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) À INSETICIDAS

RESUMO

A associação de parasitoides e defensivos químicos, quando corretamente empregada, gera efeitos positivos, aumentando as chances de sucesso de controle dos insetos-praga. Objetivou-se com esse estudo, avaliar o efeito de quatro inseticidas sobre *Trichogramma bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) antes e após o parasitismo. O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia Agrícola (LEA-UFC), Fortaleza, Ceará, Brasil. Para o primeiro ensaio, cartelas com 10 ovos do hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) com até 24 horas de idade, foram imersas em soluções inseticidas: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (75µl/50mL H₂O + 50 µl de Triton), Espinetoram (0,03g/250mL H₂O + 250µl de Triton), Clorantraniliprole (20µl/100mL H₂O + 100mL de Triton), Metaflumizona (50µl/50ml H₂O + 50µl de Triton), além da testemunha (50mL H₂O + 50µl de Triton), por 5 segundos e inseridas em tubos de vidro, contendo uma fêmea de *T. bruni* com até 24 horas de idade, sendo permitido o parasitismo por 24 horas. No segundo ensaio, as cartelas foram oferecidas à uma fêmea de *T. bruni* por 24 horas e após separadas em subgrupos quanto às fases de desenvolvimento do parasitoide: ovo, larva e pupa. As cartelas dos subgrupos foram imersas nas caldas inseticidas por 5 segundos. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 20 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade. O percentual de parasitismo de *T. bruni* em ovos *A. kuehniella* tratados com Clorantraniliprole (77,3%) e Espinetoram (83,3%) não foi afetado negativamente sendo estes inseticidas considerados inócuos. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* causou redução inferior a 30% no parasitismo sendo levemente nocivo. Metaflumizona reduziu em 99,2% o parasitismo de *T. bruni* em ovos *A. kuehniella*. Na aplicação após o parasitismo, Metaflumizona foi considerado inócuo às três fases de *T. bruni* (ovo, larva e pupa). Clorantraniliprole e *B. thuringiensis* foram classificados como inócuos para as fases de larva e pupa e, levemente nocivos para a fase de ovo. Espinetoram foi considerado levemente nocivo. Espinetoram e Clorantraniliprole foram inócuos a *T. bruni* antes do parasitismo, e Metaflumizona inócuo a todas as fases de desenvolvimento do parasitoide após o parasitismo.

Palavras-chave: Parasitoide de ovos. Produtos fitossanitários. Seletividade. Controle biológico. Controle químico.

ABSTRACT

The combination of parasitoids and chemical pesticides, when properly used, generates positive effects, increasing the chances of successful control of pest insects. The objective of this study was to evaluate the effect of four insecticides on *Trichogramma bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) before and after. The experiment was carried out at the Agricultural Entomology Laboratory (LEA-UFC), Fortaleza, Ceará, Brazil. For the first assay, 10 eggs from the host *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) up to 24 hours old were immersed in insecticide solutions: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (75µl / 50mL H₂O + 50 µl Triton), Spinetoram (0.03g/250mL H₂O + 250µl de Triton), Chlorantraniliprole (20µl / 100mL H₂O + 100mL Triton), Metaflumizone (50µl / 50ml H₂O + 50µl Triton), and the control solution (50mL H₂O + 50µl of Triton), for 5 seconds and inserted in glass tubes, containing a *T. bruni* female up to 24 hours old, with parasitism allowed for 24 hours. In the second assay, the cards were offered to a *T. bruni* female for 24 hours and then separated into subgroups according to the parasitoid developmental stage: egg, larva and pupa. The experiment was conducted in a completely randomized design with 5 treatments and 20 replications. The data obtained were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means were compared by Duncan test at 5% probability. The parasitism percentage of *T. bruni* in *A. kuehniella* eggs treated with Clorantraniliprole (77.3%) and Spinetoram (83.3%) was not negatively affected and these insecticides were considered innocuous. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* caused less than 30% reduction in parasitism being slightly harmful. Metaflumizone reduced *T. bruni* parasitism in *A. kuehniella* eggs by 99.2%. In application after parasitism, Metaflumizone was considered innocuous to the three phases of *T. bruni* (egg, larva and pupa). Chlorantraniliprole and *B. thuringiensis* were classified as innocuous for the larva and pupa phases and slightly harmful for the egg phase. Spinetoram was considered slightly harmful. Spinetoram and Clorantraniliprole were innocuous to *T. bruni* before parasitism, and Metaflumizone innocuous to all stages of parasitoid development after parasitism.

Keywords: Egg parasitoids. Phytosanitary products. Selectivity. Biological control. Chemical control.

1 INTRODUÇÃO

Parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) são inimigos naturais utilizados em programas de controle biológico em diferentes culturas e estão associados a diversas pragas (PRATISSOLI *et al.*, 2003), principalmente Lepidoptera (VIANNA *et al.*, 2011). Liberações inundativas de *Trichogramma* spp. são realizadas aproximadamente em 20 milhões de hectares em diferentes partes do mundo (PARRA, 2015). Entre as espécies desse gênero, *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) vem sendo estudado como um promissor inimigo natural em áreas de cultivos, uma vez que já foi detectado sua ocorrência em associação com diferentes lepidópteros-praga, (QUERINO & ZUCCHI, 2002; BORBA, 2003; HOHMANN & LOVATO, 2003 DUDCZAK *et al.*, 2017; PRATISSOLI *et al.*, 2007).

Outra ferramenta utilizada é aplicação de inseticidas para o controle de artrópodes-praga e, caso este produto não seja seletivo aos inimigos naturais, inviabilizam o controle biológico afetando características como fecundidade, longevidade, taxa de desenvolvimento e a razão sexual (ANTIGO *et al.*, 2013; DELPUECH & DELAHAYE, 2013). Além disso, ainda pode alterar o comportamento dos parasitoides limitando sua capacidade de busca e mobilidade (ANTIGO *et al.*, 2013).

As premissas do manejo integrado de pragas (MIP) destacam a combinação de diferentes ferramentas visando a proteção dos cultivos. O processo inicia-se com o monitoramento cuidadoso das pragas e de seus inimigos naturais e procura integrar métodos de controle visando superar as deficiências individuais de cada um afim de manter a infestação dos artrópodes-praga abaixo dos níveis que causam danos econômicos (CHANDLER *et al.*, 2011). Ainda, segundo o que rege o MIP, somente do nível de controle de determinada população do inseto-praga, é que aplicações de inseticidas devem ser realizadas (DIAMANTINO *et al.*, 2014). Estas devem preservar ao máximo a população de inimigos naturais presentes na área, cuja abundância e importância variam consideravelmente durante o tempo e região (EVANGELISTA JÚNIOR *et al.*, 2006; NARANJO *et al.*, 2015).

Visando integrar métodos de controle, para que efetivamente o MIP seja implantado e assim o controle do inseto-praga seja satisfatório, surge então a necessidade de se conhecer a ação de inseticidas, acaricidas, herbicidas, fungicidas, reguladores de crescimento de plantas, fertilizantes foliares e outros produtos utilizados no manejo da cultura nos agentes de controle biológico (STECCA *et al.*, 2016).

Para auxiliar nos testes de seletividade e de susceptibilidade, a International Organization for Biological Control of Noxious Plants and Animals/ West Palaearctic Region Section (IOBC/ WPRS) desenvolveu um protocolo padrão, que visa avaliar o grau de toxicidade e o impacto que os produtos causam sobre *Trichogramma* spp. (STERK *et al.*, 1999). Apesar de existirem estudos no Brasil relacionados à seletividade de inseticidas à diferentes espécies de *Trichogramma* spp. (GOULART *et al.*, 2008; CARVALHO *et al.*, 2010; GRANDE *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2017), ainda são escassos estudos para *T. bruni*. Além disso, os inseticidas Espinetoram, Clorantpriliprole e Metaflumizona são relativamente recentes no mercado brasileiro e conhecer os possíveis impactos que podem causar em inimigos naturais da fauna local é de grande importância.

Diante do exposto e, levando em consideração o potencial de *T. bruni* em controlar lepidopteros-praga em diferentes culturas, associando-o ao uso de inseticidas utilizados no manejo, objetivou-se estudar os possíveis impactos de quatro inseticidas em *T. bruni* antes ou após o parasitismo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia Aplicada (LEA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará, Brasil.

