

MANEJO DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM
TOMATEIRO NO AGRESTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO: ESTUDOS
COMPORTAMENTAIS, USO DE ISCAS TÓXICAS, INSETICIDAS BOTÂNICOS E
SINTÉTICOS

por

SOLANGE MARIA DE FRANÇA

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

RESUMO

A broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), destaca-se como praga-chave da cultura do tomateiro, principal hortaliça cultivada no Brasil. Seu controle é realizado através do uso de inseticidas químicos sintéticos, comumente aplicados de forma inadequada. Assim, pesquisas que visem à utilização apropriada desses inseticidas, associados com outras táticas de controle são de suma importância para o manejo integrado dessa praga. No presente trabalho, avaliou-se a eficiência da formulação de cera (SPLAT), com e sem o inseticida cipermetrina, na interrupção sexual de *N. elegantalis*, e seu efeito na redução das injúrias nos frutos de tomate. Os efeitos dos inseticidas utilizados na região Agreste de Pernambuco e inseticidas a base de nim (Natuneem e Azamax) sobre ovos, pré-pupas e pupas de *N. elegantalis*, também foram avaliados. Nos testes sobre o efeito repelente na oviposição utilizaram-se os inseticidas metomil, clorpirifós, lambda-cialotrina, beta-cipermetrina, deltametrina, etofenproxi, clorantraniliprole, Natuneem e Azamax. Como iscas tóxicas, utilizaram-se lufenurum, deltametrina e indoxocarbe associados à sacarose a 2,5% como atraentes para adultos, aplicados sobre plantas de tomateiro. Os tratamentos SPLAT reduziram significativamente o número de

ovos e as injúrias nos frutos de tomate. No entanto, aplicações antes e após o florescimento foram mais eficientes para a interrupção sexual de *N. elegantalis*. Os inseticidas etofenproxi e metomil proporcionaram as maiores inviabilidades de ovos e reduziram a sobrevivência das lagartas e o número de orifícios de entrada e saída nos frutos. Etofenproxi obteve mortalidade média de 38% em pré-pupas e 50% em pupas. Quanto à repelência, com exceção de Natuneem e clorraniliprole, os inseticidas reduziram, significativamente, o número de ovos, quando comparados com a testemunha. Lufenurom e deltametrina apresentaram grande potencial para serem utilizados em isca tóxica, pois reduziram o número de ovos, enquanto o indoxocarbe estimulou a oviposição, não sendo recomendado o seu uso para essa finalidade.

PALAVRAS-CHAVE: Feromônio sexual, interrupção sexual, fenologia do tomate, isca tóxica, efeito ovicida, repelência, inseticidas.

MANAGEMENT OF *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)
IN TOMATO IN THE AGRESTE REGION OF THE STATE OF PERNAMBUCO:
BEHAVIORAL STUDIES, USE OF TOXIC BAITS AND OF BOTANICAL AND SYNTHETIC
INSECTICIDES

by

SOLANGE MARIA DE FRANÇA

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

ABSTRACT

The tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), stands out as a key pest of tomato, the main vegetable cultivated in Brazil. Its control is accomplished through the use of synthetic chemical insecticides, commonly used improperly. Thus, researches that aim at proper use of these insecticides associated with other control techniques are of the utmost importance for the integrated management of this pest. In this study, it was evaluated the efficiency of the wax formulation (SPLAT), with and without the insecticide cypermethrin in the sexual disruption of *N. elegantalis*, and its effect in reducing injuries on tomato fruits. The effects of the insecticides used in the "Agreste" region of Pernambuco and neem based insecticides (Natuneem and Azamax) on eggs, pre-pupae and pupae of *N. elegantalis* were also evaluated. In the tests of repellent effect on oviposition it was used the insecticides methomyl, chlorpyrifos, lambda-cyhalothrin, beta-cypermethrin, deltamethrin, ethofenprox, chlorantraniliprole and Natuneem and Azamax. As toxic baits it was used lufenuron, deltamethrin and indoxocarb associated with sucrose at 2.5% as attractive for adults, applied over tomato plants. The SPLAT treatments significantly reduced the number of eggs and the injuries in tomato fruits. However,

applications before and after flowering were more efficient for *N. elegantalis* sexual disruption. The insecticides methomyl and ethofenprox had the highest inviability of eggs, reduced larval survival and the number of entry and exit holes on the fruits. Ethofenprox had the highest average mortality, causing 50% mortality in pupae and 38% in pre-pupae. As for repellency, all insecticides tested except for Natuneem and chlorantraniliprole reduced significantly the number of eggs compared with control. Lufenuron and deltamethrin showed great potential for use in toxic bait, since reduced the number of eggs, while the indoxocarb stimulated oviposition, being not recommended for this purpose.

KEY WORDS: Sex pheromone, sexual disruption, tomato phenology, toxic bait, ovicidal effect, repellency, insecticides.

MANEJO DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE), (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM
TOMATEIRO NO AGRESTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO: ESTUDOS
COMPORTAMENTAIS, USO DE ISCAS TÓXICAS, INSETICIDAS BOTÂNICOS E
SINTÉTICOS

por

SOLANGE MARIA DE FRANÇA

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

Fevereiro – 2013

MANEJO DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM
TOMATEIRO NO AGRESTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO: ESTUDOS
COMPORTAMENTAIS, USO DE ISCAS TÓXICAS, INSETICIDAS BOTÂNICOS E
SINTÉTICOS

por

SOLANGE MARIA DE FRANÇA

Comitê de Orientação:

José Vargas de Oliveira – UFRPE

César Auguste Badji – UAG/UFRPE

MANEJO DE *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM
TOMATEIRO NO AGRESTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO: ESTUDOS
COMPORTAMENTAIS, USO DE ISCAS TÓXICAS, INSETICIDAS BOTÂNICOS E
SINTÉTICOS

por

SOLANGE MARIA DE FRANÇA

Orientador: _____
José Vargas de Oliveira – UFRPE

Examinadores: _____
César Auguste Badji – UAG/UFRPE

José Eudes de Moraes Oliveira – Embrapa Semiárido

Ailton Pinheiro Lôbo – UESC

Edmilson Jacinto Marques – UFRPE

À Deus,

Aos meus pais, Maria Inez e José Roque,

Aos meus irmãos, Janaina, Joseane e Jairo,

Às minhas sobrinhas, Adriele, Géssica e Rute,

Ao meu esposo, Alexandre,

Ao meu filho Gabriel,

Que nesta ordem entraram em minha

Vida dando-lhe sentido e razão.

OFEREÇO

À minha mãe Maria Inez de França,
que sempre me incentivou e acreditou em mim
me apoiando em todos os momentos de minha vida.

DEDICO

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 profissional, ajudando-me a trilhar novas etapas na vida acadêmica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo que tornou possível a realização deste trabalho.

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

Ao meu co-orientador, Prof. César Auguste Badji, pela amizade, sugestões e críticas que muito contribuíram para a elaboração deste trabalho. 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.

Ao Prof. Dimas Menezes da UFRPE, pela cessão de área experimental, orientação e fornecimento de material para a condução dos experimentos.

Meu agradecimento especial, aos meus pais José Roque de França Irmão e Maria Inez de França e minhas irmãs Janaina e Joseane, que sempre serviram de exemplo para minha vida e por terem me ensinado e mostrado o valor de uma família unida. Serei eternamente grata.

Ao meu esposo Alexandre Lucena, por todo carinho, apoio e incentivo, SUA AJUDA FOI INDISPENSÁVEL.

Ao anjo que o senhor colocou em minha vida, meu querido filho Gabriel, que embora tão pequeno tanto me ensina a cada dia e acima de tudo o sentido do verdadeiro amor. AMO-O SEM LIMITES.

À minha sogra, Eliete Lucena, pela força e confiança, pela disponibilidade constante sempre que precisei. NÃO ESTARIA AQUI SEM SEU AUXÍLIO.

À minha querida avó Maria Severina (*in memoriam*) por todo carinho que me deu, por me fazer sentir a presença do amor, da paz e da bondade quando estava ao seu lado, sentirei saudades sempre.

Às minhas amigas Mariana Breda, Barbara Liliane, Carolina Arruda, Cynara Moura e Mauricéa Fidelis, pela amizade sincera, ajuda constante e por alegrar as viagens e meus dias e por tornar nosso ambiente de trabalho tão amigável nessa longa jornada. Em especial à equipe da broca pequena, não conseguiria sem vocês.

