

MANEJO DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) NO
AGRESTE DE PERNAMBUCO COM *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE) E PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS SELETIVOS

por

SÉRGIO MONTEZE ALVES

(Sob Orientação do Professor José Vargas de Oliveira - UFRPE)

RESUMO

O tomateiro é uma cultura de grande importância econômica e social no Brasil, sendo o oitavo maior produtor de tomate do mundo. Dentre as pragas que infestam essa cultura, destaca-se, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepdoptera: Crambidae). O seu controle é, praticamente, dependente do uso de inseticidas sintéticos, sem levar em consideração, na maioria dos cultivos, o monitoramento, os níveis de dano, de ação, de não-ação, a seletividade de inseticidas e as práticas de manejo ambiental, que constituem os princípios do manejo integrado de pragas (MIP). Os parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma* vêm se destacando no controle biológico, principalmente devido à sua facilidade de criação e eficiência no controle das pragas. Deste modo, é bastante oportuno que sejam efetuados levantamentos e identificação de espécies de *Trichogramma* na região do Agreste de Pernambuco, avaliações quanto à seletividade de inseticidas registrados para o controle da praga ao parasitoide, o percentual de ovos parasitados e do número de frutos danificados nos diferentes tratamentos. Dentre os produtos testados, os inseticidas Metomil e Indoxacarbe e mostraram mais promissores para o controle de *N.*

elegantalis promovendo a diminuição de cerca de 75% nas perdas provocadas pela praga e economia no uso de inseticidas de 50%.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum*, broca-pequena, parasitismo, controle de pragas.

MANEJO DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) NO
AGRESTE DE PERNAMBUCO COM *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE) E PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS SELETIVOS

por

SÉRGIO MONTEZE ALVES

(Under the Direction of Professor José Vargas de Oliveira - UFRPE)

ABSTRACT

Tomato is a crop of great economic and social importance in Brazil. The production obtained in Brazil place as the eighth largest tomato producer in the world. Among the insect pests that causes damage tomato fruits severly, the lesser tomoto borere, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepdoptera: Crambidae) is the most important. Control adopted to this pest is practically dependent on the use of synthetic insecticides, without taking into account, in most crops, monitoring, levels of damage, action and non-action decision levels, insecticide selectivity, and environmental management practices, which are the principles of integrated pest management (IPM). The parasitoids of eggs belonging to the genus *Trichogramma* have been widely used in biological control, mainly due to their easy of rearing and efficiency in the control of several species of lepidopteran pest species. Therefore, it is very oportune to carry out surveys and identification of *Trichogramma* species in the Agreste region of Pernambuco, evaluations regarding the selectivity of insecticides registered for pest control to the parasitoid, the percentage of parasitized eggs and the number of damaged fruits in the different treatments. Among the tested products, the insecticides Metomil and Indoxacarbe showed to be more promising for the

control of *N. elegantalis*, promoting a reduction about 75% in the losses caused by the pest and saving in the use of insecticides in about 50%.

KEY WORDS: Solanum lycopersicum, small-borer, parasitism, pest control.

MANEJO DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) NO
AGRESTE DE PERNAMBUCO COM *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE) E PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS SELETIVOS

por

SÉRGIO MONTEZE ALVES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Outubro – 2016

MANEJO DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) NO
AGRESTE DE PERNAMBUCO COM *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE) E PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS SELETIVOS

por

SÉRGIO MONTEZE ALVES

Comitê de Orientação:

José Vargas de Oliveira – UFRPE

Geraldo Andrade Carvalho – UFLA

Ranyse Barbosa Querino da Silva – EMBRAPA MEIO NORTE

MANEJO DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) NO
AGRESTE DE PERNAMBUCO COM *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE) E PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS SELETIVOS

por

SÉRGIO MONTEZE ALVES

Orientador: _____
José Vargas de Oliveira – UFRPE

Examinadores: _____
Geraldo Andrade Carvalho– UFLA

Wendel José Teles Pontes – UFPE

Flavia Born – IPA

Glaucilane dos Santos Cruz – UFRPE

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e pela oportunidade de está aqui neste momento, por ter me proporcionado força, paciência e sabedoria para transcorrer essa jornada.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade dada à minha formação acadêmica e profissional.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo que tornou possível a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. José Vargas de Oliveira, pela inestimável amizade, respeito, paciência, assistência e dedicação na realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador, Prof. Geraldo Andrade Carvalho, pelas sugestões que muito contribuíram para a elaboração deste trabalho e sempre disponível às minhas solicitações.

A todos os demais Professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE, que me ajudaram no cumprimento de mais uma etapa profissional da minha vida.

À meu agradecimento especial, aos meus pais Celso Alves e Sirley Monteze Alves e minha irmã Aline Monteze Alves de Oliveira, que sempre serviram de exemplo para minha vida e por terem me ensinado e mostrado o valor de uma família unida.

À minha companheira Aline Fonseca do Nascimento pelo incentivo, carinho, dedicação e companheirismo ao longo dessa jornada.

Aos amigos do laboratório de Entomologia Agrícola, Alberto Belo Esteves Filho, Bárbara, Cynara Moura de Oliveira, Douglas Rafael Barbosa, Kamila Dutra, Mariana Oliveira Breda,

Mauricéa Fidelis de Santana, Alice Maria N. Araújo, Fabiana S.C. Lopes e Gluacilane S. Cruz pelos momentos de descontração e ajuda mútua no desenvolvimento dos experimentos.

À Dr^a Sandra Magro da empresa Koppert pela atenção e o fornecimento dos insetos *T. pretiosum*, que foram essenciais ao desenvolvimento do trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo Silvano Cabral Xavier, pela indispensável ajuda nas escolhas das propriedades e por sua constante disponibilidade.

Aos produtores de tomate que gentilmente disponibilizaram suas propriedades para realização dos experimentos em campo.

À todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	viii
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	1
LITERATURA CITADA.....	17
2 SELETIVIDADE FISIOLÓGICA DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS USADOS NO CONTROLE DE <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) NA REGIÃO DO AGRESTE DE PERNAMBUCO PARA <i>Trichogramma pretiosum</i> RILEY.....	18
RESUMO	19
ABSTRACT	20
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL E MÉTODOS	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
LITERATURA CITADA.....	31
3 CONTROLE DE <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) COM USO DE <i>Trichogramma pretiosum</i> RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) E PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS SELETIVOS.....	40
RESUMO	41
ABSTRACT	42

INTRODUÇÃO	43
MATERIAL E MÉTODOS	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
AGRADECIMENTOS	50
LITERATURA CITADA.....	50
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça de grande importância econômica e social para diversos países do mundo, sendo cultivado nas mais diferentes latitudes geográficas do planeta (Graça *et al* 2013). O Brasil é o oitavo maior produtor mundial de tomate com cerca de 63 mil hectares cultivados, produção de 3,5 milhões de toneladas, e média de 63 t/ha, correspondendo a mais que o dobro da média da produtividade mundial, que pode chegar a 27 t/ha (IBGE/LSPA, 2015). Os principais produtores de tomate no Brasil são Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Rio de Janeiro. No Agreste Pernambucano (Gravatá, Bezerros, Sairé, Camocim de São Félix, São Joaquim do Monte, Bonito e Caruaru). A produção concentra-se no período de setembro a março. Na safra 2015/2016, foram plantados 1550 hectares (CEPEA 2015).

Na produção de tomate, são muitos os desafios fitossanitários enfrentados pelos produtores, incluindo agentes fitopatogênicos e diversas espécies de insetos e ácaros-praga, que ocorrem desde a sementeira, ou quando do transplante das mudas no campo até a época de colheita dos frutos. Exige a adoção de técnicas de manejo que reduzam as perdas de produção, garantam a lucratividade em função da sazonalidade de preços e reduza o impacto no ambiente e na saúde humana (Benvença 2009).

A broca-pequena-do-tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Cambridae), é considerada praga-chave da cultura. Distribui-se na Região Neotropical, desde o México à Argentina (Leiderman & Sauer, 1953, Eppo 2013). A primeira constatação da sua presença foi registrada por Costa Lima em 1922 no Nordeste do Brasil (Toledo 1948). Esse inseto provoca injúrias elevadas nos frutos, tornando-os impróprios para o consumo e processamento

industrial (Gravena & Bevenga 2003), além de comprometer o controle de qualidade das empresas produtoras de sementes, devido ao menor poder germinativo (Reis *et al.* 1989).

Essa praga ocorre em quase todas as regiões produtoras de tomate do Nordeste do Brasil, atacando, também, outras solanáceas de frutos, tais como, berinjela, jiló, joá grande (*Solanum ovigerum*), joá pequeno (*Solanum reflexus*), joá vermelho (*Solanum ciliatum*), joá doce (*Solanum sisymbriifolium*), a jurubeba (*Solanum robustum*) e o pimentão (*Capsicum annuum*) (Toledo 1948, Zucchi *et al.* 1993, Bevenga 2009). Em Pernambuco, as maiores infestações ocorrem durante o cultivo de inverno, onde as fêmeas promovem um aumento da oviposição na superfície dos frutos (Blackmer *et al.* 2001). Segundo Eiras (2003), as larvas gastam cerca de 23 minutos para entrar no fruto após a eclosão, permanecendo, após esse período, protegidas das ações de produtos químicos e inimigos naturais; cerca de 40% dos orifícios de entrada das lagartas localizam-se na porção inferior do fruto, indicando que perdas significativas causadas pela praga podem estar relacionadas à qualidade da aplicação dos agrotóxicos (Bevenga *et al.* 2009).

Os ovos desta praga têm o formato arredondado e são dispostos em forma de escamas; de início são de coloração branca translúcida, rosada, tornando-se escuros próximos à eclosão das lagartas. Medem aproximadamente 0,5 mm de comprimento e 0,3 mm de largura (Toledo 1948, Fernández & Salas 1985). São depositados, de preferência, no cálice ou nos frutos verdes, com aproximadamente 23 mm de diâmetro. Após cinco dias, as lagartas eclodem e penetram nos frutos (Salas *et al.* 1991, Blackmer *et al.* 2001), permanecendo nos mesmos por cerca de 15 dias até a fase de pré-pupa. Cada fêmea deposita, em média, 30 ovos com variação entre 0 e 13 ovos/postura, podendo atingir no máximo 120 ovos (Toledo 1948, Blackmer *et al.* 2001).