2.1 Criação de *Anagasta kuehniella*

Foi utilizada metodologia de criação proposta por Parra *et al.* (1989) e adaptada para as condições do LEA. Cerca de 0,4 gramas de ovos da mariposa foram distribuídos aleatoriamente em bandejas plásticas (30 x 22 x 10 cm) contendo 1 Kg de dieta a base de farinha de trigo integral (97%) e levedura de cerveja (3%). Fitas de papelão corrugado foram colocadas no interior de bandejas plásticas. Diariamente os adultos foram coletados com aspirador de pó adaptado e acondicionados em tubos de PVC (15 de diâmetro x 25 cm de altura) com as extremidades fechadas com tecido do tipo *voil*. Uma placa de Petri (18,5 x 3,0 cm) foi inserida na base para deposição dos ovos. Diariamente foi realizada coleta de ovos, sendo uma parte utilizada para manutenção da criação e outra para multiplicação de *T. bruni*. Todo material foi acondicionado em laboratório sob condições controladas (25 ± 3 °C, $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 12 h).

2.2 Criação de *T. bruni*

A criação de manutenção e multiplicação dos parasitoides foi feita com base na metodologia descrita por Parra *et al.* (1997) no qual utilizaram-se ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) colados em retângulos de cartolina azul-celeste (6,0 x 2,0 cm), por meio de goma arábica diluída a 30%. Os ovos foram inviabilizados pela exposição à lâmpada germicida por uma hora. As cartelas foram acondicionadas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) contendo adultos recém-emergidos e adicionado uma gotícula de mel puro no interior dos tubos para a alimentação dos parasitoides. Os tubos foram devidamente fechados com filme plástico PVC[®] e mantidos em prateleiras em sala sob condições controladas à 25 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. O tempo de exposição ovo/parasitoide foi de 48 horas visando garantir o parasitismo de todos os ovos utilizados no experimento. Após esse período, as cartelas foram retiradas e individualizadas em novos tubos, onde, concluído seu ciclo (7 a 8 dias), ofereceu-se novas cartelas com ovos inviabilizados do hospedeiro para a continuidade da criação.

A. kuehniella foi utilizada para multiplicação dos parasitoides, pois é o hospedeiro alternativo que proporciona melhor qualidade nutricional ao inimigo natural (LEWIS *et al.*, 1976).

2.3 Primeiro ensaio: Contato com inseticidas antes do parasitismo

Inicialmente, 10 ovos do hospedeiro *A. kuehniella* com até 24 horas de idade, foram colados em cartelas de cartolina azul celeste (6,0 x 2,0 cm) utilizando pincel umedecido com goma arábica (30%) e inviabilizados por exposição à luz germicida por uma hora. Essas cartelas foram imersas em soluções inseticidas por 5 segundos. As diluições foram feitas seguindo recomendação da bula: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (75µl/50mL H₂O + 50 µl de Triton), Espinetoram 0,03g/250mL H₂O + 250µl de Triton), Clorraniliprole (20µl/100mL H₂O + 100mL de Triton), Metaflumizona (50µl/50ml H₂O + 50µl de Triton), além da testemunha (50mL H₂O + 50µl de Triton). Após secagem (30 minutos), essas cartelas foram inseridas em tubos de vidro (8,5 cm x 2,5 cm), contendo uma fêmea de *T. bruni* com até 24 horas de idade, alimentadas com uma gotícula de mel puro colocada na parede dos tubos. Os tubos foram fechados com filme plástico PVC[®] e acondicionados em câmara climatizada à 25 ± 1 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. O contato fêmea parasitoide *versus* ovos do hospedeiro foi permitido por 24 horas e, após esse período, as fêmeas foram eliminadas e as cartelas com ovos permaneceram nos tubos e em câmara climatizada até completar o ciclo de vida.

2.4 Segundo ensaio: Contato com inseticidas após o parasitismo

Dez ovos do hospedeiro *A. kuehniella* com até 24 horas foram colados em cartelas de cartolina azul celeste (6,0 x 2,0 cm) utilizando pincel umedecido e goma arábica (30%) e inviabilizados por exposição à luz germicida por uma hora. As cartelas foram oferecidas à uma fêmea de *T. bruni* com até 24 horas de idade. As fêmeas foram individualizadas em tubos de vidro (8,5 cm x 2,5 cm) e estes permaneceram fechados com filme plástico PVC[®] em câmara climatizada regulada à $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. O contato fêmea parasitoide *versus* ovos do hospedeiro foi permitido por 24 horas e, após esse período, as fêmeas foram eliminadas e as cartelas permaneceram nos tubos dentro da câmara climatizada.

Antes da imersão das cartelas nas caldas inseticidas (preparadas seguindo diluição descrita no primeiro ensaio), estas foram separadas em subgrupos horas após o término do parasitismo). Assim, após 24 horas da eliminação das fêmeas parasitoides, cartelas do subgrupo 1 foram imersas nas caldas inseticidas por 5 segundos, sendo posteriormente retiradas e mantidas em temperatura ambiente por 30 minutos para secagem. Após esse período, as cartelas foram novamente inseridas nos tubos de vidro e permaneceram na câmara climatizada até o fechamento do ciclo de vida. Para os subgrupos da fase de larva e de pupa, a imersão ocorreu 96 e 168 horas, respectivamente, após a eliminação das fêmeas parasitoides (NÖRNBERG *et al.*, 2009).

2.5 Parâmetros avaliados e delineamento experimental

A porcentagem de parasitismo [(Número de ovos parasitados/número total de ovos) x 100]; a porcentagem de emergência [(Número de ovos escuros com orifício/número total de ovos parasitados) e 100]; a razão sexual [Número de fêmeas emergidas/(Número de fêmeas + machos)] foram os parâmetros avaliados no primeiro ensaio. A porcentagem de emergência foi o parâmetro avaliado no segundo ensaio.

A redução do parasitismo e da emergência dos parasitoides, para cada inseticida, foi determinada por comparação com a testemunha (água destilada) e calculada por meio da fórmula: $RP \text{ ou } RE = (1 - Rt/Rc) \times 100$, sendo RP: Redução do parasitismo (%) e RE: Redução de emergência (%); Rt: Valor do parasitismo ou da emergência média para cada inseticida e Rc: Parasitismo ou a emergência média observado na testemunha (HASSAN *et al.*, 2002). Com base nas percentagens de redução, os inseticidas foram classificados segundo as classes

propostas pela "International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC)" (STERK *et al.*, 1999) em que: 1= inócuo (< 30%), 2= levemente nocivo (30-79%), 3= moderadamente nocivo (80-99%) e 4= nocivo (> 99%).

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 20 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no programa SASM-AGRI versão 8.2.

3 RESULTADOS

3.1 Primeiro ensaio

O percentual de parasitismo de fêmeas de *T. bruni* em ovos *A. kuehniella* tratados com os inseticidas Clorantraniliprole (77,3%) e Espinetoram (83,3%) não foi afetado negativamente sendo, portanto, considerados inócuos à espécie parasitoide (Tabela 1). Já *B. thuringiensis var. kurstaki* causou redução inferior a 30% no parasitismo sendo considerado levemente nocivo (Tabela 1). Metaflumizona foi o inseticida mais tóxico à *T. bruni* de acordo com a metodologia e a classificação adotada, apresentando redução de 99,2% no percentual de parasitismo, sendo, portanto, considerado nocivo à *T. bruni* (Tabela 1).

A emergência de adultos de *T. bruni* foi afetada pelos produtos fitossanitários sendo *B. thuringiensis var. kurstaki* o único inseticida que reduziu significativamente a emergência em 24,1% (Tabela 1). Os inseticidas Clorantraniliprole e Espinetoram por outro lado proporcionaram maior percentual de emergência de adultos de *T. bruni* quando comparados com a testemunha (Tabela 1). Metaflumizona reduziu em 2,2% a emergência de adultos de *T. bruni* (Tabela 1).

Quanto a razão sexual, não houve diferenças entre os inseticidas (Tabela 1), embora tenha sido observado valores abaixo de 0,50 nos tratamentos Metaflumizona (0,49) e *B. thuringiensis* (0,44).