Aos amigos do laboratório de Entomologia Agrícola, Alberto Belo Esteves Filho, Bárbara Liliane Duarte, Cynara Moura de Oliveira, Douglas Rafael Barbosa, Kamila Dutra, Mariana Oliveira Breda, Mauricéa Fidelis de Santana, Sérgio Monteze Alves, Alice Maria N. Araújo, Fabiana S.C. Lopes, Gluacilane S. Cruz pelos momentos de descontração e ajuda mútua no desenvolvimento dos experimentos.

À Rafael Borges da Isca Tecnológica, pelo auxílio indispensável no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo Silvano Cabral Xavier e técnico Dameão José da Silva, 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, nos quais saúdo a todos em nome de Everaldo e Ernane.

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

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
LITERATURA CITADA.....	07
2 DISRUPÇÃO SEXUAL COM EMISSORES A BASE DE CERA (SPLAT) NO MANEJO DA BROCA-PEQUENA-DO-TOMATEIRO, <i>Neoleucinodes</i> <i>elegantalis</i> (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE).....	10
RESUMO	11
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO	13
MATERIAL E MÉTODOS	15
RESULTADOS.....	18
DISCUSSÃO.....	20
AGRADECIMENTOS.....	25
LITERATURA CITADA.....	25
3 USO DE INSETICIDAS COMO SUBSÍDIOS PARA O MANEJO INTEGRADO DA BROCA-PEQUENA-DO-TOMATEIRO NO AGRESTE PERNAMBUCANO	39
RESUMO	40
ABSTRACT	41

INTRODUÇÃO	42
MATERIAL E MÉTODOS	44
RESULTADOS	48
DISCUSSÃO.....	50
AGRADECIMENTOS.....	53
LITERATURA CITADA.....	54

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O tomateiro, (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça de grande importância econômica e social para diversos países do mundo, sendo utilizada para o consumo *in natura* e processamento industrial. A china e os Estados Unidos são os principais produtores, com o Brasil ocupando a nona posição (FAO 2010). No Brasil, as regiões Sudeste e Centro-Oeste se destacam com as maiores produções, correspondendo, respectivamente, a 35,79% e 34,33%, seguidas pelas regiões Nordeste (14,69%), Sul (14,66%) e Norte (0,53). Em Pernambuco, os principais municípios produtores são Lagoa Grande, Garanhuns, Ibimirim e Bezerros (IBGE 2011). O cultivo do tomateiro é considerado uma atividade agrícola de alto risco, em virtude da grande variedade de ambientes e sistemas de cultivo, da alta susceptibilidade a desordens fisiológicas e do ataque de pragas e doenças; a exigência em insumos e serviços acarreta elevado investimento de recursos financeiros por unidade de área (Loos *et al.* 2008)

A broca-pequena-do-tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), é mencionada como praga-chave, provocando injúrias elevadas nos frutos e tornando-os impróprios para o consumo e industrialização. Pode, também, infestar outras solanáceas, como pimentão (*Capsicum annum* L.), berinjela (*Solanum melogena* L.) e jiló (*Solanum gilo* Raddi) (Toledo 1948, Carneiro *et al.* 1998, Diaz & Solis 2007, Diaz *et al.* 2011, Miranda *et al.* 2005). Os ovos dessa praga têm o formato arredondado, dispostos em forma de escamas, sendo inicialmente de coloração branca translúcida, rosados, tornando-se escuros próximos à eclosão das lagartas. Após cinco dias, as lagartas eclodem e demoram cerca de duas horas para penetrar no fruto, deixando no mesmo uma lesão discreta, quase imperceptível,

permanecendo por cerca de 16 dias até a fase de pupa, dificultando o efeito dos inseticidas e dos inimigos naturais (Toledo 1948, Blackmer *et al.* 2001, Eiras & Blackmer 2003). A lagarta, quando completamente desenvolvida, mede cerca 11 a 13 mm de comprimento, tendo coloração rosada uniforme, com o primeiro segmento torácico amarelado. Ao deixar o fruto passa a fase de pupa no solo ou envolvida nas folhas (Marcano 1991). A pupa tem coloração inicial amarelo-claro, tornando-se escura, próximo à emergência do adulto (Fernández & Salas 1985). Os adultos são pequenas mariposas com 25 mm de envergadura e coloração branca, asas de cor branca, levemente transparentes. As asas anteriores contêm três manchas irregulares, uma de cor avermelhada na parte mediana e duas de coloração escura nas partes apical e basal, respectivamente. As asas posteriores apresentam pontos escuros (Toledo 1948, Fernández & Salas 1985). 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).

As elevadas perdas ocasionadas por *N. elegantalis* têm induzido os produtores a realizarem várias aplicações de inseticidas por semana, mas que não oferecem um controle efetivo. No entanto, contribuem para o aumento dos custos de produção, podem provocar intoxicações aos aplicadores e ao agroecossistema do tomateiro, e proporcionar à presença de resíduos tóxicos nos frutos (Carneiro *et al.* 1998, Nunes & Leal 2001, Miranda *et al.* 2005). O impacto do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na população de pragas do tomateiro foi estudado por Miranda *et al.* (2005), constatando que as aplicações de inseticidas baseadas no monitoramento proporcionaram produtividade semelhante, quando a cultura foi submetida ao sistema de calendário de aplicações pré-estabelecidos. Apesar de ter havido redução de 65% no número de pulverizações, as aplicações no MIP foram melhores para o controle de broqueadores de frutos, destacando-se *N. elegantalis*.

A determinação do estágio fenológico da cultura do tomateiro em que os inseticidas devem ser aplicados é de grande importância para o controle de *N. elegantalis*, pelo fato das lagartas após a eclosão penetrarem nos frutos entre a primeira e a segunda hora da escotofase, permanecendo por aproximadamente 30 dias, durante a fase larval, que é responsável pelos maiores danos (Blackmer *et al.* 2001). Deste modo, segundo França *et al.* (2009), os inseticidas com efeito ovicida ou que apresentaram deterrência para a oviposição foram os mais eficientes para o controle dessa praga. O inseticida azadirachtina (NeemPro) proporcionou a maior inclinação da curva dosagem-mortalidade de ovos da broca-pequena, quando comparado a outros inseticidas, significando que pequenos acréscimos nas concentrações provocam aumentos significativos na mortalidade, porém, deltametrina (Decis[®] 250 CE) foi 144,58 vezes mais tóxico, quando comparado com os demais inseticidas testados a base de nim (Neempro, Natunem[®] e Neemseto[®]).

De um modo geral, a fase de ovo é mais tolerante a inseticidas, em relação às outras fases de desenvolvimento de insetos, havendo ainda variação desta tolerância com a idade. O inseticida lufenurum (Match[®] EC) foi mais efetivo sobre ovos de *Lobesia botrana* Den & Schiff com 0-24h de idade. Charmillot *et al.* (2007), testando 12 inseticidas em diferentes concentrações sobre ovos e larvas de *Grapholita lobarzewskii* Nowicki, constataram que o efeito larvicida foi muito maior que o ovicida. No entanto, o estágio de desenvolvimento dos ovos de *Phthorimaea operculella* Zeller foi indiferente, quando exposto a várias concentrações de tiaclopride (Calypso 480 SC[®]), pois a eclosão das larvas não foi afetada, mas a sobrevivência larval e a emergência de adultos foram reduzidos (Saour 2008).

O desenvolvimento de táticas para o manejo de pragas baseado na manipulação do comportamento, também, tem se mostrado bastante promissor (Cook *et al.* 2007, Witzgall *et al.* 2008). Substâncias químicas envolvidas no manejo comportamental, como por exemplo, estimulantes alimentares e semioquímicos, podem constituir excelentes ferramentas auxiliares no

controle de pragas (Foster & Harris 1997). Citam-se, como exemplos, as aplicações práticas de feromônios sexuais, agindo na comunicação e na interrupção do acasalamento, na atração para armadilhas iscadas para o monitoramento e coleta massal, nas técnicas do “empurra e puxa”, ou “push-pull” e atrai e mata. As iscas atrativas também podem ser empregadas para o controle de populações de pragas, associadas com armadilhas de grande capacidade ou com um inseticida de contato (Witzgall *et al.* 2008).