A lagarta quando completamente desenvolvida mede 11 a 13 mm de comprimento, apresentando coloração rosada uniforme, com o primeiro segmento torácico amarelado. Ao atingir o seu máximo desenvolvimento abandona o fruto para completar a fase de pupa, comumente no

solo ou em folhas secas (Gallo *et al.* 2002). A pupa apresenta coloração inicial amarelo-claro, tornando-se escura, próximo à emergência do adulto (Fernández & Salas 1985). Os adultos são mariposas com 25 mm de envergadura e coloração branca com asas levemente transparentes; as anteriores contêm três manchas irregulares, uma de cor avermelhada na parte mediana e duas de coloração escura nas partes apical e basal e as posteriores contêm pontos escuros (Toledo 1948, Fernández & Salas 1985). As perdas causadas em tomate podem atingir até 90% da produção (Nunes & Leal 2001, Gravena & Benvenga 2003).

Fernández & Salas (1985) estudaram a biologia de *N. elegantalis* em frutos de tomateiro, à temperatura de 27,48°C e umidade relativa de 67,62%, obtendo os seguintes resultados: duração média da fase de ovo: 5,54 dias; período larval: 16,41 dias; período pupal: 8,12 dias; longevidade do adulto: 4,3 dias; período de pré-oviposição: 3,84 dias; período de oviposição: 1 a 6 dias; fecundidade: 34,26 ovos; fertilidade: 76,96% e razão sexual: 1:1,16.

O controle de *N. elegantalis* tem sido feito quase que exclusivamente com o uso de inseticidas químicos sintéticos (Lebedenco *et al.* 2007) de largo espectro ou em misturas, e na maioria das vezes aplicados de forma preventiva e sem levar em conta o monitoramento e a seletividade aos inimigos naturais. Em casos extremos são efetuadas, entre duas a três aplicações por semana, a partir do início do florescimento (Marcano 1991a, Salas 1992, Carneiro *et al.* 1998, Rodrigues Filho *et al.* 1998, Badji *et al.* 2003, Miranda *et al.* 2005), totalizando até 36 aplicações por cultivo (Picanço *et al.* 1997). Essa prática aumenta os custos de produção e pode provocar intoxicações aos aplicadores, contaminação do agroecossistema do tomateiro e proporcionar a presença de resíduos tóxicos nos frutos (Carneiro *et al.* 1998, Nunes & Leal 2001, Miranda *et al.* 2005). Além disso, o controle químico tem sua efetividade limitada, sobretudo devido aos hábitos da praga, cujas larvas neonatas penetram rapidamente no fruto, protegendo-se dos inseticidas e inimigos naturais (Eiras & Blackmer 2003).

Recentemente, para o controle mais efetivo de *N. elegantalis* tem-se cogitado o uso do Manejo Integrado de Pragas (MIP), envolvendo táticas de controle cultural, inseticidas seletivos, práticas de manejo ambiental (Gravena & Bevenga 2003, Picanço *et al.* 2007) e uso de controle biológico por meio do parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae).

A seletividade de agrotóxicos é uma das etapas mais importantes do MIP em sistemas que visam reduzir a população de insetos-praga, sem alterar ou impactar o mínimo possível outros componentes do agroecossistema. Os agrotóxicos só devem ser associados a outras táticas de manejo adotadas no MIP se apresentarem algum grau de seletividade (Santos *et al.* 2006), uma vez que o controle biológico apresenta sustentabilidade e baixo risco ao homem e ao ambiente.

Existem duas formas distintas de seletividade, a seletividade ecológica e a fisiológica. A seletividade ecológica visa reduzir a exposição dos inimigos naturais aos inseticidas e pode ocorrer no espaço (aplicações de inseticidas direcionados à região atacada pela praga), no tempo (promover aplicações somente quando a praga estiver presente e em estágio mais susceptível), devido à formulação do produto (produtos sistêmicos granulados), ao comportamento (feromônio e iscas tóxicas), à dosagem (aplicar somente o recomendado) e em função do habitat que se desenvolvem. A seletividade fisiológica está relacionada à interação entre o produto e a fisiologia do inseto, ocasionando então a morte da praga e não afetando, ou afetando menos, os inimigos naturais, podendo ser obtida por produtos análogos ao hormônio juvenil, inibidores de crescimento e os inseticidas de origem microbiana. Entre os diversos agentes de controle biológico, os parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma* têm sido usados na agricultura, principalmente devido a sua ampla distribuição geográfica, facilidade de criação em laboratório e eficiência no controle das pragas (Almeida 2004, Parra & Zucchi 2004).

A facilidade de criação deste parasitoide foi devido ao trabalho de Flanders (1927), que divulgou um método de criação massal, utilizando como hospedeiro alternativo ovos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Essa estratégia de criação massal tornou-se rotineira, porém, atualmente, a multiplicação de espécies de *Trichogramma* em larga escala no Brasil vem sendo feita em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) (Parra 1997). No Brasil, a aquisição de *T. pretiosum* para liberação em diferentes cultivos pode ser realizada em biofábricas, como Koopert, Bug Agentes Biológicos e Promip.

No Brasil, *T. pretiosum* é o parasitoide de maior frequência, associando-se a diversos hospedeiros. É comumente encontrado parasitando ovos de *Heliothis virescens* (Fabr.) (Lepidoptera: Noctuidae) (Zucchi *et al.* 1989) e *Alabama argillacea* (Hueb.) (Lepidoptera: Noctuidae), em algodoeiro (Almeida 2000); *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho (Beserra & Parra 2003); *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em repolho (Pereira *et al.* 2004a) e *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro (Pratissoli *et al.* 2005), dentre outros hospedeiros.

Dessa forma novas estratégias e táticas de controle da broca-pequena-do-tomateiro no Agreste de Pernambuco, que causem pouco ou nenhum impacto ao ambiente devem ser adotadas. Assim, nos próximos capítulos abordaremos com maiores detalhes a seletividade de inseticidas e fungicidas registrados para o controle de *N. elegantalis* em associação com o parasitoide de ovos *T. pretiosum* e a comprovação dos experimentos a campo, visando proporcionar benefícios econômicos e sociais para os produtores e consumidores de tomate, com a oferta de um produto mais saudável e de melhor qualidade.

Literatura Citada

- Almeida, R.P. 2000.** Distribution of parasitism by *Trichogramma pretiosum* on the cotton leaf worm. Proc. Exp. Appl. Entomol. 11: 27-31.
- Almeida, R.P. 2004.** *Trichogramma* and its relationship with Wolbachia: identification of *Trichogramma* species, phylogeny, transfer and costs of *Wolbachia* symbionts. Tese de doutorado. Wageningen, Wageningen University, 142p.
- Badji, C.A., A.E. Eiras., A. Cabrera & K. Jaffe. 2003.** Avaliação do feromônio sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). Neotrop. Entomol. 32: 221-229.
- Benvenga, S.R., O.A. Fernandes & S. Gravena. 2009.** Tomada de decisão de controle da traça-do-tomateiro através de armadilhas com feromônio sexual. Hort. Bras. 25: 164-169.
- Beserra, E.B & J.R.P. Parra. 2003.** Comportamento de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em posturas de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Bras. Entomol. 47: 205-209.
- Blackmer, J.L., A.E. Eiras & C.L.M. Souza. 2001.** 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-RJ, Brazil. Neotrop. Entomol. 30: 89-95.
- Carneiro, J.S., F.N.P. Haji & F.A.M. Santos. 1998.** Bioecologia e controle da broca-pequena do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis*. Teresina, Embrapa Meio-Norte, 14p. (Circular Técnica 26).
- Cepea. 2015.** Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Estatística de produção de tomate.
- Eiras, A.E. & J.L. Blackmer. 2003.** Eclosion time and larval behaviour of the tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). Sci. Agric. 60: 195-197.
- Eppo. 2013.** European and Mediterranean Plant Protection Organization. *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae). Disponível em: http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/insects/neoleucinodes_elegantalis.htm.
- Fernández, S. & J. Salas. 1985.** Estudios sobre la biología del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyraustidae). Agron. Trop. (Maracay). 35: 77-81.
- Flanders, S.E. 1927.** Biological control of the codling moth (*Carpocapsa pomonella*). J. Econ. Entomol. 20: 644.

- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto., R.P.L. Carvalho., G.C. Batista., E. Berti Filho., J.R.P. Parra., R.A. Zucchi., S.B. Alves., J.D. Vendramin., L.C. Marchini., J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Gravena, S. & S.R. Bevenga. 2003.** Manual prático para manejo ecológico de pragas do tomate. Jaboticabal. 144p.
- IBGE. 2011.** Levantamento sistemático da produção agrícola, tomate. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. 126p.
- Lebedenco, A., A.M. Auad & S.N. Kronka. 2007.** Métodos de controle de lepidópteros na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Acta Sci. Agron. 29: 339-344.
- Leiderman, L & H.F.G. Sauer. 1953.** A broca-pequena do fruto do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854). O Biológico 19:182-186.
- Marcano, R. 1991.** Estudio de la biología y algunos aspectos del comportamiento del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en tomate. Agrop. Trop. 41: 257-263.
- Miranda, M.M.M., M.C. Picanço, J.C. Zanuncio., L. Bacci & E.M. Silva. 2005.** Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. Ciên. Rural 35: 204-208.
- Nunes M.U.C. & M.L.S. Leal. 2001.** Efeitos da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. Horticult. Bras. 19:53-59.
- Oliveira C.M. 2013.** Efeito da densidade e da idade de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) sobre parâmetros biológicos e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 66p.
- Parra, J.R.P, 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kueiella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*, p. 121-150. In: J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (Eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324 p.
- Pereira, F.F., R. Barros & D. Pratissoli. 2004a.** Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submetidos a diferentes densidades de ovos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Ciênc. Rural 34: 1669-1674.
- Pereira, F.P., R. Barros., D. Pratissoli & J.R.P. Parra. 2004b.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Neotrop. Entomol. 33: 231-236.