Tabela 1: Percentagem de parasitismo (Média ± Erro Padrão), de emergência (média ± erro padrão) e razão sexual de *Trichogramma bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) tratados com produtos fitossanitários

Produto fitossanitário	Parasitismo (%)	RP (%)¹	Emergência (%)	RE (%)²	Razão Sexual	Classes
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	51,6 ± 9,07 b ³	19,1	47,2 ± 9,47 b	24,1	0,44 ± 0,08 a	1 ⁴
Clorantraniliprole	77,3 ± 6,54 a	0,0	86,9 ± 6,75 a	0,0	0,58 ± 0,07 a	1
Espinetoram	83,3 ± 5,02 a	0,0	81,1 ± 8,05 a	0,0	0,63 ± 0,06 a	1
Metaflumizona	0,5 ± 0,09 c	99,2	60,9 ± 10,43 ab	2,2	0,49 ± 0,09 a	4
Testemunha	63,8 ± 9,10 ab	-	62,2 ± 10,55 b	-	0,55 ± 0,08 a	-

¹Redução do parasitismo; ²Redução da emergência. ³Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan ($p \leq 0,05$).

⁴Classe 1= inócuo (< 30%) e classe 4= nocivo (> 99%).

3.2 Segundo ensaio

Metaflumizona foi considerado inócuo às três fases de *T. bruni* (ovo, larva e pupa) apresentando redução na emergência abaixo de 30% (Tabela 2). Clorantraniliprole e *B. thuringiensis* var. *kurstaki* foram classificados como inócuos para as fases de larva e pupa, mas levemente nocivos para a fase de ovo com redução na emergência de 49,2% e 50,3%, respectivamente (Tabela 2). Por outro lado, Espinetoram foi o inseticida mais prejudicial às fases de desenvolvimento de *T. bruni*, reduzindo a emergência em 49,1% quando aplicado na fase de ovo, em 50,6% na fase de larva e em 31,4% na fase de pupa, enquadrando-se como levemente nocivo (Tabela 2).

Tabela 2: Percentual de emergência (média \pm erro padrão) e redução de emergência de fases imaturas de *Trichogramma bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) tratados com produtos fitossanitários

Produto Fitossanitário	Fases imaturas de <i>T. bruni</i> tratadas					
	Ovo		Larva		Pupa	
	Emergência (%)	RE (%) ¹	Emergência (%)	RE (%) ¹	Emergência (%)	RE (%) ¹
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	35,8 \pm 9,55 Bb ²	50,3	55,6 \pm 8,51 Aab	24,6	55,6 \pm 8,68 Aa	25,8
Clorantraniliprole	36,6 \pm 10,52 Ab	49,2	62,2 \pm 10,83 Aab	15,7	58,0 \pm 11,04 Aa	22,6
Espinetoram	36,7 \pm 10,58 Ab	49,1	36,4 \pm 9,36 Ab	50,6	51,4 \pm 9,86 Aa	31,4
Metaflumizona	80,3 \pm 8,31 Aa	11,6	78,6 \pm 9,28 Aa	0,0	77,9 \pm 9,05 Aa	0,0
Testemunha	72,0 \pm 8,85 Aa	-	73,7 \pm 9,84 Aa	-	74,9 \pm 8,85 Aa	-

¹Redução de emergência. ²Médias seguidas de mesma letra na coluna (minúscula) e na linha (maiúscula) não diferem entre si pelo teste Duncan ($p \leq 0,05$).

4 DISCUSSÃO

Efeito direto de *B. thuringiensis* na alimentação da fase adulta dos inimigos naturais de pragas agrícolas são comumente relatados, entretanto a influência de produtos à base desta bactéria sobre a qualidade de hospedeiros do parasitoide não é comum (PRATISSOLI *et al.*, 2009; BORTOLI *et al.*, 2012), porém no presente estudo, houve redução do parasitismo e emergência de *T. bruni* em ovos de *A. kuehniella* causado por *B. thuringiensis* aplicado antes do parasitismo. Comparativamente, em estudos com hortaliças, avaliaram aspectos biológicos da traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) e de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos do inseto-praga sob a influência do *B. thuringiensis*, e verificou-se possíveis efeitos subletais na biologia da geração F2 de *P. xylostella*, quando tratado com *B. thuringiensis*, influenciando negativamente o parasitismo e emergência do parasitoide (BORTOLI *et al.*, 2012). Sendo assim, pode ter existido uma influência do *B. thuringiensis* sobre o hospedeiro *A. kuehniella* de forma a reduzir a porcentagem de parasitismo do adulto e de emergência da sua progênie (LUCKMANN *et al.*, 2014), porém não ao ponto de prejudicar a perpetuação da espécie.

A aplicação de metaflumizona sobre os ovos do hospedeiro *A. kuehniella* interferiu negativamente na atividade de parasitismo de fêmeas de *T. bruni*. Essa redução observada para metaflumizona, bem como para *B. thuringiensis*, pode ter sido provocada pela capacidade das fêmeas de *T. bruni* em identificar substâncias potencialmente tóxicas ou repelentes, decidindo assim pelo parasitismo ou não (LUCKMANN, 2013). Provavelmente a presença dos produtos pode ter dificultado o reconhecimento dos ovos do hospedeiro pelo *T. bruni* reduzindo os parâmetros biológico. Durante o processo de seleção hospedeira as fêmeas de *Trichogramma* spp. pousam nos ovos hospedeiros e fazem contato superficial, por meio das antenas e caminhamento, visando o reconhecimento do mesmo. A maior parte do tempo gasto no processo de oviposição é o de reconhecimento do hospedeiro (BENTO & NARDI, 2009). Metaflumizona bloqueia os canais de sódio presentes nos neurônios dos insetos, inibindo a transmissão do impulso nervoso, tendo como consequência a inibição da alimentação, paralisia e por último a morte do inseto (ALVERDE, 2017). Esse modo de ação pode ter corroborado para o baixo percentual de

parasitismo por fêmeas de *T. bruni*, uma vez que estes parasitoides, ao entrarem em contato com o produto, podem ter sofrido os efeitos, prejudicando sua atividade.

Clorraniliprole e Espinetoram proporcionaram valores de razão sexual acima de 0,5, ou seja, valor mínimo satisfatório para esse parâmetro (NAVARRO, 1998). A qualidade do hospedeiro é um dos principais fatores que afetam a razão sexual (VINSON, 1997). Dos tratamentos utilizados no presente estudo, ambos não afetaram o reconhecimento dos ovos pelo inimigo natural, bem como não foi identificado nenhuma influência negativa sobre as fêmeas de *T. bruni* que afetasse a razão sexual, portanto, a associação dos métodos pode ser considerada satisfatória.

Os resultados obtidos são de suma importância, pois o número de fêmeas produzidas por prole é determinante para o sucesso de programas de controle biológico, porque quanto maior o número de fêmeas maior o potencial de controle do hospedeiro-praga, visto que, efetivamente, são as fêmeas que realizam o parasitismo, além de favorecer a taxa de crescimento da população em campo, sendo responsáveis por assumir a decisão de fertilizar ou não os óvulos e assim regular a razão sexual da progênie (MELLO *et al.*, 2009; MEIRA *et al.*, 2017).

Os inseticidas Clorraniliprole e Espinetoram foram classificados na classe 1, ou seja, mostraram-se inócuos ao parasitoide. Sugere-se, portanto, que os resíduos que se mantiveram na superfície do ovo ou aqueles que iniciaram à penetração através do córion, foram insuficientes para afetar a atividade das fêmeas de *T. bruni*. Clorraniliprole pertence ao grupo químico das Diamidas, que embora apresente ação sobre os receptores de rianodina (RyR), ou seja, regula o fluxo de Cálcio (Ca^{2+}) nos nervos e músculos dos insetos, causando prejuízo na regulação da contração muscular, paralisia e, finalmente, morte de espécies sensíveis, apresenta risco reduzido a organismos não-alvos (parasitoides e polinizadores), sendo, portanto, considerados seletivos (BRUGGER *et al.*, 2010; SPARKS *et al.*, 2015). Clorraniliprole também foi identificado como inócuo à adultos dos parasitoides *T. pretiosum* e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) sobre ovos de *A. kuehniella* e do percevejo-marrom *Euschistus heros* Fabricius (Hemiptera: Pentatomidae), respectivamente (GRÜTZMACHER *et al.*, 2015).

Quanto ao Espinetoram não se sabe ao certo o impacto do mesmo quando aplicado pré-parasitismo, visto que, os resultados são contraditórios na aplicação pós-parasitismo, no qual pesquisadores descreveram sua toxicidade para *T. pretiosum*,

Trichogramma chilonis Ishii e *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (SABRY *et al.*, 2014; KHAN *et al.*, 2015).