Neste contexto, o monitoramento tem sido uma importante ferramenta para o manejo adequado de *N. elegantalis*. Benvenga *et al.* (2010), utilizando armadilhas delta iscadas com septos de feromônio para monitoramento de *N. elegantalis*, constataram que ao ser realizada a captura de machos nas armadilhas, um curto período de tempo foi estimado para a visualização de ovos nos frutos. Pois o número de adultos capturados por armadilha/dia apresentou correlação significativa e positiva com a incidência de plantas infestadas com ovos e as injúrias de *N. elegantalis*. Desta forma, a instalação das armadilhas deve anteceder ao florescimento e a tomada de decisão de controle deve ocorrer no prazo médio de oito dias após a captura média de 0,24 e 0,23 adultos na armadilha por dia para os cultivos de tomate em ciclo de verão e inverno, respectivamente. Observaram, também, que o aumento do número de machos capturados nas armadilhas correspondeu ao aumento da infestação de ovos nos frutos, bem como influenciou positivamente à infestação de plantas com a produção descartada; assim os autores concluíram que essa forma de monitoramento é eficiente para tomada de decisão de controle.

A aceitação da técnica da interrupção da comunicação tem sido impulsionada pela grande insatisfação com os níveis de controle obtidos com os inseticidas convencionais, que muitas vezes causam problemas, como a resistência de pragas, surtos de pragas secundária, desequilíbrio ecológicos com morte de inimigos naturais, dentre outros (Cardé & Minks 1995). O uso da interrupção sexual vem ganhando destaque no controle de diversas pragas da ordem lepidoptera nas

últimas décadas. Seu sucesso foi observado no controle da lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* Saund., em algodão (Unlu & Mezreli 2011), da mariposa oriental, *Grapholita molesta* Busck, em frutos de maçã e pêssego (Botton *et al.* 2005, Stelinski *et al.* 2007, Pastori *et al.* 2008, Härter *et al.* 2010), da traça das maçãs, *Cydia pomonella* L. (Stelinski *et al.* 2007, Stelinski *et al.* 2009, Knight *et al.* 2012) e da lagarta minadora das folhas dos citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Stelinski *et al.* 2010). Este método consiste em distribuir uma grande quantidade de feromônio sexual sintético no plantio, visando impedir o encontro do macho com a fêmea, evitando o acasalamento e, conseqüentemente, a formação de novas gerações da praga na área tratada (Cardé & Minks 1995, Witzgall *et al.* 2008).

Segundo Cardé & Minks (1995), o uso da disrupção sexual certamente resulta em sucesso, devido ao seu poder em reduzir a população local da praga. No entanto, quando aplicado de forma isolada por apenas um produtor, não protege a área de imigração de populações de fora da área a ser protegida, prejudicando o método, situação semelhante ocorre também quando não existem barreiras geográficas. Para que esses possíveis problemas sejam evitados, a fim de que este método obtenha o sucesso desejado, necessita-se de um bom conhecimento sobre a ecologia da praga, sua capacidade de imigração, visando minimizar à capacidade de entrada na área tratada de fêmeas acasaladas oriundas de fora da área. A logística envolvida na implementação do método, também merece destaque, pois exige rigoroso programa de monitoramento, baseado em coletas com armadilhas iscadas com feromônio, para determinar ou até mesmo garantir que o uso da disrupção está sendo suficiente para manter a praga a níveis populacionais abaixo do nível de dano econômico.

O uso de inseticidas repelentes também pode ser considerado uma ferramenta importante para o manejo de *N. elegantalis*, evitando à oviposição. Em lepidópteros, o encontro do sítio de oviposição é mediado pela presença de uma ou mais substâncias que formam o odor ou buquê

específico do hospedeiro, ou de suas partes (Panda & Khush 1995). A alteração do buquê específico da planta, por aplicação de odores não específicos, pode promover rejeição dos sítios de oviposição. Neste sentido, alguns inseticidas químicos sintéticos e botânicos têm apresentando efeito deterrente de oviposição sobre *N. elegantalis* (França *et al.* 2009), destacando-se, como fortes aliados para o manejo dessa praga.

Da mesma forma, iscas tóxicas, contendo estimulantes alimentares, tornam o manejo de pragas por manipulação do comportamento uma ferramenta eficiente, contribuindo para reduzir a quantidade e aumentar a eficiência de inseticidas aplicados em sistemas de produção agrícolas (Potts 1999). Segundo Arruda-Gatti & Ventura (2003), o uso dessas iscas é bastante utilizado para o manejo integrado de insetos de importância agrícola, auxiliando na tomada de decisão de controlar ou não uma determinada praga. No entanto, na isca tóxica acrescenta-se um fator de mortalidade, onde geralmente se utiliza um inseticida sintético. Uma das vantagens das iscas tóxicas é o benefício ao meio ambiente, pois apresentam menor influência sobre alguns inimigos naturais, pelo fato de não serem aplicadas na área total do plantio, em comparação ao uso de inseticidas químicos (Gravena & Benvenga 2003, Galli *et al.* 2004).

Assim, o manejo integrado de *N. elegantalis*, utilizando o monitoramento associando a várias estratégias de controle, como isca tóxica, interrupção do acasalamento, aplicações de inseticidas no momento adequado, mediante o conhecimento dos seus aspectos bioecológicos e comportamentais, aumentaria a eficiência do controle e a presença de inimigos naturais. Como consequência haveria redução dos custos de produção, devido à diminuição e otimização das aplicações de inseticidas, resultando em benefícios ao meio ambiente, aos produtores e aos consumidores, pela disponibilidade de tomate de melhor qualidade.

Literatura Citada

- Arruda-Gatti, I.C. & M.U. Ventura. 2003.** Iscas contendo cucurbitacinas para o manejo de *Diabrotica* spp. *Semina Ciênc. Agrar.* 24: 331-336.
- Benvenga, S.R., S.A. De Bortoli, S. Gravena & J.C. Barbosa. 2010.** Monitoramento da broca-pequena-do-fruto para tomada de decisão de controle em tomateiro estaqueado. *Hortic. Bras.* 28: 435-440.
- 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.
- Botton, M., F. Kulcheski, V.D. Collena, C.J. Arioli. & P.L. Pastori. 2005.** Avaliação do uso do feromônio de confundimento no controle de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares de pessegueiro. *IDESIA* 23: 43-50.
- Carneiro, J.S., F.N.P. Haji & F.A.M. Santos. 1998.** Bioecologia e Controle da broca pequena *Neoleucinodes elegantalis*. Teresina, Embrapa Meio-Norte, 14p. (Boletim Técnico 26).
- Cardé, R.T. & A.K. Minks. 1995.** Control of moth pests by mating disruption: success and constraints. *Annu. Rev. Entomol.* 40: 559-585.
- Charmillot, P.J., D. Pasquier, C. Salamin & A. Ter-Hovannesyán. 2007.** Ovicidal and larvicidal effectiveness of insecticides applied by dipping apples on the small fruit tortrix *Grapholita lobarzewskii*. *Pest. Manag. Sci.* 63:677–681.
- Cook, S.M., Z.R. Khan & J.A. Pickett. 2007.** The use of push-pull strategies in integrated pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 375-400.
- Diaz, A.E. & A. Solis. 2007.** A New species and species distribution records of *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae: Spilomelinae) from Colombia feeding on *Solanum* sp. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 109: 897-908.
- Diaz, A.E., A. Solis & H.L. Brocheiro. 2011.** Distribución geográfica de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en Colombia. *Rev. Colom. Entomol.* 37: 71-76.
- 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.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations . 2010.** Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>> Acesso em 24 dez. 2012.
- Fernández, S. & J. Salas. 1985.** Estudios sobre la biología del perforador del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Pyraustidae). *Agron. Trop.* 35: 77-82.