- Picanço, M.C., V.W.D. Casali., G.L.D. Leite & I.R. Oliveira. 1997.** Lepidópteros associados ao jiloeiro. *Hortic. Bras.* 15: 112-114.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2000.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. *Pesqu. Agropec. Bras.* 35: 1281-1288.
- Pratissoli, D., R.T. Thuler., G.S. Andrade., L.C.M. Zanotti & A.F. Silva. 2005.** Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesqu. Agropec. Bras.* 40: 715-718.
- Reis, P.R., J.C. Souza & A.W.O. Malta. 1989.** Eficiência de inseticidas para o controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera - Pyralidae), do fruto do tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill. *An. Soc. Entomol. Brasil* 18: 131-144.
- Rodrigues Filho, I.L., L.C. Marchior., C.A. Reis., S. Gravena & B. Menezes. 1998.** Aspectos da tomaticultura do município de Paty do Alferes, RJ balizados pela relação com *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854). In Congresso Brasileiro de Entomologia, 17: 306.
- Salas, J. 1992.** Integrated pest-insects management program for tomato crops (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Lara State, Venezuela. *Acta Hortic.* 301:199-204.
- Salas, J., C. Alvarez & A. Parra. 1991.** Contribucion al conocimiento de la ecologia del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyrastidae). *Agron. Trop.* 41: 275-284.
- Silva, A.C & G.A. Carvalho. 2004.** Manejo Integrado de Pragas, p.57. In: M.A.R. Alvarenga. (Ed.). Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 93p.
- Silva, R.B.Q. 2002.** Taxonomia do gênero *Trichogramma* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) na América do Sul. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba. 214 p.
- Toledo, A.A. 1948.** Contribuição para o estudo da *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), praga do tomate. *O Biológico* 14: 103-108.
- Zucchi, O.L.A.D, Parra, J.R.P, S. Silveira Neto & R.A. Zucchi. (1989).** Desenvolvimento de um modelo determinístico compartimental para simular o controle de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) através de *Trichogramma* spp. *Neotrop. Entomol.* 2: 357-365.
- Zucchi, R.A., S. Silveira Neto & O. Nakano 1993.** Guia de identificação de pragas agrícolas. Piracicaba, FEALQ, 139 p.

CAPÍTULO 2

SELETIVIDADE FISIOLÓGICA DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS USADOS NO CONTROLE DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) NA REGIÃO DO AGRESTE DE PERNAMBUCO PARA *Trichogramma pretiosum* RILEY

SÉRGIO M. ALVES¹, JOSÉ V. OLIVEIRA² E GERALDO A. CARVALHO³

²Departamento de Agronomia –Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

³Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário s/n, Lavras - MG, 37200-000.

¹Alves, S.M., Oliveira, J.V & G.A. Carvalho. Seletividade fisiológica de produtos fitossanitários usados no controle de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) na região do Agreste de Pernambuco para *Trichogramma pretiosum* Riley A ser submetido.

RESUMO - O controle biológico é uma importante tática utilizada no Manejo integrado de pragas (MIP). No entanto, o seu uso pode ser limitado devido à aplicação de produtos fitossaniários. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade de cinco inseticidas (Lorsban 480 BR, Danimen 300 EC, Lannate BR, Premio e Rumo WG) e um fungicida (Ridomil Gold), registrados para o controle de *Neoleocinodes elegantalis* na cultura do tomate na região do Agreste do Estado de Pernambuco, para *Trichogramma pretiosum*. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 7 (3 épocas de desenvolvimento do parasitoide x 6 produtos e um controle). Os compostos foram enquadrados em classes de toxicidade preconizadas pela IOBC. Danimen e Lannate apresentaram a maior redução na emergência dos parasitoides na geração F1, com médias de 89,64 e 86,29% (moderadamente prejudicial). Nesta geração, Lannate não interferiu na capacidade de parasitismo, enquanto que Danimen, Prêmio e Ridomil apresentaram reduções inferiores a 1% (inofensivo); no entanto, a emergência de adultos foi reduzida a cerca de 97% (moderadamente prejudicial). No teste residual, Lannate, Rumo e Ridomil provocaram reduções superiores a 84% (moderadamente prejudicial). Os indivíduos da geração F1 tiveram sua capacidade de parasitismo pouco afetada, visto que os produtos promoveram reduções entre 4,61 (Rumo) e 13,24% (Prêmio), sendo considerados inofensivos. Os inseticidas Rumo e Lannate tem potencial para serem utilizados em um programa de manejo integrado de pragas associada a liberação massal de *T. pretiosum*.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum*, parasitoide, produtos químicos, toxicidade, MIP

PHYSIOLOGICAL SELECTIVITY OF PHYTOSANITARY PRODUCTS USED IN THE CONTROL OF *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) IN THE REGION OF AGRESTE DE PERNAMBUCO FOR *Trichogramma pretiosum* RILEY

ABSTRACT – Biological control is an important tactic used in Integrated Pest Management (MIP). However, its use may be limited due to the application of phytosanitary products. The objective of this work was to evaluate the selectivity of five insecticides (Lorsban 480 BR, Danimen 300 EC, Lannate BR, Premio and Rumo WG) and a fungicide (Ridomil Gold) for the control of *Neoleucinodes elegantalis* in tomato Agreste of the State of Pernambuco for *Trichogramma pretiosum*. The experimental design was completely randomized, in a 3 x 7 factorial scheme (3 parasitoid development times x 6 products and one control). The compounds were classified into toxicity classes recommended by IOBC. Danimen and Lannate presented the greatest reduction in the emergence of parasitoids in the F1 generation, with averages of 89.64 and 86.29% (moderately harmful). In this generation, Lannate did not interfere in the parasitism capacity, whereas Danimen, Prêmio and Ridomil presented reductions lower than 1% (harmless); However, the emergence of adults was reduced to about 97% (moderately harmful). In the residual test, Lannate, Rumo and Ridomil caused reductions above 84% (moderately harmful). The individuals of the F1 generation had their parasitism capacity little affected, since the products promoted reductions between 4.61 (Rumo) and 13.24% (Premium), being considered harmless. The insecticides Rumo and Lannate have the potential to be used in integrated pest management associated with the mass release of *T. pretiosum*.

KEY WORDS: *Solanum lycopersicum*, parasitoid, chemical products, toxicity, IPM

Introdução

A família Trichogrammatidae inclui micro-himenópteros que se destacam pela ampla distribuição geográfica e eficiência de parasitismo, principalmente de ovos de espécies da ordem Lepidoptera (Parra & Zucchi 2004). São parasitoides que medem entre 0,2 a 1,5 mm de comprimento e muito agressivos (Parra 1997). Podem ser multiplicados em laboratório de maneira fácil e econômica, em ovos de hospedeiros alternativos, como *Anagasta kuehniella* (Zeller) e *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Cañete & Foerster 2003, Pratisoli *et al.* 2005, Molina & Parra 2006). Embora sendo generalistas, podem apresentar preferência por determinados hospedeiros (Pratisoli & Parra 2001, Mansfield & Mills 2003), devido às características nutricionais e morfológicas, que condicionam estímulos aos inimigos naturais (Vinson 1997).

A duração do ciclo biológico de espécies do gênero *Trichogramma* é variável e depende principalmente da temperatura, a exemplo das demais espécies de insetos. O período de ovo-adulto de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) teve duração de 10 dias a 25° C, independente do hospedeiro (Cônoli & Parra 1996, Pratisoli & Parra 2001, Hohmann & Meneguín 2005); de ovo-pupa variou de 4 a 5 dias e a longevidade média do adulto foi cerca de 10 dias (Almeida 1996). Em condições de campo podem desenvolver várias gerações anuais, desde que existam hospedeiros e fontes de alimentos alternativos, como pólen e néctar, que são essenciais para a sua sobrevivência (Hohmann & Meneguín 2005).

No Brasil, *T. pretiosum* tem sido utilizado para o controle de diversos lepidópteros-praga, como *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho; *Erynnis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae) em mandioca; de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Heliothis virescens* Fabr. (Lepidoptera: Noctuidae) em algodão, e de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomate de mesa e industrial (Bleicher & Parra 1989, Parra & Zucchi 2004). No entanto, o exemplo mais

relevante de controle biológico aplicado no Brasil foi o uso de *T. pretiosum* no manejo de *T. absoluta* em Petrolina, PE e Juazeiro, BA e regiões adjacentes (Haji 1998).

Diversas táticas são atualmente utilizadas no controle de pragas de diferentes culturas, entretanto o controle químico ainda continua sendo a principal ferramenta. Porém, o uso de agrotóxicos de alta toxicidade e de amplo espectro de ação tem prejudicado a implantação de programas de MIP, devido à ausência de seletividade aos inimigos naturais.

A utilização de inseticidas seletivos, ou seja, aqueles capazes de controlar eficientemente as pragas, causando pouco ou nenhum impacto sobre os inimigos naturais, é de suma importância para que se possa realizar um manejo mais adequado dos organismos-praga, objetivando minimizar os danos às culturas, de forma econômica e harmoniosa com o ambiente (Moura & Rocha 2006).

Pesquisas sobre a seletividade de agrotóxicos a parasitoides do gênero *Trichogramma* têm sido realizadas, permitindo a identificação de qual produto e qual estágio de desenvolvimento do inimigo natural é mais tolerante a aplicação dos compostos, visando à obtenção de um menor desequilíbrio biológico.

Em trabalhos realizados por Goulart *et al.* (2008) foram avaliados o número de ovos parasitados, a porcentagem de parasitismo, a porcentagem de emergência, longevidade e a razão sexual das gerações F1 e F2 de *T. pretiosum* e *Trichogramma exiguum* (Pinto & Platner) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Etofenproxi apresentou menor seletividade aos parasitoides e triflumurom foi seletivo quando pulverizado em ovos de *S. frugiperda* e de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) ofertados ao parasitóide. Outros estudos de seletividade de produtos usados no controle dessas pragas foram realizados, como para lambdacialotrina (Barbosa & Parra 2005) e abamectina, acetamipride, cartape e clorpirifos (Moura *et al.* 2006).