No que se refere ao ensaio pós parasitismo, a não diferença na redução na emergência de *T. bruni* quando os inseticidas Espinetoram e Clorantraniliprole foram aplicados nas três fases, possivelmente pode ter ocorrido em função da contaminação por meio da ingestão dos resíduos do inseticida penetrados no córion do ovo ou através do orifício de saída do parasitoide (TAKAHASHI, 2016), possível razão pelo qual foram observados parasitoides em estágio adulto retidos nos ovos do hospedeiro, considerando o fato de o parasitoide ter tido contato com os inseticidas logo após a abertura do orifício de emergência, quando em aplicações mais próximas a sua saída do hospedeiro.

Outros autores também avaliaram o efeito de Espinetoram em parasitoides do gênero *Trichogramma*. Não se verificou emergência de *T. pretiosum* em ovos da lagarta-falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) e da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), quando submetidos à pulverização de Espinetoram no estágio de ovo-larva do parasitoide (TAKAHASHI, 2016). Entretanto, não foi constatado efeito adverso no desenvolvimento e emergência dos adultos de *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae), em ovos de *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae) tratados com Espinetoram nos estágios de ovo, larva e pupa (VISNUPRIYA & MUTHUKRISHNAN, 2016).

Insetos que se alimentam de *B. tunringiensis*, como exemplo, a lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperla* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) (MARUCCI *et al.*, 2015) ingerem proteínas inseticidas que são dissolvidas no ambiente alcalino do intestino e, com isso, a toxina ativada se liga a receptores específicos presentes nas células epiteliais do intestino médio, inserindo-se na membrana plasmática, sendo internalizadas ou formando poros, causando desequilíbrio osmótico entre os meios intra e extracelular, provocando a lise (morte) celular. Esses poros servem de abertura para as bactérias terem acesso à hemolinfa do inseto, que é o ambiente propício para sua proliferação e assim causam a morte por septicemia (BRAVO *et al.*, 2011; BORTOLI & JURAT-FUENTES, 2019). Dessa forma, o modo de ação de *B. tunringiensis* sobre as fases de larva e pupa explica a baixa redução de emergência dessas fases em relação a fase de ovo, posto que, não há o desenvolvimento completo do sistema digestivo.

A atividade inócua de Metaflumizona para as fases ovo, larva e pupa de *T. bruni* contrapõe os resultados obtidos no ensaio de pré-parasitismo onde foi considerado

toxico. Portanto, para a associação entre *T. bruni* e Metaflumizona, levando-se em consideração a ação no bloqueio dos canais de sódio, inibição da alimentação, paralisia e morte do inseto (ALVERDE, 2017), é requerido que a aplicação do inseticida seja realizada, pelo menos 24 - 48 horas após a liberação do parasitoide, de modo que as fêmeas tenham tempo para realizar o parasitismo (MAGALHÃES *et al.*, 2012; VARGAS *et al.*, 2017) e que ao ocorrer o contato do produto com as fases imaturas do parasitoide, não exista risco para o desenvolvimento deste.

Em sistema de manejo integrado de pragas, em que se utiliza associação de produtos químicos e parasitoides para controle de diversos insetos-praga, reduções de parasitismo e de emergência podem afetar consideravelmente o controle de pragas, por isso é de suma importância o conhecimento do efeito dos produtos ao inimigo natural de forma a utilizá-los antes ou após liberação dos parasitoides, visando a utilização do produto mais seletivo ao parasitoide.

4 CONCLUSÕES

Clorantraniliprole e Espinetoram são inócuos, enquanto *B. thuringiensis* e Metaflumizona são levemente e tóxico à *T. bruni*, respectivamente, quando aplicados em ovos de *A. kuehniella* antes do parasitismo.

Espinetoram, Clorantraniliprole e *B. thuringiensis* foram levemente nocivos e Metaflumizona foi inócuo quando aplicados em ovos de *A. kuehniella* contendo fases imaturas (ovo, larva e pupa) de *T. bruni*.

A emergência de *T. bruni* foi afetada quando os ovos de *A. kuehniella* são tratados com *B. thuringiensis* aplicado sob imaturos de parasitoide.

A razão sexual de *T. bruni* não foi alterada pela aplicação dos inseticidas antes da oferta dos ovos de *A. kuehniella* ao parasitismo.

REFERÊNCIAS

- ALVERDE[®]. BASF S. A. **Palmyra**: BASF Corporation (Registro MAPA n° 14417), 2017. Bula de Produto Fitossanitário.
- ANTIGO, M. R.; OLIVEIRA, H. N.; CARVALHO, G. A.; PEREIRA, F. F. Repelência de produtos fitossanitários usados na cana-de-açúcar e seus efeitos na emergência de *Trichogramma galloi*. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, p. 910-916, 2013.
- BENTO, J. M. S. & NARDI, C. Bioecologia e nutrição vs ecologia química: as interações multitróficas mediadas por sinais químicos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Org.). **Bioecologia e nutrição de insetos**: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 277-296, 2009.
- BORBA, R. S. 2003. **Biologia de *Trichogramma pretiosum* e *T. bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Lepidoptera: Tortricidae) e suas diferenciações através de marcadores moleculares**. 54p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.
- BORTOLI, A. S.; VACARI, A. M.; MAGALHÃES, G. O.; DIBELLI, W.; BORTOLI, C. P.; ALVES, M. P. Subdosagens de *Bacillus thuringiensis* em *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Caatinga**, Mossoró, v. 25, p. 50-57, 2012.
- BORTOLI, C. P. & JURAT-FUENTES, J. L. Mechanisms of resistance to commercially relevant entomopathogenic bacteria. **Current Opinion in Insect Science**, [s.l.], v. 1, p. 01-23, 2019.
- BORTOLI, A. S.; VACARI, A. M.; MAGALHÃES, G. O.; DIBELLI, W.; BORTOLI, C. P.; ALVES, M. P. Subdosagens de *Bacillus thuringiensis* em *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Caatinga**, Mossoró, v. 25, p. 50-57, 2012.
- BRAVO, A.; LIKITVIVATANAVONG, S.; GILL, S. S.; SOBERÓN, M. *Bacillus thuringiensis*: a story of a successful bioinsecticide. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, [s.l.], v. 41, p. 423- 31, 2011.
- BRUGGER, K. E.; COLE, P. G.; NEWMAN, I. C.; PARKER, N.; SCHOLZ, B.; SUVAGIA, P.; WALKER, G.; HAMMOND, T. G. Selectivity of chlorantraniliprole to parasitoid wasps. **Pest Management Science**, [s.l.], v.66, p.1075-1081, 2010.
- CARVALHO, G. A.; GODOY, M. S.; PARREIRA, D. S.; LASMAR, O.; SOUZA, J. R.; MOSCARDINI, V. F. Selectivity of growth regulators and neonicotinoids for adults of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 36, p. 195-201, 2010.
- CHANDLER, D.; BAILEY, A. S.; TACHELL, G. M.; DAVIDSON, G.; GREAVES, J.; GRANT, W. P. The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest

management. **Philosophical Transactions of The Royal Society B**, Londres, v. 366, p. 1987-1998, 2011.

DELPUECH, J. M.; DELAHAYE, M. The sublethal effects of deltamethrin on *Trichogramma* behaviors during the exploitation of host patches. **Science of The Total Environment**, [s.l.], v. 447, p. 274-279, 2013.

DIAMANTINO, E. P.; CASTELLANI, M. A.; FORTI, L. C.; MOREIRA, A. A.; SÃO JOSÉ, A. R.; MACEDO, J. A.; OLIVEIRA, F. S.; SILVA, B. S. Seletividade de inseticidas a alguns dos inimigos naturais na cultura do algodão. **Plant Parasitology**, [s.l.], v. 81, p. 150-158, 2014.

DUDCZAK, A. C.; QUERINO, R. B.; FOERSTER, M. R.; FOERSTER, L. A. First occurrence of *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitizing eggs of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebididae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 46, p. 471-472, 2017.

EVANGELISTA JÚNIOR, W. S.; ZANUNCIO JÚNIOR, J. S.; ZANUNCIO, J. C. Controle biológico de artrópodes do algodoeiro com predadores e parasitóides. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 10, p. 1147-1165, 2006.

GOULART, R. M.; BORTOLI, S. A.; THULER, R. T.; PRATISSOLI, D.; VIANA, C. L. T. P.; VOLPE, H. X. L. Avaliação da seletividade de inseticidas a *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, Vila Mariana, v. 75, p. 69-77, 2008.