- França, S.M., J.V. Oliveira, C.M. Oliveira, M.C. Picanço & A.P. Lôbo. 2009.** Efeitos ovicida e repelente de inseticidas botânicos e sintéticos em *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). Bol. San. Veg. Plagas 35: 649-655.
- Foster, S.P. & M.O. Harris. 1997.** Behavioral manipulation methods for insect pest-management. Annu. Rev. Entomol. 42: 123-46.
- Galli, J.C., K.C.A. Senô & F.J. Cividanes. 2004.** Dinâmica populacional de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) associados a pomares de goiaba *Psidium guajava* L. com dois sistemas de pulverizações de fenthion. Bol. San. Veg. Plagas 30: 197-202.
- Gravena, S. & S.R. Benvenga. 2003.** Manual prático para manejo ecológico de pragas do tomate. Jaboticabal, Gravena-ManEcol LTDA, 144p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011.** Levantamento sistemático da produção agrícola, tomate: produção e área. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 04 de dez. 2012.
- Härter, W.R., A.D. Grützmacher, D.E. Nava, R.S. Goncalves & M. Botton. 2010.** Isca tóxica e disrupção sexual no controle da mosca-da-fruta sul-americana e da mariposa-oriental em pessegueiro. Pesq. Agropec. Bras. 45: 229-235.
- Knight, A.L., L.L. Stelinski, V. Hebert, L. Gut, D. Light & J. Brunner. 2012.** Evaluation of novel semiochemical dispensers simultaneously releasing pear ester and sex pheromone for mating disruption of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). J. Appl. Entomol. 136: 79-86.
- Loos, R.A., D.H.J. Silva, P.C.R. Fontes & M.C. Picanço. 2008.** Identificação e quantificação dos componentes de perdas de produção do tomateiro em ambiente protegido. Hort. Bras. 26: 281-286.
- Marcano, R.V. 1991.** Estudio de la biología y algunos aspectos del comportamiento del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en tomate. Agron. Trop. 41: 257-263.
- Miranda, M.M.M., M.C. Picanço, J.C. Zanuncio, L. Bacci & E.M. Silva. 2005.** Impacto of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers and enemies in tomato. Cienc. Rural 35: 204-208.
- Nunes, M.U.C. & M.L.S. Leal. 2001.** Efeito da aplicação de biofertilizantes e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomate tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. Hort. Bras. 19: 53-59.
- Panda, N. & G.S. Khush. 1995.** Host plant selection to insects. Manila: Cab International, 431p.
- Pastori, P.L., C.J. Arioli, M. Botton, L.B. Monteiro & A. Mafra-Neto. 2008.** Avaliação da técnica de disrupção sexual utilizando emissores SPLAT visando ao controle de *Bonagota*

salubricola (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na pré-colheita de maçãs da cultivar 'Fuji'. Bioassay 3: 1-8.

Potts, L. 1999. Feeding stimulants and semiochemicals as pest management tools. Disponível em: http://www.colostate.edu/Depts/Entomology/courses/en507/papers_1999/potts.htm. Acessado dia: 27/12/2007.

Saour, G. 2008. Effect of triacloprid against the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). J. Pest. Sci. 81: 3-8.

Stelinski, L.L., J.R. Miller, R. Ledebuhr, P. Siegert & L.J. Gut. 2007. Season-long mating disruption of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) by one machine application of pheromone in wax drops (SPLAT-OFM). J. Pest Sci. 80:109–117.

Stelinski, L.L., A.L. Il'ichev & L.J. Gut. 2009. Efficacy and release rate of reservoir pheromone dispensers for simultaneous mating disruption of codling moth and oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). J. Econ. Entomol. 102: 315-323.

Stelinski, L.L., S.L. Lapointe & W.L. Meyer. 2010. Season-long mating disruption of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton, with an emulsified wax formulation of pheromone. J. Appl. Entomol. 134: 512–520.

Toledo, A.A. 1948. Contribuição para o estudo da *Leucinodes elegantalis* Guen., praga do tomate. Biológico 14: 103-108.

Witzgall, P., L. Stelinski, L. Gut & D. Thomson. 2008. Codling moth management and chemical ecology. Ann. Rev. Entomol. 53: 503-522.

Unlu, L. & E. Mezreli. 2011. Control of the pink bollworm *Pectinophora gossypiella* by the mating disruption technique on cotton in a semi-arid region of Turkey. Phytoparasitica 39:19–25.

CAPÍTULO 2

DISRUPÇÃO SEXUAL COM EMISSORES A BASE DE CERA (SPLAT) NO MANEJO
DA BROCA-PEQUENA-DO-TOMATEIRO, *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE)
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)¹

SOLANGE M. FRANÇA², JOSÉ V. OLIVEIRA², CÉSAR A. BADJI³, CAROLINA A. GUEDES²,
BARBARA L.R. DUARTE², CYNARA M. OLIVEIRA² E MARIANA O. BREDA²

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

³Unidade Acadêmica de Garanhuns - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Bom
Pastor, s/n, Boa Vista, 55292-270, Garanhuns, PE.

¹ Solange M. França, José V. Oliveira, César A. Badji, Carolina A. Guedes, Barbara L. R. Duarte, Cynara M. Oliveira & Mariana O. Breda. Disrupção sexual com emissores a base de cera (SPLAT) no manejo da broca-pequena-do-tomateiro *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). A ser submetido à Crop Protection.

RESUMO - A técnica da disrupção sexual vem sendo bastante utilizada para o controle de diversos lepidópteros pragas. No presente trabalho avaliou-se a eficiência do emulsionado de cera (SPLAT - contendo E-11-hexadecenol, óleo, cera e água), com e sem o inseticida cipermetrina, na disrupção sexual de *Neoleucindes elegantalis* (Guenée); estudou-se o efeito da fase fenológica ideal para sua aplicação e a eficiência na redução das injúrias em frutos de tomate. Foram utilizados três tratamentos: áreas de tomateiro tratadas com SPLAT com cipermetrina e sem cipermetrina e a testemunha (tecnologia do produtor, baseada na aplicação de inseticidas em calendários pré-estabelecidos). Os tratamentos com SPLAT foram aplicados manualmente em 3000 pontos/ha, em plantios submetidos a apenas uma aplicação, 30 dias após o transplante das mudas e em plantios submetidos a duas aplicações, aos 20 e 30 dias. A flutuação populacional também foi observada para o conhecimento da dinâmica da praga nas áreas de plantio. Os tratamentos SPLAT com e sem cipermetrina reduziram, significativamente, o número médio de ovos ao longo do ciclo do tomateiro, em relação à testemunha, porém, na área submetida à apenas uma aplicação aos 30 dias, a redução das injúrias só foi observada na segunda colheita. No entanto, nos plantios que receberam duas aplicações de SPLAT houve redução significativa da postura, na coleta de machos nas armadilhas e das injúrias em todas as colheitas avaliadas. Desta forma, duas aplicações de SPLAT foram mais eficientes para a disrupção sexual de *N. elegantalis*.

PALAVRAS-CHAVE: Feromônio sexual, controle comportamental, tecnologia de liberação de feromônio, fenologia do tomateiro

MATING DISRUPTION WITH WAX BASED EMITTERS (SPLAT) ON THE
MANAGEMENT OF TOMATO FRUIT BORER, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée)
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

ABSTRACT – The mating disruption technique has been widely used for the control of several lepidoptera pests. In the present study we assessed the efficiency of emulsified wax (SPLAT - containing E-11-hexadecenol, oil, wax and water) with and without the insecticide cypermethrin in the mating disruption of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée); we also studied the effect of the ideal phenological stage for its application and the effectiveness in reducing injuries on tomato fruits. Three treatments were used: SPLAT treated areas with and without cypermethrin and the control (technology of the producer, based on the application of insecticides on pre-established schedules). The SPLAT treatments were applied manually at 3000 points / ha in crops subjected to only one application, 30 days after transplanting seedlings; and crops subjected to two applications at 20 and 35 days after transplanting seedlings. The populational fluctuation was also observed for understanding the dynamics of the pest at the crop areas. The SPLAT treatments with and without cypermethrin significantly reduced the average number of eggs along the tomato cycle compared to control, however, in the area subjected to only one application at 30 days, the reduction in injuries was observed only in the second harvest. However, at the crop areas that received two SPLAT applications, there was a significant reduction of eggs, males collected in traps and injuries in all the evaluated harvests. Thus, two SPLAT applications were more efficient on the mating disruption of *N. elegantalis*.

KEY WORDS: Sexual pheromone, behavioral control, pheromone release technology, tomato phenology

Introdução

A broca pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guen.) (Lepidoptera: Cambridae), é praga-chave do tomateiro por infestar severamente os frutos, tornando-os impróprios para o consumo e processamento industrial (Gravena & Benvenga 2003). Ocorre, praticamente, em todas as regiões produtoras de tomate estaqueado e rasteiro no Brasil, tendo também como plantas hospedeiras todas as solanáceas de frutos, tais como, berinjela, jiló, joá, jurubeba e pimentão (Toledo 1948, Zucchi *et al.* 2003). Seu controle tem sido feito quase que exclusivamente com uso de inseticidas sintéticos (Reis & Souza 1996, Lyra Neto *et al.* 1998, Lima *et al.* 2001, Martinelli *et al.* 2003), que na maioria das vezes, são aplicados de forma inadequada, sem considerar os princípios do manejo integrado de pragas. Além disso, o controle químico tem sua efetividade limitada, sobretudo devido ao hábito da praga, cujas larvas neonatas penetram rapidamente no fruto, protegendo-se dos inseticidas (Eiras & Blackmer 2003). Desta forma, o uso de outras táticas de controle associadas com inseticidas seletivos no manejo integrado desta praga tem sido bastante almejado.