Assim, este trabalho teve como objetivo testar a seletividade fisiológica de diferentes produtos fitossanitários utilizados para o controle da Broca-pequena-do-tomateiro (*N. elegantalis*) utilizados na região do agreste de Pernambuco na vespa parasitoide *T. pretiosum*.

Material e Métodos

Os inseticidas e fungicidas utilizados nos experimentos foram adquiridos na casa do campo, loja do comércio local de Camocim de São Felix, Recife, PE. Os testes de seletividade foram realizados nos laboratórios de Ecotoxicologia e Controle Biológico do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), utilizando os produtos Lorsban 480 BR, Danimen 300 EC, Ridomil Gold, Lannate BR, Premio e Rumo WG nas maiores concentrações recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas da cultura do tomateiro (Tabela 1).

Criação de *Trichogramma pretiosum*. Ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* foram aderidos por meio de goma arábica diluída a 50% em água destilada em cartelas de cartolina azul de 10cm de comprimento x 3cm de largura, inviabilizados sob lâmpada germicida, conforme metodologia de Stein e Parra (1987) e oferecidos aos parasitoides recém emergidos por 24 horas. Em seguida, as cartelas foram individualizadas em recipientes de vidro de 500mL, fechados com filme plástico de cloreto de polivinila (PVC) e acondicionadas em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas até a emergência dos adultos, os quais receberam novas cartelas com ovos do hospedeiro, iniciando um novo ciclo de desenvolvimento.

Seletividade dos Produtos para *Trichogramma pretiosum* em sua Fase Imatura. Para a realização do bioensaio procedeu-se à individualização de 25 fêmeas do parasitoide em tubos de vidro (8,5cm x 2,5cm) por tratamento sendo alimentadas com uma gota de mel depositada na parede dos tubos. Cerca de 125 ovos de *A. kuehniella* foram aderidos a tiras de cartolina azul ocupando $0,25 \text{ cm}^2$, por meio de goma arábica diluída em água destilada (50%). Estes foram

inviabilizados e ofertados às fêmeas do parasitoide por um período de 24 horas. Posteriormente, as fêmeas foram descartadas e as cartelas contendo os ovos, supostamente parasitados, foram transferidos para novos tubos, os quais foram acondicionados em sala climatizada à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas até os parasitoides atingirem cada estágio de desenvolvimento embrionário para a pulverização dos inseticidas/fungicida.

Vinte cinco cartelas por tratamento, contendo ovos de *A. kuehniella* com os parasitoides em diferentes estágios de desenvolvimento embrionário (ovo-larva, pré-pupa e pupa) foram pulverizadas em torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol^2 , com um volume de aplicação de $1,5\pm 0,5 \mu\text{L/cm}^2$. Em seguida, as cartelas foram mantidas em condições ambientais por cerca de 30 minutos para eliminação do excesso de umidade, sendo individualizadas em novos tubos e acondicionadas em sala climatizada com as mesmas condições descritas anteriormente.

Cada tratamento foi composto de cinco repetições, sendo cada uma constituída de cinco cartelas com ovos de *A. kuehniella*. Foram realizadas observações, registrando-se a porcentagem de emergência (número de ovos com orifício de saída do parasitoide/número total de ovos parasitados x 100).

Para avaliar os efeitos dos produtos sobre os parasitoides emergidos da geração F1, individualizaram-se 20 fêmeas em tubos de vidro, alimentadas com mel puro pincelado na parede interna dos mesmos. Para cada fêmea, ofereceu-se cerca de 125 ovos de *A. kuehniella* não tratados, dispostos em cartelas de cartolina azul, perfazendo $0,25 \text{ cm}^2$, por um período de 24 horas de exposição ao parasitismo. Em seguida, as cartelas foram colocadas em novos tubos, mantidos em câmara climatizada, seguindo as mesmas condições descritas anteriormente.

Cada tratamento foi constituído de cinco repetições, sendo cada uma formada de cinco cartelas com ovos de *A. kuehniella*. O delineamento experimental utilizado nos experimentos foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3×7 (3 épocas de desenvolvimento do parasitoide x

6 produtos e um controle). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) (Scott & Knott 1974).

Efeito Residual dos Produtos sobre *Trichogramma pretiosum*. Utilizaram-se 20 fêmeas de *T. pretiosum* com até 24 horas de idade, individualizadas em tubos de vidro de 8,5 cm de altura x 2,5 cm de largura, alimentadas com gotículas de mel depositadas nas paredes internas dos tubos, os quais foram fechados com filme de PVC. Cerca de 125 ovos de *A. kuehniella*, com até 24 horas de idade, previamente inviabilizados, foram aderidos com goma arábica, diluída a 50% em água, em cartelas de cartolina azul com 5 cm de comprimento x 0,5 cm de largura. Os ovos foram pulverizados em torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol², com um volume de aplicação de $1,5 \pm 0,5 \mu\text{L}/\text{cm}^2$ e mantidos à temperatura ambiente para eliminar o excesso de umidade.

As cartelas, contendo ovos de *A. kuehniella*, foram ofertadas às fêmeas de *T. pretiosum* nos períodos de uma, 24, 48 e 96 horas após o tratamento com os agrotóxicos e com água destilada (testemunha), durante 24 horas. As cartelas foram mantidas em sala climatizada à temperatura de $24 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e 12 horas de fotofase até a emergência dos parasitóides da geração F1.

Os efeitos dos inseticidas sobre *T. pretiosum* da geração F1 foram avaliados, utilizando, aleatoriamente, 20 fêmeas recém-emergidas de cada tratamento, individualizadas em tubos de vidro de 8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro, fechados com filme de PVC e alimentadas com mel. A essas fêmeas foram ofertados cerca de 125 ovos de *A. kuehniella* não tratados, previamente inviabilizados, com até 24 horas de idade. Os ovos foram fixados com goma arábica em cartelas de cartolina azul com 5 cm de comprimento x 0,5 cm de largura. O período de parasitismo foi de 24 horas, findo o qual as fêmeas foram descartadas e as cartelas contendo os ovos supostamente parasitados, foram mantidas em sala climatizada, nas mesmas condições citadas anteriormente, até o completo desenvolvimento e emergência dos parasitóides da geração F2.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5 (três períodos de oferta x sete tratamentos). Cada tratamento foi composto por cinco repetições, sendo a parcela experimental constituída por quatro cartelas contendo ovos parasitados, totalizando 20 cartelas por tratamento.

Avaliaram-se os efeitos dos agrotóxicos sobre o número de ovos parasitados por fêmea das gerações maternal e F1 de *T. pretiosum*, bem como sobre a porcentagem de emergência dos indivíduos das gerações F1 e F2.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de agrupamento de Scott- Knott (Scott-Knott 1974) a 5% de significância. Os inseticidas foram enquadrados em categorias toxicológicas, conforme recomendações da “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC)” (Sterk *et al.* 1999), nas seguintes classes: 1 - inseticidas inofensivos (<30% de redução); classe 2 - prejudiciais (30% a 79% de redução); classe 3 - moderadamente prejudiciais (80% a 99% de redução), e classe 4 - prejudiciais (>99% de redução). A porcentagem média de redução da capacidade benéfica do parasitóide foi obtida por meio da equação: % redução = 100 - [(média geral do tratamento/média geral da testemunha) x 100].

Resultados e Discussão

Efeito dos Produtos sobre *Trichogramma pretiosum* em sua Fase Imatura. O inseticida Lorsban promoveu redução na emergência de *T. pretiosum* superior a 98%, sendo considerado tóxico, inviabilizando os experimentos com a geração F1. Resultado semelhante foi obtido por Paiva (2016), onde este inseticida inviabilizou experimentos subsequentes devido à alta mortalidade nos estágios de ovo, larva e pupa.

Os produtos Rumo, Prêmio, Lorsban e o fungicida Ridomil reduziram a taxa de emergência da geração F1 do parasitoide em mais de 90%. Danimen e Lannate foram menos tóxicos, diminuindo a emergência da geração F1 de *T. pretiosum* em 89,64% e 86,29% (Tabela 2). França *et al.* (2009) e Bortoli *et al.* (2013) constataram ação ovicida de Lannate, Lorsban, Rumo e Danimen para o controle de *N. elegantalis*, o que possivelmente foi responsável pela má formação e baixa emergência de *T. pretiosum*.

Em função da diminuição da taxa de emergência de *T. pretiosum*, todos os inseticidas e fungicida testados neste trabalho foram enquadrados na classe 3, sendo considerados como moderadamente prejudiciais (80% a 99% de redução) (Tabela 2).

Experimentos com a Geração F1. Os adultos de *T. pretiosum* da geração F1 tiveram sua capacidade de parasitismo pouco ou não afetada pelo fungicida Ridomil e pelos inseticidas Danimen, Prêmio, Lanate. Apesar do inseticida Lanate apresentar ação ovicida, como visto anteriormente, os indivíduos da geração F1 tiveram redução de sua capacidade de parasitismo. O fungicida Ridomil e os inseticidas Danimen e Prêmio proporcionaram reduções inferiores a 1%. Estes produtos foram enquadrados na classe 1 – inofensivos (< 30% de redução) (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira *et al.* (2013), onde o inseticida Premio também foi considerado inofensivo para *T. pretiosum*.

Observou-se que a emergência dos parasitóides foi afetada negativamente pelos produtos. A redução na emergência do parasitoide causada pelos inseticidas ocorreu, provavelmente, pela ingestão de seus resíduos quando da abertura do orifício de emergência, ou mesmo ainda dentro do ovo hospedeiro, devido à capacidade de alguns produtos atravessarem o córion, como também discutido por Guifen & Hirai (1997) e Schuld & Schmuck (2000). Para o fungicida ridomil, seus efeitos sobre as fêmeas de *T. pretiosum* ainda não estão claros, uma vez que seu modo de ação sobre insetos é desconhecido. Deste modo, todos os produtos testados foram enquadrados na

classe 3, sendo considerados como moderadamente prejudiciais (80% a 99% de redução) (Tabela 3).