GRANDE, M. L. M.; SILVA, D. M.; BUENO, A. F.; QUEIROZ, A. P.; VENTURA, M. U. **O que muda em seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* após a detecção de *Helicoverpa armigera* no Brasil?** Resumos expandidos da XXXV Reunião de Pesquisa de Soja, Londrina – PR, 2016.

GRÜTZMACHER, A. D.; PAZINI, J. de B.; MARTINS, J. F. da S.; PASINI, R. A.; RAKES, M.; PIRES, S. N. **Seletividade de inseticidas registrados para a cultura do arroz sobre os parasitoides de ovos *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae) e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae).** CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, Pelotas. Ciência e tecnologia para otimização da orizicultura: anais. Brasília, DF: Embrapa; Pelotas: Sosbai, 2015.

HASSAN, S. A.; HALSALL, N.; GRAY, A. P.; KUEHNER, C.; MOLL, M.; BAKKER, F. M.; ROEMBKE, J.; YOUSEF, A.; NASR, F.; ABDELGADER, H. A. Laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym.: Trichogrammatidae). In: CANDOLF, M.P.; BLÜMEL, S.; FORSTER, R.; BAKKER, F. M.; GRIMM, C.; HASSAN, S. A.; HEIMBACH, U.; MEAD-BRIGGS, M. A.; REBER, B.; SCHMUCK, R.; VOGT, H. (Eds.) **Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods.** Gent, IOBC/ WPRS. p. 107-119, 2002.

- HOHMANN, C. L. & LOVATO, L. Parasitismo f *Hypocala andremona* (Stoll) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on parsimmon trees by Trichogrammatids. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 351-353, 2003.
- KHAN, M. A.; KHAN, H.; RUBERSON, J. R. Lethal and behavioral effects of selected novel pesticides on adults of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Pest Management Science**, [s.l.], v. 71, p. 1640-1648, 2015.
- LUCKMANN, D. **Compatibilidade de produtos naturais comerciais a fungos entomopatogênicos e seletividade a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 88p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- LUCKMANN, D.; GOUVEIA A.; POTRICH, M.; SILVA, E. R. L.; PURETZ, B.; DALLACORT, S.; GONÇALVES, E. Seletividade de produtos naturais comerciais a *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, p. 924-931, 2014.
- MAGALHÃES, G. O.; GOULART, R. M.; VACARI, A. M.; BORTOLI, S. A. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros e cores de cartelas. **Arquivos do Instituto Biológico**, Vila Mariana, v. 79, p. 55-60, 2012.
- MARUCCI, S. C.; FIGUEIREDO, C. S.; TEZZA, R. I. D.; ALVES, E. C. C.; LEMOS, M. V. F.; DESIDÉRIO, J. A. Relação entre toxicidade de proteínas Vi3Aa e sua capacidade de ligação a receptores intestinais de lepidópteros-praga. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, São Paulo, v. 50, p. 637-648, 2015.
- MEIRA, A. L.; STRUM, G. M.; ZINGER, F. D.; MARDGAN, L.; PRATISSOLI, D. Características biológicas de parasitoides de ovos criados em diferentes hospedeiros. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 10, p. 10-17, 2017.
- MELLO, R. S.; BORJA, G. E. M.; AGUIAR-COELHO, V. M. Exposure of a single host (*Chrysomya megacephala*) (Calliphoridae) to different quantities of female parasitoids (*Nasonia vitripennis*) (Pteromalidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, p. 672-678, 2009.
- NARANJO, S. E.; ELLSWORTH, P. C.; FRISVOLD, G. B. Economic value of biological control in integrated pest management of managed plant systems. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 60, p. 621-645, 2015.
- NAVARRO, M. A. *Trichogramma* spp.: Producción, uso y manejo em Colômbia. **Guadalajara de Buga: Impretec**, p. 176, 1998.
- NÖRNBERG, S. D.; GRÜTZIMACHER, A. D.; KOVALESKI, A.; CAMARGO, E. S.; PASINI, R. A. Toxicidade de agrotóxicos utilizados na produção integrada de maçã a *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 15, p. 49-56, 2009.

PARRA, J.R.P.; LOPES, J.R.S.; SERRA, H.J.P.; SALES JÚNIOR, O. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.18, p.403-415, 1989.

PARRA, J.R.P. **Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma***. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba. FEALQ, p. 121-150. 324 p., 1997.

PARRA, J.R.P. Tecnologia consolidada: *Trichogramma* no manejo de lepidópteros. **Cultivar**, ed. 190, 2015.

PRATISSOLI, D.; VIANA, U. R.; OLIVEIRA, H. N.; PEREIRA, F. F. Efeito do armazenamento de ovos de *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae) nas características biológicas de três espécies de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae). **Revista Ceres**, Viçosa, v.50, p. 95-105, 2003.

PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; ANDRADE, G. S.; HOLTZ, A. M.; SILVA, A. F.; PASTORI, P. L. Tabela de vida de fertilidade de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) criadas em ovos de *Tuta absoluta* (Merick) (Lep.: Gelechiidae), sob temperaturas constantes e alternadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 618-622, 2007.

PRATISSOLI, D.; VIANNA, U. R.; FURTADO, G. O.; ZANUNCIO, J. C.; POLANCZYK, R. A.; BARBOSA, W. F.; CARVALHO, J. R. Seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, [s.l.], v. 35, p. 347-353, 2009.

QUERINO, R. B. & ZUCCHI, R. A. Intraspecific variation in *Trichogramma bruni* Nagaraja, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with different hosts. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 62 p. 665-679, 2002.

RODRIGUES, R; JARAS, L. I.; POLTRONIERI, A. S.; PIMENTEL, I. C.; ZAWADNEAK, M. A. C. Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento e botânico no parasitismo de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae). **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 10, p. 26-32, 2017.

SABRY, A. K. H.; HASSAN, K. A. Z.; RAHMAN, A. A. Relative toxicity of some modern insecticides against the pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) and their residues effects on some natural enemies. **International Journal of Environmental Science and Technology**, [s.l.], v. 3, p. 481-491, 2014.

SANTOS, V. P.; PRATISSOLI, D.; PAES, J. P. P.; FRAGOSO, D. F. M.; CARVALHO, J. R. Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), submetido a inseticidas e fungicidas em dois hospedeiros. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, p. 653-660, 2016.

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

STECCA, C. S.; BUENO, A. F.; UM, P.; SILVA, D. M.; ANDRADE, K.; FILHO, D. M. Z. Side-effects of glyphosate to the parasitoid *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Platygasteridae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 45, p. 192-200, 2016.

STERK, G.; HASSAN, S. A.; BAILLOD, M.; BAKKER, F.; BIGLER, F.; BLÜMEL, S.; BOGENSCHUTZ, H.; BOLLER, E.; BROMAND, B.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GARRIDO, A.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HOKKANEN, H.; JACAS, J.; LEWIS, G.; MORETH, L.; POLGAR, L.; ROVESTI, L.; SAMSOE-PETERSON, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STAUBLI, A.; TUSET, J.J.; VAINIO, A.; VAN de VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VIÑUELA, E.; VOGT, H. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. **BioControl**, [s.l.], v. 44, p. 99-117, 1999.

TAKAHASHI, T.A. 2016. **Seletividade de inseticidas a *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de dois hospedeiros naturais**. 63 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

VARGAS, C. C.; REDAELLI, L. R.; SANT'ANA, J.; MORAIS, R. M.; PADILHA, P. Influência da idade do hospedeiro e da aprendizagem no comportamento quimiotáxico e no parasitismo de *Trichogramma pretiosum*. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 107, p. 1-7, 2017.

VIANNA, U. R.; PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; ZINGER, F. D. Espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Anticarsia germatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, Vila Mariana, v.78, p.81-87, 2011.

VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitoide de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Eds). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, p. 67-120, 1997.

VISNUPRIYA, M. & MUTHUKRISHNAN, N. Impact of natural toxin spinetoram 12 SC w/v (11.7 w/w) against *Trichogramma chilonis* Ishii and *Chrysoperla zastrow sillemi* (Esben-Petersen) under laboratory conditions. **African Journal of Agricultural Research**, [s.l.], v. 11, p. 2224-2230, 2016.

4 CONCLUSÕES FINAIS

Trichogramma bruni foi capaz de realizar o parasitismo sobre ovos de *N. elegantalis*, em diferentes temperaturas.

A faixa térmica de 15 a 25°C foi a mais adequada para garantir o parasitismo de ovos de *N. elegantalis* por *T. bruni*.