O uso da disrupção sexual vem se destacando no controle de diversas pragas da ordem Lepidoptera nas últimas décadas, como a lagarta rosada do algodoeiro, *Pectinophora gossypiella* Saund. (Unlu & Mezreli 2011), a mariposa oriental, *Grapholita molesta* Busck, em frutos de maçã e pêssego (Botton *et al.* 2005, Stelinski *et al.* 2007, Pastori *et al.* 2008, Härter *et al.* 2010), a traça das maçãs, *Cydia pomonella* (L.) (Stelinski *et al.* 2007, Stelinski *et al.* 2009, Knight *et al.* 2012) e da lagarta minadora das folhas dos citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Stelinski *et al.* 2010). Este método consiste em distribuir uma grande quantidade de feromônio sexual sintético no plantio, visando impedir o encontro do macho com a fêmea, evitando o acasalamento e, conseqüentemente, a formação de novas gerações da praga na área tratada (Cardé & Minks 1995, Witzgall *et al.* 2008).

A aplicação de feromônios sexuais no controle de pragas possui inúmeras vantagens sobre o controle químico convencional, destacando-se a ausência de toxicidade para o homem e animais, a especificidade à praga que se deseja controlar, além de desencadear respostas comportamentais nos insetos-praga em poucos minutos. Ainda, como vantagem, em contraste com o uso de inseticidas, a eficácia da disrupção sexual aumenta com o tempo de utilização, reduzindo, significativamente, a densidade da praga. Também pode ser aplicada em linhas, simultaneamente, através de tratores adaptados, como em videiras, otimizando a sua utilização (Witzgall *et al.* 2008, Stelinski *et al.* 2009, Teixeira *et al.* 2010).

O sucesso alcançado no uso da disrupção sexual está associado à capacidade de migração e aos aspectos ecológicos da praga alvo. Para que possíveis problemas sejam evitados, a fim de que se obtenha o sucesso desejado, é necessário um bom conhecimento sobre a ecologia do inseto-praga e sua capacidade de imigração, tendo em vista a entrada na área tratada de fêmeas acasaladas. A logística envolvida na implementação do método, também merece destaque, pois exige rigoroso programa de monitoramento baseado em coletas com armadilhas iscadas com feromônio. Esse monitoramento serve para determinar, ou até mesmo garantir, que o uso da disrupção esteja sendo suficiente para manter a população da praga abaixo do nível de dano econômico (Cardé & Minks 1995, Foster & Harris 1997, Witzgall *et al.* 2008). Os principais mecanismos de disrupção sexual têm sido mencionados como a fadiga sensorial, por diminuição da resposta, devido à habituação ou adaptação sensorial, competição entre a fonte natural e sintética do feromônio, ou ainda como a camuflagem da pluma natural do feromônio (Witzgall *et al.* 2008).

Desta forma, o trabalho teve como objetivos: avaliar a eficiência de um componente do feromônio sexual de *N. elegantalis*, liberado com emulsionado de cera, na disrupção sexual, associado ou não com o inseticida cipermetrina; determinar a fase fenológica adequada do

tomateiro para aplicação dos liberadores; e testar a eficiência da disrupção sexual na redução da postura e injúrias nos frutos.

Material e Métodos

Formulação Utilizada. A formulação SPLAT[®] (Specialized Pheromone & Lure Application Technology) foi desenvolvida e patenteada pela Isca Technologies (Riverside, Califórnia, USA), constando de emulsão pastosa e amorfa composta por ceras, óleos e água que controla a liberação de semioquímicos e inseticidas. Consta de uma mistura do componente do feromônio sexual identificado de *N. elegantalis* (Cabrera *et al.* 2001, Badji *et al.* 2003), óleo, cera, água, com ou sem inseticida. A formulação denominada SPLAT 1 (SPLAT Cida Neo) contém 1,53% de E-11-hexadecenol, 32,1% de óleo, 46,3% de cera, 17,07% de água e 3% de cipermetrina. A formulação denominada SPLAT 2 (SPLAT Neo) é constituída por 1,53% de E-11-hexadecenol, 32,1% de óleo, 47,3% de cera e 19,07% de água.

Experimento 1. Foi conduzido em plantios comerciais de tomate rasteiro da variedade TY no Município de Bezerros (08°09'14,1"S; 35°43'29,2"W e 462,9 m), no espaçamento 0,6 x 3,0 m, no período de março a junho de 2011. Utilizou-se uma área de 3 ha dividida em três sub-áreas contendo aos seguintes tratamentos: A) SPLAT 1 – (SPLAT Cida Neo + tecnologia do produtor); B) SPLAT 2 – (SPLAT Neo + tecnologia do produtor) e C) testemunha (tecnologia do produtor). A tecnologia do produtor constou da aplicação de inseticidas em calendários pré-estabelecidos. Os tratamentos foram distanciados de 50 m da testemunha, contendo uma barreira de vegetação nativa, a fim de evitar a entrada de fêmeas de *N. elegantalis* fecundadas. Entre os tratamentos houve um distanciamento de 40 m.

As formulações SPLAT foram aplicadas quando as plantas estavam com 30 dias após o transplante (primeiros cachos de tomate formados), de forma manual com o auxílio de um

aplicador (pistola). A aplicação foi realizada a cada três plantas em 3000 pontos de liberação/ha do SPLAT 1 ou do SPLAT 2. Na periferia dos tratamentos (aproximadamente 10 m) foram aplicados 10% de pontos a mais, objetivando diminuir o efeito de borda, comum neste tipo de experimento (Mafra-Neto 2005). Cada ponto continha 1 g do produto, aplicado no ponteiro dos ramos, perto da inflorescência.

Semanalmente realizou-se a contagem de ovos em cachos de tomate em frutos com, aproximadamente, 2 cm de diâmetro. Segundo Blackmer *et al.* (2001), em condições de campo, *N. elegantalis* depositou 89% dos ovos em frutos pequenos de tomate com cerca de 2,3 cm de diâmetro. Na contagem dos ovos, foram avaliados oito pontos por tratamento (quatro pontos nas bordas e quatro no centro). Cada ponto foi composto por cinco plantas seguidas, as quais foram devidamente marcadas com fitas e placas. Em cada planta avaliou-se um cacho com cinco frutos, totalizando 25 frutos por repetição. Os ovos presentes foram coletados com o auxílio de um pincel de ponta fina umedecido em água, e transferidos para uma placa de Petri contendo papel de filtro úmido. Após o término da coleta, as placas de Petri foram vedadas com papel filme e acondicionadas em caixas plásticas, as quais foram transferidas para o Laboratório de Entomologia Agrícola da UFRPE, onde os ovos foram quantificados com ajuda de microscópio estereoscópico.

Para verificar as injúrias causadas por *N. elegantalis*, foram realizadas as colheitas de frutos danificados e não danificados em seis fileiras de 50 m de comprimento em cada tratamento, as quais foram distribuídas nos centros e nas bordas, totalizando 300 m lineares de sulco por tratamento.

Experimento 2. O acompanhamento da flutuação populacional de *N. elegantalis* foi realizado em plantio comercial com 3 ha de tomate rasteiro da variedade TY, no município de Camocim de São Félix, PE, entre setembro e novembro de 2011. Quatro armadilhas do tipo delta iscadas com

septos contendo o feromônio sexual BIO NEO[®] (Biocontrole, Métodos de Controle de Pragas Ltda., São Paulo), contendo o composto de E-11-hexadecen-1-ol e Z3, Z6 e Z9-tricosatrieno (0,023%) e inertes (polietileno) (99,977%) foram instaladas por hectare. As armadilhas foram devidamente identificadas e distribuídas duas no centro e duas nas bordas, fixadas em estacas de madeira de 1,5 m de altura, para manutenção sempre acima do porte das plantas, de acordo com o estágio fenológico e seguindo o direcionamento do vento (Benvenga *et al.* 2010). Os septos foram trocados a cada 45 dias e o piso, contendo cola adesiva foi substituído de acordo com a necessidade. As armadilhas foram postas na lavoura em 19/09/2011, quando as plantas estavam com 30 dias, após o transplante das mudas, correspondendo ao início da frutificação. O número de insetos capturados em cada armadilha foi registrado semanalmente até a colheita (28/11/2011).