Efeito Residual dos Inseticidas e Fungicida. Os inseticidas Lorsban e Danimen foram os mais prejudiciais a *T. pretiosum*, proporcionando redução da emergência superior a 99%, sendo enquadrados na classe 4, prejudiciais. O efeito negativo do inseticida Danimen sobre a emergência dos adultos de *T. pretiosum* se deve ao fato desse inseticida pertencer ao grupo químico dos piretroides e atuar no sistema nervoso central dos insetos. Efeitos semelhantes foram encontrados por Motta *et al* (2013), que relataram a diminuição da emergência de *T. pretiosum* pelo inseticida Danimen.

O alto índice na redução da emergência causado pelo inseticida Lorsban pode ter ocorrido em função da ingestão do córion do hospedeiro contaminado. Uma vez no organismo do inseto, o inseticida possivelmente promoveu a inibição da enzima acetilcolinesterase, impedindo a inativação do neurotransmissor acetilcolina e permitindo uma ação mais intensa e prolongada de impulsos nervosos, levando ao colapso do sistema nervoso dos insetos. Os demais inseticidas listados na Tabela 5 (Rumo, Lannate) e o fungicida Ridomil, provocaram reduções superiores a 84% e foram enquadrados na classe 3 e se mostraram moderadamente prejudiciais).

Efeito Residual de Inseticidas na Geração F1. Os parasitoides da geração F1 tiveram sua capacidade de parasitismo pouco afetada, visto que os produtos promoveram reduções entre 4,61% (Rumo) e 13,24% (Prêmio), sendo considerados inofensivos (classe 1) (Tabela 6). Resultados semelhantes foram relatados por Paiva *et al* (2016), que constataram a inocuidade do inseticida Premio frente ao parasitoide *T. pretiosum*. O inseticida Rumo apresentou resultados esperados, uma vez que seu modo de ação se deve à ingestão do produto, o que não ocorreu durante o processo de parasitismo.

O inseticida Lannate foi classificado como inofensivo (classe 1), não interferindo no número de ovos parasitados por fêmea de *T. pretiosum* da geração F1. Uma das possíveis hipóteses é que o inseticida atue de forma seletiva afetando significativamente a praga, mas não o parasitoide. Os resultados obtidos diferem de Grutzmacher *et al.* (2014), que consideraram o inseticida Lannate nocivo a adultos de *T. pretiosum*. Efeitos deletérios deste inseticida (1,075 g.L⁻¹ de água) também foram constatados por Hohmann (1991), quando ofertou ovos de *A. kuehniella* contaminados com este inseticida a *T. pretiosum*. Devido à alta mortalidade proporcionada pelos inseticidas Lorsban e Danimen não foi possível observar o parasitismo da geração F1 (Tabela 6).

Literatura Citada

- Agrofit. 2003. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/SDA.** Acessado em outubro de 2016. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.
- Bortoli, S.A., S.R. Benvenga., S. Gravena., A.M. Vacari & H.X.L. Volpe. 2013.** Ação de inseticidas sobre os ovos e lagartas da Broca-pequena-do-fruto do tomate, em bioensaio de laboratório. Arq. Inst. Biol. 80: 73-82.
- Beserra, E.B & J.R.P. Parra. 2005.** Seletividade de lambdacialotrina a *Trichogramma pretiosum* Riley, (Himenoptera: Trichogrammatidae). Acta Sci. Agron. 27:321-336.
- Blackmer, J.L., A.E. Eiras & C.L.M. Souza. 2001.** 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, RJ, Brazil. Neotrop. Entomol. 30: 89-95.
- Bleicher, E & J.R.P. Parra. 1989.** Espécies de *Trichogramma* parasitoide de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. Pesqu. Agropec. Bras.24: 929-940.
- Cañete, C.L. 2005.** Seletividade de inseticidas a espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Tese de Doutorado, UFP, Curitiba, 106 p.
- Cañete, C.L. & L.A. Foerster. 2003.** Incidência natural e biologia de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae). Rev. Bras. Entomol. 47: 201-204.

- Cônsoli, L.F. & J.R.P. Parra. 1996.** Biology of *Trichogramma galloi* and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared in vitro and in vivo. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 89:828 -834.
- Cônsoli, F.L., P.S.M. Botelho & J.R.P. Parra. 2001.** Selectivity of insecticides to the egg parasitoid *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hym., Trichogrammatidae). *J. Appl. Entomol.* 125: 37-43.
- Eiras, A.E. & J.L. Blackmer. 2003.** Eclosion time and larval behaviour of the tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). *Sci. Agric.* 60: 195-197.
- Fernández, S. & J. Salas. 1985.** Estudios sobre la biología del perforador del tomate *Neoleucinode elegantalis* Guenee (Lepidoptera: Pyraustidae). *Agron. Trop.* 35: 77-82.
- França, S.M. 2009.** Manejo de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) em tomateiro: efeito ovicida, deterrência de oviposição e iscas tóxicas. *Bol. San. Veg. Plagas* 35: 649-655.
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramin, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, 920p.
- Goulart, R.M., S.A. Bortoli, R.T. Thuler., D. Pratissoli., C.L.T.P. Viana & X. L. Volpe. 2008.** Avaliação da seletividade de inseticidas a *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros. *Arq. Inst. Biol.* 75: 69-77.
- Grutzmacher, A.D., T.D.N. Idalgo, J.F.S. Martins, F. Friedrich & F.S. Armas. 2014.** Efeito de inseticidas piretróides utilizados para o controle de pragas desfolhadoras na cultura do arroz irrigado a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Embrapa. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/982114/1/trab5097213.pdf>
- Gravena, S. & S.R. Bevenga. 2003.** Manual prático para manejo ecológico de pragas do tomate. Jaboticabal, Gravena Ltda, 144 p.
- Haji, F.N.P., L. Prezotti, J.S. Carneiro & J.A. Alencar. 2002.** *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas do tomateiro industrial. In: Controle biológico do Brasil: parasitóide e predadores, São Paulo, Manole, 635p.
- Haji, F.N.P., J.A. Alencar & L. Prezotti. 1998.** Principais pragas do tomateiro e alternativas de controle. Petrolina, Embrapa-CPATSA, 51p.
- Hassan, S.A., N. Halsal, A.P. Gray, C. Kuehner, M. Moll., F.M. Bakker, J. Roembke, A. Yousef, F. Nasr & H.A. Abdelgader. 2000.** A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae), p. 107-119. In M.P. Candolfi, S. Blümel, R. Forster, F.M. Bakker, C. Grimm, S.A. Hassan, U. Heimbach, M.A. Mead-briggs, B. Reber, R. Schmuck, H. Vogt

(Eds.). Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods. Reinheim, IOBC/WPRS, 158p.

Hohmann, C.L. 1991. Efeito de diferentes inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Neotrop. Entomol. 20:59-65.

Hohmann, C.L. & A.M. Meneguim. 2005. Broca do abacate (*Stenoma catenifer*): aspectos biológicos, comportamento, danos e manejo. Inf. Agropec. 147: 15-16.

IOBC/WRPS - International Organization for Biological Control (1992). West palearctic regional section. Working group “pesticides and beneficial organisms”, guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial: short description of test methods. IOBC/WPRS Bull. 11:1-186.

Mansfield, S. & N.J. Mills. 2003. A comparison of methodologies for the assessment of host preferences of the gregarious egg parasitoid *Trichogramma platneri*. Biol. Control 29: 332-340.

Miranda, M.M.M., M.C. Picanço, J.C. Zanuncio, L. Bacci & E.M. Silva. 2005. Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. Ciên. Rural 35: 204-208.

Molina, R.M.S. & J.R.P. Parra, 2006. Seleção de linhagens de *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) e determinação do número de parasitoides a ser liberado para o controle de *Gymnandrosoma aurantianum* Lima (Lepidoptera, Tortricidae). Rev. Bras. Entomol. 50:128-139.

Moura, A.P. & L.C.D. Rocha. 2006. Selectivity evaluation of insecticides used to control tomato pests to *Trichogramma pretiosum*. BioControl 51: 769-778.

Motta, J.G., P.F.M. Nóbrega, A.P. Moura, J.A. Guimarães & G.A. Carvalho. 2013. Toxicidade de agrotóxicos utilizados em tomateiro ao parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Gama, Embrapa Hortaliças, 8p.

Muñoz, L., P. Serrano, J.I. Pulido & L. Cruz. 1991. Ciclo de vida, hábitos y enemigos naturales de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae), pesador del fruto del lulo *Solanum quitoense* Lam. Em el Valle Del Cauca. Acta Agron. 41: 99-104.

Oliveira, C.M. 2013. Efeito da densidade e da idade de ovos de *Neoleucinodes elengantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) sobre parâmetros biológicos e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 66p.

Oliveira, H.N., M.R. Antigo, G.A. Carvalho, D.F. Glaeser & F.F. Pereira. 2013. Seletividade de inseticidas utilizados na cana-de-açúcar a adultos de *Trichogramma galloi* (Zucchi) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biosci. J. 29: 1267-1274.

- Paiva, A.C.R & P.T. Yamamoto. 2016.** Toxicidade e efeito subletal dos principais inseticidas utilizados na cultura da soja para *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Dissertação de Mestrado, Esalq, Piracicaba, 64p.
- Parra, J.R.P. & R. Zucchi. 2004.** *Trichogramma* in Brazil: Feasibility of use after twenty years of research. Neotrop. Entomol. 33: 271-281.
- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*, p. 121-150. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (Eds.), *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Picanço, M., L. Bacci, A.L.B. Crespo, M.M.M. Miranda & J.C. Martins. 2007.** Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural inimies. Agric. For. Entomol. 9: 327-335.
- Pinto, J.D. 2006.** Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera, p. 13-39. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (Eds.), *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324 p.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2001.** Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotrop. Entomol. 30: 277-282.
- Pratissoli, D., A.M. Milanez, F.N. Celestino, W.F.B, U.R. Vianna, R.A. Polanczyk, Zinger F.D & J.R. Carvalho. 2011.** Seletividade de inseticidas, recomendados para cucurbitáceas para *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. Rev. Ceres 58: 661-664.
- Schuld, M & R. Schmuck. 2000.** Effects of thiacloprid, a new chloronicotinil insecticide, on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae*. Ecotoxicology 9: 197-205.
- Scott, A.J & M.A.A. Knott. 1974.** Cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. Biometrics 30: 507-512.
- Stefanello Júnior, G.J. 2007.** Seletividade de agrotóxicos registrados para a cultura do milho a adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em laboratório. Dissertação de mestrado, UFPel, Pelotas, 75p.
- Stein, C.P & J.R.P. Parra. 1987** Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. An. Soc. Entomol. Brasil 16: 163-169.
- Sterk, G., S.A. Hassan & M. Baillod. 1999.** Results of the seventh joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS working group “Pesticides and Beneficial Organisms”. BioControl 44: 99-117.
- Toledo, A.A. 1948.** Contribuição para o estudo da *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), praga do tomate. O Biológico 14: 103-108.