O maior número de ovos de *N. elegantalis* parasitados por *T. bruni* é obtido ao longo do parasitismo diário em relação ao primeiro dia (24h) de exposição.

O parasitismo acumulado de *T. bruni* em ovos de *N. elegantalis* atinge 80% no período de 1 a 6 dias nas temperaturas de 25, 30 e 35°C e de 12 e 22 dias para 15 e 20°C.

A 15°C é observado o maior número total médio de ovos parasitados por fêmea (63,3) e a maior longevidade (30,75 dias).

Clorantraniliprole e Espinetoram são inócuos, enquanto *B. thuringiensis* e Metaflumizona são levemente e tóxico à *T. bruni*, respectivamente, quando aplicados em ovos de *A. kuehniella* antes do parasitismo.

Espinetoram, Clorantraniliprole e *B. thuringiensis* foram levemente nocivos e Metaflumizona foi inócuo quando aplicados em ovos de *A. kuehniella* contendo fases imaturas (ovo, larva e pupa) de *T. bruni*.

A emergência de *T. bruni* foi afetada quando os ovos de *A. kuehniella* são tratados com *B. thuringiensis* aplicado sob imaturos de parasitoide.

A razão sexual de *T. bruni* não foi alterada pela aplicação dos inseticidas antes da oferta dos ovos de *A. kuehniella* ao parasitismo.

REFERÊNCIAS

- ALVERDE[®]. BASF S. A. **Palmyra**: BASF Corporation (Registro MAPA n° 14417), 2017. Bula de Produto Fitossanitário.
- ANTIGO, M. R.; OLIVEIRA, H. N.; CARVALHO, G. A.; PEREIRA, F. F. Repelência de produtos fitossanitários usados na cana-de-açúcar e seus efeitos na emergência de *Trichogramma galloi*. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, p. 910-916, 2013.
- BENTO, J. M. S. & NARDI, C. Bioecologia e nutrição vs ecologia química: as interações multitróficas mediadas por sinais químicos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Org.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 277-296, 2009
- BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, p. 119-126, 2004.
- BLACKMER, J. L.; EIRAS, A. E.; SOUZA, C. L. M. Oviposition preference of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) and rates of parasitism by *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Lycopersicon esculentum* in São José de Ubá, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 89-95, 2001.
- BORBA, R. S. 2003. **Biologia de *Trichogramma pretiosum* e *T. bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Lepidoptera: Tortricidae) e suas diferenciações através de marcadores moleculares**. 54p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.
- BORBA, R. S.; GARCIA, M. S.; KOVALESKI, A.; COMIOTTO, A.; CARDOSO, L. R. 2003. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *Bonagota cranaodes* (Lepidoptera: Tortricidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p.1345-135, 2006.
- BORTOLI, A. S.; VACARI, A. M.; MAGALHÃES, G. O.; DIBELLI, W.; BORTOLI, C. P.; ALVES, M. P. Subdosagens de *Bacillus thuringiensis* em *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Caatinga**, Mossoró, v. 25, p. 50-57, 2012.
- BORTOLI, C. P. & JURAT-FUENTES, J. L. Mechanisms of resistance to commercially relevant entomopathogenic bacteria. **Current Opinion in Insect Science**, [s.l.], v. 1, p. 01-23, 2019.
- BORTOLI, A. S.; VACARI, A. M.; MAGALHÃES, G. O.; DIBELLI, W.; BORTOLI, C. P.; ALVES, M. P. Subdosagens de *Bacillus thuringiensis* em *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Caatinga**, Mossoró, v. 25, p. 50-57, 2012.

BRAVO, A.; LIKITVIVATANAVONG, S.; GILL, S. S.; SOBERÓN, M. *Bacillus thuringiensis*: a story of a successful bioinsecticide. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, [s.l.], v. 41, p. 423- 31, 2011.

BRUGGER, K. E.; COLE, P. G.; NEWMAN, I. C.; PARKER, N.; SCHOLZ, B.; SUVAGIA, P.; WALKER, G.; HAMMOND, T. G. Selectivity of chlorantraniliprole to parasitoid wasps. **Pest Management Science**, [s.l.], v. 66, p. 1075-1081, 2010.

BUENO, R. C. O. F.; BUENO, A. F.; PARRA, J. R. P.; VIEIRA, S. S.; OLIVEIRA, L. J. Biological characteristics and parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on eggs of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 54, p. 322-327, 2010.

BUENO, A. F.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A. C. dos; SOSA-GÓMEZ, D.R.; SILVA, D.M. da. Pesticide selectivity to natural enemies: challenges and constraints for research and field recommendation. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, p. 1-10, 2017.

CABEZAS, F. G.; MELO, M.; GARCÍA, A. S.; DIEZ-RODRIGUES, G. I.; NAVA, D. E. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) a diferentes temperaturas. **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 2, p. 216-220, 2013.

CAPPS, H. W. Status of the pyraustid moths of the genus *Leucinodes* in the world, with descriptions of news genus and species. *Proceedings of the United States National Museum*, v. 98, p. 69-85, 1948.

CARVALHO, G. A.; GODOY, M. S.; PARREIRA, D. S.; LASMAR, O.; SOUZA, J. R.; MOSCARDINI, V. F. Selectivity of growth regulators and neonicotinoids for adults of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 36, p. 195-201, 2010.

CARVALHO, C. R. F.; PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M. de; SOUZA, C. L. M de; SOUSA, E. F. de. Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, p. 2293-2299, 2014.

CARVALHO, J. R.; PRATISSOLI, D.; DALVI, L.P.; SILVA, M. A.; BUENO, R. C. O. F.; BUENO, A. F. Parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* on eggs of *Trichoplusia ni* at diferente temperatures. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 36, p. 417-424, 2014.

CHANDLER, D.; BAILEY, A. S.; TACHELL, G. M.; DAVIDSON, G.; GREAVES, J.; GRANT, W. P. The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. **Philosophical Transactions of The Royal Society B**, Londres, v. 366, p. 1987-1998, 2011.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima América do Sul, Brasil**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil-114/>>. Acesso em: 02 de Junho de 2019.

- CORREIA, A. M. O. 2013. **Biologia e técnica de criação de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) em hospedeiros naturais**. 49 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- DELPUECH, J. M.; DELAHAYE, M. The sublethal effects of deltamethrin on *Trichogramma* behaviors during the exploitation of host patches. **Science of The Total Environment**, [s.l.], v. 447, p. 274-279, 2013.
- DIAMANTINO, E. P.; CASTELLANI, M. A.; FORTI, L. C.; MOREIRA, A. A.; SÃO JOSÉ, A. R.; MACEDO, J. A.; OLIVEIRA, F. S.; SILVA, B. S. Seletividade de inseticidas a alguns dos inimigos naturais na cultura do algodão. **Plant Parasitology**, [s.l.], v. 81, p. 150-158, 2014.
- DIAS-PINI, N. S.; BROGLIO, S. M. F.; COSTA, S. S.; SANTOS, J. M.; GUZZO, E. C. Biological characteristics of *Telenomus alecto* and *Trichogramma galloi* reared on eggs of the sugarcane borer *Diatraea flavipennella*. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 56, p.515-518, 2012.
- DUDCZAK, A. C.; QUERINO, R. B.; FOERSTER, M. R.; FOERSTER, L. A. First occurrence of *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitizing eggs of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 46, p. 471-472, 2017.
- EPPO. ***Neoleucinodes elegantalis*, a borer of solanaceous fruit: addition to the EPPO Alert List**. EPPO Reporting Service 2012/052. 3 pp., 2012.
- EVANGELISTA JÚNIOR, W. S.; ZANUNCIO JÚNIOR, J. S.; ZANUNCIO, J. C. Controle biológico de artrópodes do algodoeiro com predadores e parasitóides. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, [s.l.], v. 10, p. 1147-1165, 2006.
- FARAHANI, H. K.; ASHOURI, A.; ZIBAEI, A.; ABROON, P.; ALFORD, L.; PIERRE, J.; BAAREN, J. VAN. Early life nutritional quality effects on adult memory retention in a parasitic wasp. **Behavioral Ecology**, [s.l.], v. 3, p. 818-826, 2017.
- FIGUEROA-CARES, I. E.; CRUZ-ALVAREZ, O.; MARTINEZ-DAMIAN, M. T.; RODRIGUEZ-PEREZ, J. E.; COLINAS-LEON, M. T.; VALLE-GUADARRAMA, S. Calidad nutricional y capacidad antioxidante en variedades y genotipos nativos de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.). **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 35, p. 63-84, 2018.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. L. P.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, J. P. R.; PARRA, R. A.; ZUCCHI, S. B.; ALVES, J. D.; VENDRAMIM, L. C.; MARCHINI, J. R. S.; Lopes & Omoto, C. 2002. **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 758-759p.
- GERLING, D. The developmental biology of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). **Bulletin of Entomological Research**, [s.l.], v. 61, p. 385-388, 1972.