Experimento 3. Foi realizado em plantio comercial com 3 ha de tomate no período de novembro de 2011 a fevereiro de 2012. Cada tratamento ocupou uma área de 1 ha espaçados entre si por 50 m. Os tratamentos, a cultivar de tomate, a aplicação do produto, o número de liberadores e a metodologia utilizada foram semelhante ao experimento 1. No entanto, foram realizadas duas aplicações das formulações do SPLAT: a primeira aos 20 dias após o transplante (início de floração) e a segunda aos 30 dias após (com presença dos primeiros cachos de frutos).

Para avaliação da disrupção sexual foram utilizadas quatro armadilhas do tipo delta por tratamento, iscadas com septos impregnados com o feromônio sexual sintético da praga, posicionadas em estacas de madeira, margeando a altura das plantas e distanciadas 25 m uma da outra. A eficiência dos tratamentos na disrupção sexual foi avaliada, semanalmente, através da captura de machos de *N. elegantalis* nas armadilhas. Os septos foram trocados a cada 45 dias e o piso contendo cola adesiva, quando necessário. A contagem dos ovos em cada tratamento, assim como a quantificação das injúrias seguiu a mesma metodologia do experimento 1.

Análise estatística. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, constando de três

tratamentos, sendo cada dividido em oito unidades amostrais. Os números de ovos coletados foram submetidos à análise multivariada por medida repetida no tempo ($P < 0,05$) (PROC ANOVA com especificação PROFILE) (SAS Institute 2001). Foram consideradas nesta análise as datas de amostragem (7, 14, 21, 28, 35, 42 e 49 dias após o início dos tratamentos) como medida repetida, pelo fato dos ovos serem amostrados várias vezes nas mesmas plantas e na mesma área (Green 1993, Paine 1996), evitando o problema da “pseudorepetição” no tempo (Stewart-Oaten *et al.* 1986, Green 1993). O número de ovos e de adultos coletados semanalmente, bem como os frutos com injúrias foram submetidos à análise de variância, após transformação dos dados em raiz ($x+0,5$), para número de ovos e coleta de machos. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, através do programa computacional SAS versão 8.02 (SAS Institute 2001).

Resultados

Experimento 1. O número de ovos de *N. elegantalis* foi elevado em todos os tratamentos na primeira avaliação, sete dias após a aplicação dos tratamentos. No entanto, observou-se uma redução significativa da postura, na área tratada com SPLAT 1 ($F = 6,09$; $P = 0,008$) em relação à testemunha (Fig. 1) (Tukey a 5% probabilidade), o que não foi constatado para o mesmo período no tratamento SPLAT 2, que não diferiu estatisticamente em relação à testemunha. Embora a redução do número de ovos em relação à testemunha tenha continuado significativa ao longo do desenvolvimento da planta, observou-se uma relação direta entre o número de ovos e os dias após a aplicação do SPLAT, a partir dos 14 dias após a aplicação do produto (Fig.1). De um modo geral, no experimento 1, os tratamentos SPLAT 1 e SPLAT 2 reduziram, significativamente, o número médio de ovos ao longo do ciclo do tomateiro em relação à testemunha ($F = 15,46$; $P < 0,0001$) (Fig. 2).

A análise de medida repetida no tempo permitiu a interpretação do efeito do tempo e de suas interações nos tratamentos. Todas as interações entre tratamentos (SPLAT 1 e 2) e tempo (dias após a aplicação do SPLAT) foram significativas ($F=2,37$; $P=0,02$) para a redução do número de ovos de *N. elegantalis*. Também, houve efeito significativo do tempo ($F=37,25$; $P<0,0001$) e dos tratamentos ($F=14,45$; $P=0,0004$) (Tabela 1).

As injúrias causadas por *N. elegantalis* nos frutos no experimento 1 não diferiram entre si na primeira colheita, quando comparados os plantios com manejo convencional (testemunha) e os com feromônios (SPLAT 1 e 2). Na segunda colheita não houve diferença significativa entre os tratamentos SPLAT, porém, ambos reduziram, significativamente, as injúrias nos frutos, quando comparados com a testemunha (Tabela 2).

Experimento 2. A presença de *N. elegantalis* foi observada a partir do início da frutificação. Houve um aumento de coleta na formação do terceiro cacho de tomate em diante, aos 46 dias após o transplante das mudas, crescendo gradativamente até atingir o pico populacional aos 78 e 86 dias (Fig. 3).

Experimento 3. Nos tratamentos SPLAT não ocorreram coletas de machos de *N. elegantalis* na primeira avaliação, aos 7 dias após a aplicação. Na testemunha, entretanto, houve uma captura média de 4,75 machos/armadilhas ao longo do desenvolvimento do plantio (Fig. 4). Porém, nesta avaliação, não foi constatada a presença de ovos em nenhum dos tratamentos (Fig. 5).

O número de machos de *N. elegantalis* coletados nos plantios tratados com SPLAT 1 e SPLAT 2 foi, significativamente, reduzido, quando comparados com a testemunha, ao longo de todo o período de avaliação ($F = 38,05$; $P < 0,0001$). Todavia, no SPLAT 1 houve um pico populacional na terceira e última avaliações, realizadas, respectivamente, aos 21 e 49 dias após a primeira aplicação dos tratamentos (Fig. 4). De modo geral, o número médio de machos capturados foram de 8,17 insetos/armadilha/dia na testemunha, e 1,32 no SPLAT 1 e 0,79 no

SPLAT 2, confirmando que os tratamentos foram eficientes no confundimento dos mesmos, pois a captura foi reduzida em 83,84% no SPLAT 1 e em 90,45% no SPLAT 2.

A análise de medida repetida no tempo permitiu a interpretação do efeito do tempo e de suas interações nos tratamentos. Todas as interações entre tratamentos (SPLAT) e tempo (dias após a aplicação dos SPLAT) foram significativas ($F= 12,67$; $P<0,0001$) para a redução do número de ovos de *N. elegantalis*. Também houve efeito significativo do tempo ($F=11,18$; $P<0,0001$) e dos tratamentos ($F=53,71$; $P<0,0001$) (Tabela 3).

A utilização do SPLAT reduziu, significativamente, a coleta de ovos quando comparado com a testemunha, com exceção da primeira avaliação (14 dias após a primeira aplicação do produto), na qual o SPLAT 1 não causou redução significativa no número de ovos ($F= 2,79$; $P=0,08$). Observou-se também, que o número de ovos do tratamento SPLAT 1 foi maior que o do SPLAT 2 ao longo de todas as avaliações (Fig. 5) (Tukey, $P<0,05$), embora o número médio de ovos tenha sido, significativamente, reduzido em ambos os tratamentos (Fig. 6).

Na primeira colheita, observou-se redução de, aproximadamente, 30% das injúrias nos frutos, nos tratamentos SPLAT 1 e 2, em relação à testemunha. Na segunda colheita as injúrias atingiram cerca de 70%, correspondendo a três vezes menos frutos danificados que a testemunha (Tabela 4).

Discussão

O composto utilizado como base para o confundimento dos machos de *N. elegantalis* neste trabalho foi o E-11-hexadecanol, embora o mesmo seja cerca de 60 vezes mais atrativo, quando associado ao hidrocarboneto Z3,Z6,Z9-23 (Cabrera *et al.* 2001). Porém, segundo Badji *et al.* (2003) esse composto atraiu o maior número de machos, em relação aos demais componentes sintéticos isolados do feromônio de *N. elegantalis*, quando testados isoladamente. Além do mais,

o uso de mais componentes na formulação poderia tornar a técnica inviável economicamente.

O número de pontos de liberação de feromônio, que está intimamente relacionado com a densidade populacional inicial da praga, é um dos fatores importantes para eficiência da disrupção sexual, pois vai influenciar os mecanismos envolvidos neste processo. Neste caso em particular, a fadiga devido à exposição dos machos à alta concentração do feromônio, certamente é o mecanismo mais relevante, devido à grande quantidade de liberadores utilizados. No entanto, a fadiga sensorial ou ainda a camuflagem da pluma natural do feromônio também podem atuar neste processo. Quando esta densidade é elevada o número de liberadores precisa ser maior para se obter à eficiência desejada. Desta forma, no presente trabalho, a alta densidade populacional e a peculiaridade comportamental de *N. elegantalis* fizeram com que a infestação não fosse reduzida imediatamente com a aplicação apenas de inseticidas, optando-se então, por um grande número de liberadores (3000 pontos/ha).