Vinson, S.B. 1997. Comportamento de seleção hospedeira de parasitoides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae, p. 67-119. In J.R.P Parra & R.A Zucchi (Eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324p.

Zucchi, R.A., S. Silveira Neto & O. Nakano. 1993. Guia de identificação de pragas agrícolas. Piracicaba, FEALQ, 139 p.

Tabela 1. Inseticidas testados quanto à seletividade para *Trichogramma pretiosum*, utilizados para o controle da broca-pequena em tomateiro na região Agreste de Pernambuco.

Nome comercial	Dose de campo (DC) ⁽¹⁾	Princípio Ativo	Grupo Químico	Modo de ação	Classe
Lorsban 480 BR	1,5	Clorpirifós	Organofosforado	Inibidor da enzima acetilcolinesterase (A)	Inseticida-acaricida de contato e ingestão
Danimen300 EC	0,15	Fenpropatrina	Piretroide	Moduladores dos canais de sódio (B)	Inseticida-acaricida de contato e ingestão
Ridomil Gold	2,5	Metalaxil-M e Mancozebe	Ditiocarbamatose Acilalaninato	Não informado	Fungicida sistêmico e contato
Lannate BR	0,1	Metomil	Metilcarbamato de Oxima	Inibidor da enzima anticolinesterase	Inseticida sistêmico e contato
Premio	0,2	Clorantraniliprole	Antrannilamida	Calmante muscular	Inseticida de contato e ingestão
Rumo WG	8	Indoxacarbe	Oxidiazina	Bloqueador dos canais de sódio	Inseticida de ingestão

¹ D.C = Dose de campo (L ou kg ha⁻¹ do produto comercial) (AGROFIT 2016)

Tabela 2. Emergência de *Trichogramma pretiosum* provenientes de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados com diferentes produtos.

Tratamento	Emergência			Categoria toxicológica
	Média ⁽¹⁾	Redução (%) ⁽²⁾	Classe ⁽³⁾	
Lannate	9,52 B	86,29	3	Moderadamente prejudicial
Danimen	7,19 B	89,64	3	Moderadamente prejudicial
Prêmio	6,59 B	90,51	3	Moderadamente prejudicial
Ridomil	6,35 B	90,85	3	Moderadamente prejudicial
Rumo	5,64 BC	91,87	3	Moderadamente prejudicial
Lorsban	0,88 C	98,73	3	Moderadamente prejudicial
Testemunha	69,43 A	--		

¹ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$);

² Porcentagem média de redução na capacidade de emergência em comparação ao tratamento testemunha.

³ Classe de toxicidade recomendada por Sterk *et al.* (1999).

Tabela 3. Número de ovos parasitados por fêmea de *Trichogramma pretiosum* da geração

F1.

Tratamento	Média ⁽¹⁾	Redução (%) ⁽²⁾	Classe ⁽³⁾	Categoria toxicológica
Lannate	97,30 A	0,0	1	Inofensivo
Danimen	95,92 AB	0,81	1	Inofensivo
Prêmio	96,14 AB	0,58	1	Inofensivo
Ridomil	96,28 AB	0,43	1	Inofensivo
Rumo	94,42 B	2,36	1	Inofensivo
Testemunha	96,70 A	-		

¹ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

² Porcentagem média de redução na capacidade de parasitismo em comparação ao tratamento testemunha.

³ Classe de toxicidade recomendada por Sterk *et al.* (1999).

Tabela 4. Porcentagem de emergência de *Trichogramma pretiosum* da geração F1.

Tratamento	Emergência			Categoria toxicológica
	Média ⁽¹⁾	Redução (%) ⁽²⁾	Classe	
Danimen	4,80 B	93,21	3	Moderadamente prejudicial
Rumo	2,43 BC	96,56	3	Moderadamente prejudicial
Lannate	3,03 BC	95,72	3	Moderadamente prejudicial
Prêmio	3,37 BC	95,23	3	Moderadamente prejudicial
Ridomil	1,78 C	97,48	3	Moderadamente prejudicial
Testemunha	70,73 A	-	-	

¹ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$)

² Porcentagem média de redução na capacidade de emergência em comparação ao tratamento testemunha.

Tabela 5. Porcentagem de emergência de *Trichogramma pretiosum* em teste residual.

Tratamento	Emergência			Categoria toxicológica
	Média ⁽¹⁾	Redução (%) ⁽²⁾	Classe	
Ridomil	11,09 B	84,22	3	Moderadamente prejudicial
Lannate	9,30 B	86,77	3	Moderadamente prejudicial
Rumo	8,23 BC	88,29	3	Moderadamente prejudicial
Prêmio	3,80 CD	94,59	3	Moderadamente prejudicial
Danimen	0,69 D	99,02	4	Prejudicial
Lorsban	0,01 D	99,98	4	Prejudicial
Testemunha	70,29 A	-		

¹ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

² Porcentagem média de redução na capacidade de emergência em comparação ao tratamento testemunha.

Tabela 6. Número de ovos parasitados por fêmea de *Trichogramma pretiosum* da geração

F1, oriundas de teste residual.

Tratamento	Média ⁽¹⁾	Redução (%) ⁽²⁾	Classe	Categoria toxicológica
Prêmio	82,91 C	13,24	1	Inofensivo
Ridomil	88,42 BC	7,48	1	Inofensivo
Lannate	90,30 AB	5,51	1	Inofensivo
Rumo	91,16 AB	4,61	1	Inofensivo
Testemunha	95,57 A	-		

¹ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

² Porcentagem média de redução na capacidade de parasitismo em comparação ao tratamento testemunha.

CAPÍTULO 3

CONTROLE DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)
COM USO DE *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMATIDAE)
E PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS SELETIVOS¹

SÉRGIO M. ALVES¹, JOSÉ V. OLIVEIRA² E GERALDO A. CARVALHO³

²Departamento de Agronomia –Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

³Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário s/n, Lavras - MG, 37200-000.

¹Alves, S.M., Oliveira, J.V., Carvalho, G.A & R.Q. Silva. Controle de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) com uso de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e produtos fitossanitários seletivos. A ser submetido.

RESUMO - O Brasil é atualmente o oitavo maior produtor de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) do mundo. É um dos produtos hortícolas mais consumidos, seja na forma *in natura* (tomate de mesa) quanto processado (tomate industrial ou rasteiro). Dentre as pragas do tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) se destaca como praga-chave da cultura e seu controle vem sendo feito quase que exclusivamente com uso de produtos químicos sintéticos. O trabalho teve como objetivo utilizar produtos químicos sintéticos seletivos (Lannate BR e Rumo WG) e o inimigo natural *Trichogramma pretiosum* Riley em duas áreas de cultivo no município de Camocim de São Felix, no Agreste de Pernambuco. Na primeira (área do produtor) foi realizado o monitoramento de adultos de *N. elegantalis* com o feromônio BioNeo e o levantamento dos agrotóxicos utilizados para o controle da praga. Na segunda (área da pesquisa) realizou-se o monitoramento da praga com o feromônio, juntamente com aplicações de inseticidas e fungicida seletivos e liberação massal de *T. pretiosum*. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2.) (SAS Institute, Cary, NC, EUA). A propriedade que adotou a tecnologia proposta teve produção de 59.340 kg, enquanto a que não utilizou obteve produção de 22.885 kg, o que representa uma produtividade 2,59 vezes maior. A utilização dessa tecnologia propiciou diminuição das perdas na lavoura na ordem de 75%. As aplicações de inseticida foram reduzidas pela metade, passando de quatro para duas aplicações. A utilização de inseticidas seletivos associado a liberação de *T. pretiosum* se mostrou a forma mais eficiente de controle de *N. elegantalis*.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum*, controle biológico, parasitoide, inseticidas seletivos. MIP

CONTROL OF *Neoleucinodes elegantalis* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) WITH USE OF
Trichogramma pretiosum (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) AND SELECTIVE
PHYTOSANITARY PRODUCTS

ABSTRACT- Brazil is currently the eighth largest tomato producer (*Solanum lycopersicum* L.) in the world. It is one of the most consumed vegetables, either in the in natura form (table tomato) or processed (industrial tomato or shallow). Among the plagues of the *Neoleucinodes elegantalis* tomato stands out as a key pest of the crop and its control has been done almost exclusively with the use of chemical products. The objective of this work was to use selective synthetic chemicals (Lannate BR and Rumo WG) and the natural enemy *Trichogramma pretiosum* in two cultivated areas in the municipality of Camocim de São Felix in the Agreste region of Pernambuco. In the first (Producer area), the adults were monitored of *N. elegantalis* with the BioNeo pheromone and the pesticides used to control the pest were collected. In the second area (research area), pest monitoring with pheromone, application of selective insecticides and fungicide and mass release of *T. pretiosum* were carried out. The data were submitted to analysis of variance, and the means were compared by the Tukey test at 1% probability. For the analyzes, the SAS statistical program versão 9,2 (SAS Institute, Cary, NC, USA) was used. The property that adopted the technology proposed by it had a production of 59,340 kg, while the property that did not use obtained a production of 22,885 kg which represents a productivity 2.59 times greater. The use of this technology led to a reduction in crop losses of around 75%. Insecticide applications were reduced in half, from four to two applications. The use of selective insecticides associated with the release of *T. pretiosum* proved to be the most efficient form of control of *N. elegantalis*.