GOMES, M. D. A. 2015. **Sustentabilidade de sistemas de cultivo irrigados orgânico e convencional de base familiar**. 78 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

GOULART, R. M.; BORTOLI, S. A.; THULER, R. T.; PRATISSOLI, D.; VIANA, C. L. T. P.; VOLPE, H. X. L. Avaliação da seletividade de inseticidas a *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, Vila Mariana, v. 75, p. 69-77, 2008.

GRANDE, M. L. M.; SILVA, D. M.; BUENO, A. F.; QUEIROZ, A. P.; VENTURA, M. U. **O que muda em seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* após a detecção de *Helicoverpa armigera* no Brasil?** Resumos expandidos da XXXV Reunião de Pesquisa de Soja, Londrina – PR, 2016.

GRÜTZMACHER, A. D.; PAZINI, J. de B.; MARTINS, J. F. da S.; PASINI, R. A.; RAKES, M.; PIRES, S. N. **Seletividade de inseticidas registrados para a cultura do arroz sobre os parasitoides de ovos *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae) e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, Pelotas. Ciência e tecnologia para otimização da orizicultura: anais. Brasília, DF: Embrapa; Pelotas: Sosbai, 2015.

Haji, F. N. D.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J. S.; ALENCAR, J. A. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, Cap. 28, p. 477-494, 2002.

HOHMANN, C. L. & LOVATO, L. Parasitismo of *Hypocala andremona* (Stoll) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on parsimmon trees by Trichogrammatids. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 351-353, 2003.

HORTIFRUT BRASIL EDIÇÃO ESPECIAL. **Anuário 2018 | 2019 - Retrospectiva 2018 e Perspectiva 2019**. Nº 185. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2018-2019.aspx>>. Acesso em: 02 Junho de 2019.

HASSAN, S. A.; HALSALL, N.; GRAY, A. P.; KUEHNER, C.; Moll, M.; BAKKER, F. M.; ROEMBKE, J.; YOUSEF, A.; NASR, F.; ABDELGADER, H. A. Laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym.: Trichogrammatidae). In: CANDOLF, i M.P.; BLÜMEL, S.; FORSTER, R.; BAKKER, F. M.; GRIMM, C.; HASSAN, S. A.; HEIMBACH, U.; MEAD-BRIGGS, M. A.; REBER, B.; SCHMUCK, R.; VOGT, H. (Eds.) **Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods**. Gent, IOBC/ WPRS. p. 107-119, 2002.

HOHMANN, C. L. & LOVATO, L. Parasitismo f *Hypocala andremona* (Stoll) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on parsimmon trees by Trichogrammatids. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 351-353, 2003.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 02 de Junho de 2019.

KHAN, M. A.; KHAN, H.; RUBERSON, J. R. Lethal and behavioral effects of selected novel pesticides on adults of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Pest Management Science**, [s.l.], v. 71, p. 1640-1648, 2015.

KSENTINI, I.; JARDAK, T.; ZEGHAL, N. Parasitoid age and host quality side effects on the parasitization behavior of *Trichogramma oleae* and *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, Delhi, v. 6, p. 2004-2009, 2018.

LEWIS, W.J.; NORDLUND, D.A.; GROSS JR, H.R.; PERKINS, W.D.; VOEGELÉ, J. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and others hosts. **Environmental Entomology**, [s.l.], v. 5, p. 449-452, 1976.

LUCKMANN, D. **Compatibilidade de produtos naturais comerciais a fungos entomopatogênicos e seletividade a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 88p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

LUCKMANN, D.; GOUVEIA A.; POTRICH, M.; SILVA, E. R. L.; PURETZ, B.; DALLACORT, S.; GONÇALVES, E. Seletividade de produtos naturais comerciais a *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, p. 924-931, 2014.

MAGALHÃES, G. O.; GOULART, R. M.; VACARI, A. M.; BORTOLI, S. A. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros e cores de cartelas. **Arquivos do Instituto Biológico**, Vila Mariana, v. 79, p. 55-60, 2012.

MARCANO, R.V. Ciclo biológico del Perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), usando berinjela (*Solanum melongena*) como alimento. **Boletín de Entomología Venezolana**, Parque Los Caobos, v. 6, p. 135-141, 1991.

MARCHIORO, C.A.; KRECHEMER, F.S.; FOERSTER, L.A. Assessing the total mortality caused by two species of *Trichogramma* on its host *Plutella xylostella* (L.) at different temperatures. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 44, p. 270-277, 2015.

MARUCCI, S. C.; FIGUEIREDO, C. S.; TEZZA, R. I. D.; ALVES, E. C. C.; LEMOS, M. V. F.; DESIDÉRIO, J. A. Relação entre toxicidade de proteínas Vi3Aa e sua capacidade de ligação a receptores intestinais de lepidópteros-praga. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, São Paulo, v. 50, p. 637-648, 2015.

MEIRA, A. L.; STRUM, G. M.; ZINGER, F. D.; MARDGAN, L.; PRATISSOLI, D. Características biológicas de parasitoides de ovos criados em diferentes hospedeiros. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 10, p. 10-17, 2017.

MELLO, R. S.; BORJA, G. E. M.; AGUIAR-COELHO, V. M. Exposure of a single host (*Chrysomya megacephala*) (Calliphoridae) to different quantities of female parasitoids (*Nasonia vitripennis*) (Pteromalidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, p. 672-678, 2009.

MIRANDA, B. E. C.; BOITEUX, L. S.; REIS, A. Identificação de genótipos do gênero *Solanum* (seção *Lycopersicon*) com resistência a *Stemphylium solani* e *S. lycopersici*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 178-184, 2010.

MOLINA, R. M. S. 2003. **Bioecologia de duas espécies de *Trichogramma* para o controle de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) em citros**. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MORAES, C. P. & FOERSTER, L. A. Thermal requirements, fertility, and number of generations of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 44, p. 338-344, 2015.

MORAES, C. P. & FOERSTER, L. A. Desarrollo y reproducción de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*). **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 40, p. 40-43, 2014.

NARANJO, S. E.; ELLSWORTH, P. C.; FRISVOLD, G. B. Economic value of biological control in integrated pest management of managed plant systems. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 60, p. 621-645, 2015.

NAVARRO, M. A. *Trichogramma* spp.: Producción, uso y manejo em Colômbia. **Guadalajara de Buga: Impretec**, p. 176, 1998.

NÖRNBERG, S. D.; GRÜTZIMACHER, A. D.; KOVALESKI, A.; CAMARGO, E. S.; PASINI, R. A. Toxicidade de agrotóxicos utilizados na produção integrada de maçã a *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 15, p. 49-56, 2009.

OLIVEIRA, H. N. DE; SANTANA, D. R. S.; BELLON, P. P.; OLIVEIRA, F. C. Age influence of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) on the parasitismo by *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Interciencia**, Las Condes, v. 39, p. 46-48, 2014.

OLIVEIRA, I. R.; ALMEIDA, J. P. S.; MENDES, S. M.; PIMENTEL, M. A. G.; CRUZ, I.; PESSOA, S. T. Associação dos controles biológicos e químicos para manejo da lagarta-do-cartucho na cultura do sorgo forrageiro. **Comunicado Técnico 234**. Embrapa, 16 p., 2018.

OLIVEIRA, R. C. M. 2017. ***Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): parasitismo natural em broca-pequena-do-tomateiro e dispersão em repolho, pepino e milho verde**. 60p. Dissertação (Mestrado e Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

PAES, J. P. 2015. **Seleção e caracterização de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae)**. 83 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2015.