De um modo geral foi comprovado que, quanto maior o número de liberadores, menor é a captura de machos nas armadilhas e conseqüentemente maior é a eficiência da disrupção sexual (Bohnenblust *et al.* 2011). Härter *et al.* (2010) conseguiram um controle eficiente de *G. molesta* em pessegueiro, com 1000 pontos/ha de liberação (emissores SPLAT[®]) de feromônio, reduzindo a coleta de machos e os danos ocasionados. No entanto, Pastori *et al.* (2008), aplicando 1000 pontos de liberação (emissores SPLAT[®]) de feromônio de *Bonagota salubricola* Meyrick, associado ao feromônio de *G. molesta* em pomares de maçã, reduziram a coleta de machos em ambas espécies somente na primeira safra, pois a redução na safra seguinte foi observada apenas para *G. molesta*, porém essa redução da coleta não refletiu na redução de danos ocasionados pela praga. Por outro lado, Youm *et al.* (2012) conseguiram uma supressão de 99% nas coletas da broca do caule do milheto, *Coniesta ignefusalis* Hampson com a aplicação de 400 liberadores/ha.

Outros fatores que podem estar envolvidos no sucesso desse método são o número de

aplicações do SPLAT e a fenologia da planta. Considerando os resultados, quando houve duas aplicações e considerando a interação entre a fenologia do tomate e o desenvolvimento da praga, as injúrias ocasionadas foram reduzidas pela metade já na primeira colheita, enquanto que em aplicação única, 30 dias após o transplante das mudas, não houve redução significativa nesta colheita. Porém, cada caso deve ser analisado em relação à quantidade de aplicações necessárias. Apenas uma aplicação de SPLAT-OFM durante a “temporada ou estação” foi o suficiente para uma quase completa disrupção sexual de machos de *G. molesta* em pomares de maçã (Stelinski *et al.* 2007). No entanto, a diminuição do número de aplicações e/ou a aplicação somente quando a captura de adultos na área é constatada, resulta em um aumento nos danos ocasionados pela praga, quando comparadas com áreas onde só houve aplicação de inseticidas.

Além disso, os tipos de liberadores de feromônio utilizados também podem influenciar na eficiência do controle (Witzgall *et al.* 2008, Bohnenblust *et al.* 2011, Knight *et al.* 2012). Bohnenblust *et al.* (2011) constataram reduções nas capturas de adultos de *G. molesta* e nos danos ocasionados, independente dos tipos de liberadores de feromônios utilizados na disrupção sexual, quando comparados com plantios tratados apenas com inseticidas. Por outro lado, para o controle de *C. pomonella*, utilizando os mesmos liberadores, constatou-se que a tecnologia de microflocos, não foi eficiente para reduzir a captura desta praga nas armadilhas. Desta forma, pode-se observar que a tecnologia de liberação ideal deve ser avaliada para cada praga específica. Botton *et al.* (2005) verificaram que a aplicação quinzenal do feromônio sexual na formulação microencapsulado em pomares de pêssgo, impediu a comunicação química entre machos e fêmeas da mariposa-oriental, *G. moleta*, resultando na diminuição da captura de machos nas armadilhas iscadas com feromônio comercial.

Outro aspecto a ser considerado é o fato de que a razão de liberação do feromônio pelo SPLAT sofre uma redução exponencial ao longo do tempo (Stelinski *et al.* 2007, Stelinski *et al.*

2009, Knight *et al.* 2012). Essa afirmação, certamente explicaria o aumento no número de ovos ao longo das avaliações neste trabalho, baseando-se na diminuição da eficiência dos liberadores.

O aumento da infestação de *N. elegantalis*, a partir dos 78 dias após o transplante, pode ser considerado como consequência, o desenvolvimento da primeira geração da praga na cultura. Segundo Fernández & Salas (1985), o período de desenvolvimento de ovo a adulto foi em média 30,07 dias, e o de pré-oviposição de 3,84 dias, em estudo desenvolvido em frutos de tomate. Outra possibilidade que pode ser considerada é a ocorrência da imigração de fêmeas acasaladas de fora da área tratada. Segundo Cardé & Minks (1995), a capacidade de imigração, visando à entrada na área tratada de fêmeas acasaladas oriundas de outras áreas, pode ser um grande problema para essa técnica, pois apesar da disrupção sexual resultar em muitos casos de sucesso, reduzindo a população local da praga, não protege a área da imigração de populações de fora, prejudicando o método quando aplicado de forma isolada por apenas um produtor, ou ainda, quando não existem barreiras geográficas. Dessa forma, para aumentar a eficiência e, conseqüentemente, reduzir os danos, faz-se necessário a aplicação deste método em toda a região produtora de tomate no Agreste de Pernambuco, contornando assim a possibilidade de imigração de fêmeas acasaladas. Segundo Witzgall *et al.* (2008), programas em grandes áreas com 100 ou mais hectares provocam uma efetiva disrupção sexual, uma vez que diminui a chance de imigração de fêmeas.

Assim, os resultados obtidos no presente trabalho indicam que os níveis de injúrias nos frutos foram geralmente menores nos plantios submetidos às aplicações do SPLAT e maiores nos plantios de tomate tratados apenas com inseticidas sintéticos, indicando que a disrupção sexual utilizando os liberadores SPLAT foi efetiva no manejo de *N. elegantalis*. Esse tipo de liberador reduziu pela metade os danos causados por *G. molesta* em maçã (Stelinski *et al.* 2007) e a utilização do método de disrupção sexual nessa cultura tem ocasionado redução de danos causados por *C. pomonella* e *G. molesta* (Bohnenblust *et al.* 2011, Knight *et al.* 2012).

Os liberadores SPLAT utilizados neste trabalho possuem uma formulação acrescida do inseticida cipermetrina (SPLAT 1). Nos experimentos observou-se um comportamento instável, no qual a formulação com inseticida no experimento 1 reduziu os parâmetros analisados, porém, essa redução não foi observada no experimento 3, o que pode ter ocorrido devido ao posicionamento dos tratamentos, pois devido a casualização, o tratamento posicionado na “borda” do plantio sempre obtinha um maior número de ovos. Na literatura, tem sido mencionado que a infestação das bordas seja maior, e que a disrupção sexual tenha um desempenho melhor em baixas densidades da praga em questão (Cardé & Minks 1995). Teixeira *et al.* (2010) constataram que a infestação de cachos de uva por *Paralobesia viteana* Clemens foi maior nas bordas que no interior dos vinhedos, em plantios tratados com diferentes densidades e número de aplicações mecânicas do SPLAT-GBM.

Apesar destes aspectos, os resultados deste trabalho constataam que ambos os tratamentos foram eficientes para a disrupção sexual de *N. elegantalis*. Este é o primeiro relato de uma formulação comercial SPLAT, para o controle de *N. elegantalis*. Além do mais, o uso desta formulação apresenta diversas vantagens, como o baixo custo, biodegradabilidade, resistência à água e a luz solar e possibilidade da aplicação mecânica (Stelinski *et al.* 2007, Stelinski *et al.* 2010).

Desta forma pode-se afirmar que a aplicação dos produtos teve efeitos positivos na redução das injúrias e que a técnica da disrupção sexual é uma ferramenta promissora para o manejo de *N. elegantalis* no Agreste de Pernambuco. No entanto, tendo em vista o elevado número de pontos de liberação utilizados neste trabalho e da reaplicação do SPLAT num curto espaço de tempo, se faz necessário a realização de trabalhos futuros visando maximizar a utilização da tecnologia. A determinação de um número mínimo de pontos de aplicação do SPLAT por hectare, assim como a durabilidade do mesmo no campo em diversas concentrações poderia tornar mais eficaz esta

ferramenta de manejo de pragas. Ademais, estas determinações deverão ser realizadas, concomitantemente, com a avaliação da eficiência da liberação do feromônio pelo SPLAT nas condições climáticas das regiões, com a finalidade de reduzir a quantidade do produto a ser utilizado e, conseqüentemente, diminuir o custo para a adoção desta técnica pelos produtores.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa concedida ao primeiro autor deste trabalho. Aos produtores de tomate, Everaldo e Ernani pela disponibilização das áreas para realização dos experimentos. Ao Eng^o. Agrônomo, Silvano Cabral Xavier pela importante contribuição e constante disponibilidade. À Isca Tecnologia, que através de Rafael Borges forneceu os produtos para realização dos experimentos. Aos inestimáveis amigos do Laboratório de Entomologia Agrícola da UFRPE, cuja ajuda foi indispensável para realização deste trabalho.

Literatura Citada

- 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., S.A. Bortoli, S. Gravena & J.C. Barbosa. 2010.** Monitoramento da broca-pequena-do-fruto para tomada de decisão de controle em tomateiro estaqueado. Hortic. Bras. 28: 435-440.
- 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.
- Bohnenblust, E., L.A. Hull & A. Krawczyk. 2011.** A comparison of various mating disruption technologies for control of two internally feeding Lepidoptera in apples. Entomol. Exp. Appl. 138: 202-211.