KEY WORDS: *Solanum lycopersicum*, biological control, parasitoid, selective insecticides. IPM

Introdução

A cultura do tomateiro, *Solanum lycopersicum* L é de elevada importância socioeconômica em todo o mundo, pois apesar de ser um alimento muito nutritivo, também é fonte de empregos e renda na agricultura. Segundo a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento e o Departamento de Economia Rural (2016), o Brasil é o oitavo maior produtor de tomate do mundo, com uma produção de 4.187.646 toneladas. Pernambuco é o estado com a sexta maior área plantada com tomate no país, mas é o nono em produtividade, com uma produção de 123.531 toneladas (SEAB/ DERAL 2015). A produção de tomate exige uma grande quantidade de mão-de-obra, devido principalmente ao grande número de práticas culturais e tratamentos fitossanitários necessários durante todo seu ciclo (Storti *et al.* 2011).

Contudo, existe um complexo de pragas que atacam a cultura promovendo uma acentuada queda em sua produtividade, como a traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae); o ácaro do bronzeamento, *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae); os minadores das folhas, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), *Liriomyza trifolii* (Blanchard) (Diptera, Agromyzidae) e *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera, Agromyzidae); a mosca-branca, *Bemisia tabaci* Biótipo B (Bellows) (Hemiptera: Aleyrodidae); o trips, *Frankliniella* spp (Thysanoptera: Thripidae) e a broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae).

Uma das principais pragas do tomateiro é a broca-pequena, que ocorre, praticamente, em quase todas as regiões produtoras do Brasil. Tem como hospedeiras outras solanáceas cultivadas, como berinjela, jiló e pimentão, que ocorrem nas Américas do Sul, do Norte e Central (EPPO 2013). Sua importância econômica deve-se ao dano direto causado ao fruto de tomate, que é o produto comercializável, causando perdas quantitativas e qualitativas.

Os adultos de *N. elegantalis* são mariposas com 25 mm de envergadura e coloração branca com asas levemente transparentes, as anteriores contendo três manchas irregulares, uma de cor avermelhada na parte mediana e duas de coloração escura nas partes apical e basal, e as posteriores apresentam pontos escuros. As larvas quando completamente desenvolvidas, medem 11 a 13 mm de comprimento, têm coloração rosada uniforme e o primeiro segmento torácico amarelado (Toledo 1948, Fernández & Salas 1985).

É uma praga de difícil controle, sendo a aplicação de produtos químicos a tática mais adotada pelos produtores (Benvenega *et al.* 2010). Dentre as limitações do controle químico destacam-se, a frequência das aplicações, a seleção de populações de pragas resistentes, o risco de intoxicações aos aplicadores, a carência de produtos seletivos aos inimigos naturais e a presença de resíduos nos frutos (Picanço *et al.* 1997).

Para minimizar os impactos da utilização dos produtos químicos, muitos produtores de tomate vêm adotando o Manejo Integrado de Pragas (MIP) que tem como filosofia preservar e incrementar os fatores de mortalidade natural, através do uso integrado de táticas de controle, selecionadas com base nos parâmetros econômicos, ecológicos e sociológicos, visando manter a densidade populacional de um organismo abaixo do nível de dano econômico. Essas táticas são consideradas de uso planejado e inclui o monitoramento de pragas, controle cultural, resistência de plantas (Horn 1988, Dicke & Van Loon 2000), controle químico (Ripper *et al.* 1951, Picanço & Guedes 1999) e o controle biológico (Bueno 2001).

No monitoramento de pragas vem se destacando a utilização de feromônios sintéticos, com as seguintes finalidades: determinar a necessidade de aplicações de agrotóxicos, avaliar níveis de resistência a inseticidas em populações de pragas, supressão de populações de pragas, através de coleta massal ou confundimento. Segundo Benvenega (2010), o aumento no número de machos de *N. elegantalis* capturados nas armadilhas com feromônio sexual correspondeu a um

incremento na infestação de ovos nos frutos, influenciando de forma positiva no aumento da infestação de plantas com a produção descartada.

Novos métodos de manejo devem ser avaliados com o intuito de reduzir a quantidade de agrotóxicos aplicados em tomate e promover a preservação dos inimigos naturais. Entre esses métodos, tem-se a utilização do controle biológico com liberação de *T. pretiosum* associado a inseticidas seletivos, que pode ser considerado promissor no manejo fitossanitário de *N. elegantalis*.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o manejo integrado de *N. elegantalis*, associando o controle biológico com *T. pretiosum* com produtos seletivos, em tomate na região do Agreste de Pernambuco, visando obter benefícios econômicos e sociais para os produtores e para os consumidores.

Material e Métodos

Os trabalhos foram desenvolvidos na região rural de Camocim de São Felix situada no agreste do Estado de Pernambuco, distante a 122 km do Recife, em duas propriedades rurais de plantio de tomate, localiza-se na latitude de 08°21'31" sul e longitude 35°45'43" oeste a 723 metros do nível do mar. A principal atividade econômica é a produção de hortifrutigranjeiros, com destaque para o tomate de mesa não estaqueado e irrigado.

Os trabalhos foram desenvolvidos em parceria com dois produtores de tomate, em duas áreas de um hectare cada, divididas em três subáreas de 0,335ha. Na primeira (área do produtor) foi realizado o monitoramento de adultos de *N. elegantalis* com o feromônio BioNeo e o levantamento dos agrotóxicos utilizados para o controle da praga. Na segunda (área da pesquisa) adotou-se a tecnologia proposta para o trabalho, constando do monitoramento da praga com o

feromônio, aplicação de inseticidas (Lannate e Rumo) mais fungicida seletivos e liberação massal de *T. pretisum*.

Cultivar de Tomate Utilizada no Experimento e Tratos Culturais. Utilizou-se a cultivar SM-16, com ciclo de 105 a 115 dias, que apresenta plantas vigorosas com excelente pegamento de frutos e crescimento determinado. Seus frutos são do tipo pera, firmes, com peso médio de 220 a 280g, apresentando resistência à murcha de *Verticilium* (Va/Vd), murcha de *Fusarium* (Fol), nematóides (Mi/Ma/Mj), mancha de *Alternaria* (Aal) e mancha de *Estenfilium* (Ss).

O período de plantio de tomate em Camocim de São Felix, no interior de Pernambuco é no segundo semestre, sendo que as mudas começam a ser produzidas em estufa no mês de setembro para que o plantio no campo ocorra a partir de outubro. As mudas da cultivar SM-16 foram preparadas em bandejas de poliestireno de 128 compartimentos e substrato comercial, permanecendo em casa de vegetação por aproximadamente 25 dias e posteriormente levadas a campo.

Para a implantação da cultura do tomateiro, foi feito um preparo do solo antecipado com aração, gradagem, correção de solo com calcário e formação de camalhões nas duas propriedades selecionadas. Após a formação desses camalhões, foram adicionados 3.500 kg de esterco de curral curtido nas linhas de plantio e incorporados ao solo. O sistema de irrigação utilizado durante o experimento foi o gotejamento. As mudas então foram plantadas com espaçamento 2,5 m entre linhas x 0,50 m entre plantas. Após as mudas serem transplantadas, foi feito adubação com 20g de NPK (6-24-12) por planta. Durante o experimento foram feitas três capinas manuais, não sendo utilizados herbicidas.

Monitoramento de *Neoleucinodes elegantalis*. Em cada área experimental foram instaladas armadilhas de feromônio no início da floração, numa densidade de três armadilhas/hectare, para o monitoramento de adultos da praga (Fig. 1). As mesmas foram formadas de um septo de látex

impregnado com o feromônio sexual BIO NEO[®], composto de E 11 – hexadecen – 1 – ol e Z3, Z6, Z9 – Tricosatrieno (0,023%) e inertes (polipropileno) (99,977%), registrado pela Bio Controle – Método de Controle de Pragas Ltda. As armadilhas foram devidamente identificadas e posteriormente distribuídas em cada área experimental, sendo fixadas a uma haste de madeira para a manutenção da altura sempre acima do porte das plantas, de acordo com o seu estágio fenológico. Os septos de feromônio foram substituídos com 30 dias após sua instalação (prazo menor que o recomendado pela empresa, que é de 45 dias), devido às altas temperaturas da região. Os pisos das armadilhas foram trocados semanalmente após a verificação e contagem dos adultos capturados. Com auxílio de arame, os septos foram fixados na parte superior da armadilha para facilitar a substituição dos fundos adesivos descartáveis. Este procedimento também teve por objetivo impedir que os septos fossem impregnados com a cola, podendo interferir na liberação do feromônio.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Para as análises, utilizou-se o programa estatístico SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2.)

Aquisição de *Trichogramma pretiosum*. Os parasitoides foram adquiridos junto à empresa Koppert Biological Systems, sediada na cidade de São Paulo. Foram efetuadas remessas quinzenais via Sedex de 300 cápsulas contendo ovos de hospedeiro alternativo, *Anagasta kuehniella* (Zeller) parasitados. Os parasitoides vinham acondicionados em uma embalagem de isopor devidamente lacrada, contendo gelo em seu interior para que os mesmos não emergissem antes da sua chegada ao destino. Cada cápsula continha em média de 2000 ovos parasitados (Figura 2).

Liberação massal de *Trichogramma pretiosum*. Após as remessas chegarem ao Recife, uma parte era colocada em recipientes de vidro de 5 litros, tampados com filme plástico PVC e presos

nas bordas por elástico de borracha e mantidos em geladeira para conservação do material; a outra parte permanecia à temperatura ambiente para que os parasitoides começassem a emergir. Antes da emergência dos parasitoides, aderiu-se em cada cápsula um pedaço de barbante com cola quente para facilitar a sua fixação nos ponteiros das plantas de tomate (Figura 3). Após um período de 24 a 48 horas em temperatura ambiente, os parasitoides já estavam aptos para serem liberadas no campo. As liberações ocorriam sempre na parte da manhã que apresentava clima mais ameno. As cápsulas eram distribuídas de forma uniforme na cultura, sendo escolhida uma planta a cada 10 metros lineares para se efetuar a amarração da cápsula (Figura 4). Foram liberadas por semana 75 cápsulas por hectare, contendo aproximadamente 2.000 *T. pretiosum* (150.000 parasitoides por semana), totalizando 675 cápsulas (1.350.000 *T. pretiosum*), nas nove semanas de liberação.