- PARRA, J.R.P. **Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma***. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba:FEALQ. 324 p., 1997.
- PARRA, J.R.P.; LOPES, J.R.S.; SERRA, H.J.P.; SALES JÚNIOR, O. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.18, p.403-415, 1989.
- PARRA, J.R.P. **Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma***. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba. FEALQ, p. 121-150. 324 p., 1997.
- PARRA, J.R.P. Tecnologia consolidada: *Trichogramma* no manejo de lepidópteros. **Cultivar**, ed. 190, 2015.
- PASTORI, P.L.; MONTEIRO, L.B.; BOTTON, M.; PRATISSOLI, D. Efeito da idade do parasitóide e do hospedeiro na reprodução de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). **Arquivos do Instituto Biológico (Online)**, Vila Mariana, v. 77, p. 349-353, 2010.
- PASTORI, P. L., MONTEIRO, L. B.; BOTTON, M. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) linhagem bonagota criado em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera, Tortricidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 52, p. 472-476, 2008.
- PEREIRA, F. F.; BARROS, R.; PRATISSOLI, D.; PEREIRA, C. L. T.; VIANNA, U. R.; ZANUNCIO, J. C. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, 1978 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) em diferentes temperaturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 297-303, 2007.
- PICANÇO, M.; BACCI, L.; CRESPO, A. L. B.; MIRANDA, M. M. M.; MARTINS, J. C. Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural inimies. **Agricultural and Forest Entomology**, [s.l.], v. 9, p. 327-335, 2007.
- PRATISSOLI, D., PEREIRA, F. F.; BARROS, R.; PARRA, J. R. P.; PEREIRA, C. L. T. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos da traça-das-crucíferas sob diferentes temperaturas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 754-757, 2004.
- PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; DALVI, L. P.; SILVA, A. F. da S.; MELO, D. F.de; CELESTINO, F. N. Primeiro relato de *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Urbanus proteus* (L.) (Lepidoptera: Hesperiiidae) em feijão-vagem. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, p. 487-488, 2007.
- PRATISSOLI, D.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. F.; ZANUNCIO, J. C.; POLANCZYK, R. A. *Trichogramma acacioi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitism capacity at different temperatures and factitious hosts. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, p. 151-153, 2009.

PRATISSOLI, D.; LIMA, V. L. S.; PIROVANI, V. D.; LIMA, W. L. Occurrence of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on tomato in the Espírito Santo state. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 33, p. 101-105, 2015.

PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; ANDRADE, G. S.; HOLTZ, A. M.; SILVA, A. F.; PASTORI, P. L. Tabela de vida de fertilidade de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) criadas em ovos de *Tuta absoluta* (Merick) (Lep.: Gelechiidae), sob temperaturas constantes e alternadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 618-622, 2007a.

PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; DALVI, L. P.; SILVA, A. F. da S.; MELO, D. F. de; CELESTINO, F. N. Primeiro relato de *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Urbanus proteus* (L.) (Lepidoptera: Hesperidae) em feijão-vagem. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, p. 487-488, 2007b.

PRATISSOLI, D.; VIANA, U. R.; OLIVEIRA, H. N.; PEREIRA, F. F. Efeito do armazenamento de ovos de *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae) nas características biológicas de três espécies de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae). **Revista Ceres**, Viçosa, v.50, p. 95-105, 2003.

PRATISSOLI, D.; VIANNA, U. R.; FURTADO, G. O.; ZANUNCIO, J. C.; POLANCZYK, R. A.; BARBOSA, W. F.; CARVALHO, J. R. Seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, [s.l.], v. 35, p. 347-353, 2009.

QUERINO, R. B. & ZUCCHI, R. A. Intraspecific variation in *Trichogramma bruni* Nagaraja, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with different hosts. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 62 p. 665-679, 2002.

RELATORIO CENARIO HORTIFRUTI BRASIL 2018. **Programa Hortifruti Saber&Saúde**. Disponível em: <<https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/62891/1554990596Relatorio-Hortifruti.pdf>>. Acesso em: 20 de Junho de 2019.

RODRIGUES, R.; JARAS, L. I.; POLTRONIERI, A. S.; PIMENTEL, I. C.; ZAWADNEAK, M. A. C. Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento e botânico no parasitismo de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae). **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 10, p. 26-32, 2017.

SABRY, A. K. H.; HASSAN, K. A. Z.; RAHMAN, A. A. Relative toxicity of some modern insecticides against the pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) and their residues effects on some natural enemies. **International Journal of Environmental Science and Technology**, [s.l.], v. 3, p. 481-491, 2014.

SANTANA, R. S. D.; BELLON, P. P.; MELO, P. P.; OLIVEIR, H. N. Influência do Fotoperíodo no parasitismo de *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae). **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 6, p. 165-167, 2013.

SANTOS, V. P.; PRATISSOLI, D.; PAES, J. P. P.; FRAGOSO, D. F. M.; CARVALHO, J. R. Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), submetido a inseticidas e fungicidas em dois hospedeiros. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, p. 653-660, 2016.

SILVA JÚNIOR, R. J. 2009. **Capacidade de parasitismo e de desenvolvimento de três espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Condylorrhiza vestigialis* (Lepidoptera: Crambidae)**. 102 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SILVA, R. S.; MARQUES, A. E.; FERREIRA, D. O.; COSTA, A. H.; RIBEIRO, A. V.; ALMEIDA, M. G. O.; ALVES, R. M. S. M.; PEREIRA, L. J. P.; PICANÇO, M. C. *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae): a organismo invisible to the defences of tomato fruits. **Annals of Applied Biology**, [s.l.], v. 3, p. 348-356, 2017.

SILVA, R. S.; KUMAR, L.; SHABANI, F.; PICANÇO, M. C. Potential risk levels of invasive *Neoleucinodes elegantalis* (small tomato borer) in areas optimal for open-field *Solanum lycopersicum* (tomato) cultivation in the presente and under predicted climate change. **Pest Managment Science**, [s.l.], v. 3, p. 616-627, 2016.

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

STECCA, C. S.; BUENO, A. F.; UM, P.; SILVA, D. M.; ANDRADE, K.; FILHO, D. M. Z. Side-effects of glyphosate to the parasitoid *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Platygastriidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 45, p. 192-200, 2016.

STERK, G.; HASSAN, S. A.; BAILLOD, M.; BAKKER, F.; BIGLER, F.; BLÜMEL, S.; BOGENSCHUTZ, H.; BOLLER, E.; BROMAND, B.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GARRIDO, A.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HOKKANEN, H.; JACAS, J.; LEWIS, G.; MORETH, L.; POLGAR, L.; ROVESTI, L.; SAMSOE-PETERSON, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STAUBLI, A.; TUSET, J.J.; VAINIO, A.; VAN de VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VIÑUELA, E.; VOGT, H. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. **BioControl**, [s.l.], v. 44, p. 99-117, 1999.

TAKAHASHI, T.A. 2016. **Seletividade de inseticidas a *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de dois hospedeiros naturais**. 63 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

VARGAS, C.C; REDAELLI, L.R.; SANT'ANA, J.; MORAIS, R.M.; PADILHA, P. Influência da idade do hospedeiro e da aprendizagem no comportamento quimiotáxico e no parasitismo de *Trichogramma pretiosum*. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 107, p. 1-7, 2017.

VIANNA, U. R.; PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; ZINGER, F. D. Espécies e/ou linhagens de *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Anticarsia germatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, Vila Mariana, v.78, p.81-87, 2011.

- VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitoide de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Eds). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, p. 67-120, 1997.
- VISNUPRIYA, M. & MUTHUKRISHNAN, N. Impact of natural toxin spinetoram 12 SC w/v (11.7 w/w) against *Trichogramma chilonis* Ishii and *Chrysoperla zastrow sillemi* (Esben-Petersen) under laboratory conditions. **African Journal of Agricultural Research**, [s.l.], v. 11, p. 2224-2230, 2016.
- ZAGO, H. B.; PRATISSOLI, D.; BARROS, R.; GONDIM JR, M. G. C.; SANTOS JR, H. J. G. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em hospedeiros alternativos, sob diferentes temperaturas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, p. 84-89, 2007.
- ZANTEDESCHI, R.; GRÜTZMACHER, A. D.; PAZINI, J. de B.; BUENO, F. A.; MACHADO, L. L. Selectivity of pesticides registered for soybean crop on *Telenomus podisi* and *Trissolcus basalus*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, São Paulo, v. 48, p. 52-58, 2018.
- ZUIM, V.; RODRIGUES, H.S.; 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, p. 513-520, 2017.
- ZUIM, V.; PAES, J. P. P.; CARVALHO, J. R.; STINGUEL, P.; PRATISSOLI, D. Parasitismo de *Trichogramma exiguum*: influência do desenvolvimento embrionário dos ovos e da idade do parasitoide. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 8, p. 211-217, 2013.