Os resultados da flutuação populacional foram obtidos através da média das observações semanais no período que compreende o início do florescimento até o fim do cultivo. Foram feitas a quantificação dos tomates sadios (produtividade em kg/ha) e os tomates danificados pela praga (kg/ha), sendo esses procedimentos aplicados em ambas as propriedades. Na propriedade que utilizou a tecnologia proposta pela pesquisa ainda foi observado periodicamente frutos de tomate com posturas para constatação do parasitismo.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Para as análises, utilizou-se o programa estatístico SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2.)

Resultados e Discussão

De acordo com as coletas nas armadilhas de feromônio BIO NEO[®], observou-se a entrada de machos nas áreas durante o período de avaliação do experimento (Tabela 1). Alguns fatores

como plantios sucessivos, aliados a pastagens e fragmentos florestais, podem ter proporcionado habitats propícios para o desenvolvimento da praga. Ervas daninhas, como o joá e a jurubeba, cujos frutos são também fontes de alimento alternativo para *N. elegantalis* (Toledo 1948; Zucchi *et al.* 1993; Gallo *et al.* 2002).

Apesar das armadilhas de feromônios terem capturado insetos suficientes, indicando a necessidade de aplicação de agrotóxicos nas duas áreas de tomate, as aplicações foram realizadas conforme cronograma estabelecido. Na área do produtor, as aplicações foram realizadas quatro vezes por semana, sem levar em conta a seletividade dos produtos. Na propriedade que utilizava a tecnologia da pesquisa foram aplicados agrotóxicos seletivos (Lannate e Rumo) de forma alternada com o objetivo de evitar a seleção de populações de *N. elegantalis* resistentes e ainda foram feitas liberações semanais do parasitóide *T. pretiosum*. Durante o experimento na propriedade que utilizou produtos seletivos, observou-se em coletas de frutos, ovos parasitados por *T. pretiosum* (Figura 5).

A propriedade que utilizou a tecnologia da pesquisa teve redução no uso de inseticidas da ordem de 50%, sendo feita somente duas aplicações por semana. A utilização do parasitoide também proporcionou redução de perdas superiores a 75% (Tabela 2).

Na propriedade que utilizou a tecnologia do produtor obteve-se uma produção de 995 caixas de tomate, com produtividade de 22.885 kg por hectare e uma perda de 60 caixas (1.380 kg), enquanto que, na propriedade que adotou a tecnologia da pesquisa (inseticidas seletivos + liberação massal de *T. pretiosum*), a produção foi de 2.580 caixas de tomate com uma produtividade de 59.340 kg de tomate por hectare e uma perda de 14 caixas (322 kg) (Tabela 2).

Segundo Batista (1990), existem casos em que somente o controle biológico não é suficiente para manter as pragas abaixo do nível de dano econômico, devido aos desequilíbrios biológicos provocados por práticas agronômicas equivocadas que diminuem a população de

inimigos naturais e, como consequência, tem-se maior infestação da cultura pelas pragas. De acordo com Gravena (2004), a aplicação do controle biológico associado ao químico, por meio de agrotóxicos seletivos, é uma boa estratégia para o controle de pragas. Essa associação permite a redução do número de aplicações, em função da preservação dos inimigos naturais, proporcionando maior economia e menor impacto ao ambiente (Carvalho *et al* 2001).

O uso dos produtos seletivos Lannate e Rumo associados à liberação massal de *T. pretiosum* permitiu o aumento da produção e otimizou o controle de *N. elegantalis* na cultura do tomateiro.

Literatura Citada

- Batista, G.C. 1990.** Seletividade de inseticidas e Manejo Integrado de Pragas, p.199-213. In: W.B. Crocorno (org.) Manejo integrado de pragas. São Paulo, UNESP, 358p.
- Brandão, A.L.S. 2000.** Utilização de feromônios no controle de pragas. <http://www.uesb.br/entomologia/ferom.html>.
- Benvenga, S. R., S. A. Bortoli, S. Gravena & J.C. Barbosa. 2010.** Monitoramento da broca-pequena-do-fruto para tomada de decisão de controle em tomateiro estaqueado. Horticult. Bras. 28:4.
- Bueno, V.H.P. 2001.** Controle biológico em cultivos protegidos: importância e perspectivas, p. 309-332. In L.H.C.P. Silva., J.R. Campos & G.B.A. Nosoja. (Eds.), Manejo integrado de doenças e pragas em hortaliças. UFLA, Lavras, 354p.
- Carvalho, G.A., J.R.P. Parra & G.C. Baptista. 2001.** Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro na fase adulta de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciênc. Agrotec. 25: 560-568.
- Dicke, M & J.J.A. Van Loon. 2000.** Multitrophic effects of herbivore-induced plant volatiles in an evolutionary context. Entomol Exp Appl, 97: 237-249.
- Eppo. 2013.** European and Mediterranean Plant Protection Organization. *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae). Disponível em: http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/insects/neoleucinodes_elegantalis.htm.

- Fernández, S & J. Salas. 1985.** Estudios sobre la biología del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyraustidae). *Agro. Trop. Maracay* 35: 77-81.
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramin, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Horn, D. J. 1988.** Genetic, cultural, and physical control, p. 195-206. In M.A.C. Boaretto. *Ecological approach to pest manag.* New York, Guilford Press, 285p.
- Picanço, M. C & R. N. C. Guedes. 1999.** Manejo integrado de pragas no Brasil: situação atual, problemas e perspectivas. *Ação Amb.* 2: 23-26.
- Picanço, M.C., V.W.D. Casali, G.L.D. Leite & I.R. Oliveira. 1997.** Lepidópteros associados ao jiloeiro. *Hortic. Bras.* 15: 112-114.
- Ripper, W.E., R.M Greenslade & G.S. Hartley. 1951.** Selective insecticides and biological control. *J. Econ. Entomol.* 44: 448-449.
- SEAB/ DERAL. 2015.** Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - Departamento de Economia Rural. Olericultura. Paraná, Análise da Conjuntura Agropecuária, 30 p.
- Storti, D.C. 2011.** Atividade do inseticida chlorantraniliprole + tiametoxam, aplicados em diferentes modalidades, no manejo de pragas do tomateiro. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 64p. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/98785>>
- Toledo, A.A. 1948.** Contribuição para o estudo da *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), praga do tomate. *O Biológico* 14: 103-108.
- Zucchi, R.A., S. Silveira Neto & O. Nakano. 1993.** Guia de identificação de pragas agrícolas. Piracicaba, FEALQ, 139 p

Tabela1. Flutuação populacional e número de aplicações de inseticidas para controle de

Neoleucinodes elegantalis.

Propriedades	Média	Desvio padrão	F	N. A. I
Área 1	51,5 A	10,74	0,0002	36
Área 2	19,8 B	7,81		18

Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste t, a 1% de significância.

NAI: Número de aplicações de inseticidas.

Área 1: sem a tecnologia da pesquisa e Área 2: com a tecnologia da pesquisa

Tabela 2. Produtividade de tomate obtida em duas propriedades no Agreste de Pernambuco.

Número de colheitas	Tecnologia do produtor ⁽²⁾			Tecnologia da pesquisa ⁽³⁾		
	Produtividade		Perdas	Produtividade		Perdas
	Cx ⁽¹⁾	(kg)	Cx ⁽¹⁾	Cx ⁽¹⁾	(kg)	Cx ⁽¹⁾
1 Colheita	73	1679	15	129	2967	5
2 Colheita	98	2254	10	209	4807	2,5
3 Colheita	125	2875	9	197	4531	2
4 Colheita	153	2519	11	197	4531	1,5
5 Colheita	295	6785	6	421	9660	1
6 Colheita	251	5773	9	419	9660	0,5
7 Colheita	-	-		608	13984	1
8 Colheita	-	-		400	9200	0,5
Total	995	22885	60	2580	59340	14

¹ Cx: Caixa de 23 kg.

² Tecnologia do produtor: Monitoramento dos insetos com armadilhas de feromônio e utilização de produtos não seletivos.

³ Tecnologia da pesquisa: Monitoramento dos insetos com armadilhas de feromônio, utilização de produtos seletivos e liberação de *T. pretiosum*.



Figura 1. Montagem das armadilhas de feromônio BioNeo em plantas de tomate.



Figura 2. Cápsula contendo ovos de *Anasgasta kuehniella* parasitados por *Trichogramma pretiosum*.



Figura 3. Cápsula contendo ovos de *Anasgasta kuehniella* parasitados por *Trichogramma pretiosum* fixada no ponteiro de planta de tomate.



Figura 4. Colocação de cápsulas contendo ovos de *Anagasta kuehniella* parasitados por *Trichogramma pretiosum* a cada 10 metros em cultivo de tomate.



Figuras 5. Ovos de *Neoleucinodes elegantalis* parasitados por *Trichogramma pretiosum* em fruto de tomate.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é de grande importância para a tomaticultura, tanto do ponto de vista econômico quanto para a preservação da qualidade do ambiente. As diferentes técnicas utilizadas no MIP trazem benefícios múltiplos, incluindo menor dano ao meio ambiente, o qual pode sofrer desequilíbrios às vezes irreversíveis com o uso excessivo de agrotóxicos. Programas de MIP visam a diminuição do uso de agrotóxicos nocivos à saúde humana e muitas vezes de custo elevado; utilização de meios de controle das pragas com maior eficácia e sustentabilidade em longo prazo como o controle biológico, e produção de hortaliças de melhor qualidade e aumento na produtividade. Dessa forma, o MIP é uma ferramenta fundamental uma vez que proporciona tanto, qualidade na agricultura, como economia para o agricultor. Os estudos desenvolvidos neste trabalho indicam que os inseticidas Lannate e Rumo têm potencial para serem utilizados em programas de manejo integrado de *Neoleucinodes elegantalis* na região do Agreste de Pernambuco, associados a outras táticas de controle, como a liberação massal de *Trichogramma pretiosum*, o que permitiu o aumento da produção e otimizou o controle de *N. elegantalis* na cultura do tomateiro.