- Botton, M., F. Kulcheski, V.D. Collena, C.J. Arioli. & P.L. Pastori. 2005.** Avaliação do uso do feromônio de confundimento no controle de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares de pessegueiro. IDESIA 23: 43-50.
- Cabrera, A., A.E. Eiras, G. Gries, R. Gries, N. Urdaneta, B. Miras, C. Badji & K. Jaffe. 2001.** Sex pheromone of tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis*. J. Chem. Ecol. 27: 2097-2107.
- Cardé, R.T. & A.K. Minks. 1995.** Control of moth pests by mating disruption: success and constraints. Annu. Rev. Entomol. 40: 559-585.
- 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 *Neoleucinodes elegantalis* Guenee (Lepidoptera: Pyraustidae). Agron. Trop. 35: 77-82.
- Foster, S.P. & M.O. Harris. 1997.** Behavioral manipulation methods for insect pest-management. Annu. Rev. Entomol. 42: 123-46.
- Gravena, S. & S.R. Benvenga. 2003.** Manual práctico para manejo ecológico de pragas do tomate. Jaboticabal, Gravena-ManEcol. 144p.
- Green, RH. 1993.** Application of repeated measures designs in environmental impact and monitoring studies. Australian J. Ecol. 18: 81-98.
- Härter, W.R., A.D. Grützmacher, D.E. Nava, R.S. Goncalves & M. Botton. 2010.** Isca tóxica e disrupção sexual no controle da mosca-da-fruta sul-americana e da mariposa-oriental em pessegueiro. Pesqu. Agropecu. Bras. 45: 229-235.
- Knight, A.L., L.L. Stelinski, V. Hebert, L. Gut, D. Light & J. Brunner. 2012.** Evaluation of novel semiochemical dispensers simultaneously releasing pear ester and sex pheromone for mating disruption of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). J. Appl. Entomol. 136: 79-86.
- Lima, M.F., A.L. Boiça Jr. & R.S. Souza. 2001.** Efeito de inseticidas no controle da broca pequena *Neoleucinodes elegantalis* na cultura do tomateiro. Rev. Ecosistema 26: 54-57.
- Lyra Neto, A.M.C. & A.A.F. Lima. 1998.** Infestação de cultivares de tomateiro por *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Pesqu. Agropecu. Bras. 33: 221-223.
- Mafra-Neto, A. 2005.** Supressão de pragas com feromônio sexual. Vacaria: Iscas Tecnológicas, 12p. (Isclas Tecnológicas. Boletim Informativo).
- Martinelli, S., M.A. Montagna, N.C. Picinato, F.M.A. Silva & O.A. Fernandes. 2003.** Eficácia do indoxacarb para o controle de pragas em hortaliças. Hortic. Bras. 21: 501-505.
- Paine, M.D. 1996.** Repeated measures designs. Environ. Toxicol. Chem. 15: 1439-1441.

- Pastori, P.L., C.J. Arioli, M. Botton, L.B. Monteiro & A. Mafra-Neto, A. 2008.** Avaliação da técnica de disrupção sexual utilizando emissores SPLAT visando ao controle de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na pré-colheita de maçãs da cultivar ‘Fuji’. *Bioassay* 3: 1-8.
- Reis, P.R. & J.C. Souza. 1996.** Controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), com inseticidas fisiológicos, em tomateiro estaqueado. *An. Soc. Entomol. Brasil* 25: 65-69.
- Salas, J., C. Alvarez & A. Parra. 1991.** Contribucion al conocimiento de la ecologia del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Pyraustidae). *Agron. Trop.* 41: 275-284.
- SAS Institute. 1999-2001.** SAS/STAT User’s guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Stelinski, L.L., J.R. Miller, R. Ledebuhr, P. Siegert & L.J. Gut. 2007.** Season-long mating disruption of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) by one machine application of pheromone in wax drops (SPLAT-OFM). *J. Pest Sci.* 80:109–117.
- Stelinski, L.L., A.L. Il’ichev & L.J. Gut. 2009.** Efficacy and release rate of reservoir pheromone dispensers for simultaneous mating disruption of codling moth and oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Econ. Entomol.* 102: 315-323.
- Stelinski, L.L., S.L. Lapointe & W.L. Meyer. 2010.** Season-long mating disruption of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton, with an emulsified wax formulation of pheromone. *J. Appl. Entomol.* 134: 512–520.
- Stewart-Oaten, A., W.W. Murdoch & K.R. Parker. 1986.** Environmental impact assessment: “pseudoreplication” in time. *Ecology* 67: 929-940.
- Teixeira, L.A.F., K. Mason, A. Mafra-Neto & R. Isaacs. 2010.** Mechanically-applied wax matrix (SPLAT-GBM) for mating disruption of grape Berry (Lepidoptera: Tortricidae). *Crop Prot.* 29: 1514-1520.
- Toledo, A.A. 1948.** Contribuição para o estudo da *Leucinodes elegantalis* Guen., praga do tomate. *Biológico* 14: 103-108.
- Unlu, L. & E. Mezreli. 2011.** Control of the pink bollworm *Pectinophora gossypiella* by the mating disruption technique on cotton in a semi-arid region of Turkey. *Phytoparasitica* 39:19–25.
- Witzgall, P., L. Stelinski, L. Gut & D. Thomson. 2008.** Codling moth management and chemical ecology. *Annu. Rev. Entomol.* 53: 503-522.

Youm, O., Y. Maliki, D.R. Hall, D.I. Farman & J.E. Foster. 2012. Pheromone-mediated mating disruption in the millet stem borer, *Coniesta ignefusalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Crop Prot. 31: 50-57.

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

Tabela 1. Análise multivariada por medida repetida no tempo para o número de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* coletados ao longo do ciclo do tomateiro, submetido a emulsões pastosas de óleos e ceras (SPLAT) desenvolvidas para liberação de feromônio associadas ou não à inseticida. Bezerros, PE, 2011.

Causas da variação	GL	F	P
Entre tratamentos	2	14,45	0,0004
Tempo	4	37,25	<0,0001
Tempo*Tratamento	8	2,37	0,02
Valor de Wilks' Lambda=0,029			

Tabela 2. Porcentagens de frutos danificados por *Neoleucinodes elegantalis* e não danificados nas 1ª e 2ª colheitas, em plantios de tomateiro submetidos à emulsões pastosas de óleos e ceras (SPLAT) desenvolvidas para liberação de feromônio associadas ou não à inseticida, 27 dias após o transplante. (Bezerros, 2011 – Experimento 1) .

	Tratamentos	Frutos não-danificados \pm EP ¹ (%)	Frutos danificados \pm EP ¹ (%)
	Testemunha	34,3 \pm 1,01 a	65,6 \pm 1,01 a
1ª Colheita	SPLAT 1 ²	32,6 \pm 0,69 a	67,4 \pm 0,69 a
	SPLAT 2 ³	40,2 \pm 3,47 a	59,8 \pm 3,47 a
	Testemunha	59,4 \pm 0,56 b	40,5 \pm 0,56 a
2ª Colheita	SPLAT 1 ²	81,1 \pm 4,18 a	18,7 \pm 4,28 b
	SPLAT 2 ³	81,3 \pm 1,38 a	19,4 \pm 1,04 b

¹Letras iguais na mesma coluna, nas colheitas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²SPLAT 1- Tecnologia do produtor e aplicação de feromônio na forma de emulsões pastosas de óleos e ceras, associadas à cipermetrina.

³SPLAT 2- Tecnologia do produtor e aplicação de feromônio na forma de emulsões pastosas de óleos e ceras.

Tabela 3. Análise multivariada por medida repetida no tempo para o número de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* coletados ao longo do ciclo de tomateiro, submetido a emulsões pastosas de óleos e ceras (SPLAT) desenvolvidas para liberação de feromônio associadas ou não à inseticida. (Camocim de São Félix, PE, 2011-2012 – Experimento 3).

Causas da variação	GL	F	P
Tratamentos	2	53,71	<0,0001
Tempo	5	11,18	<0,0001
Tempo*Tratamento	10	12,67	<0,0001
Valor de Wilks' Lambda=0,14			

Tabela 4. Porcentagens de frutos de tomate danificados por *Neoleucinodes elegantalis* e não danificados nas 1ª e 2ª colheitas, em plantios submetidos à emulsões pastosas de óleos e ceras (SPLAT) desenvolvidas para liberação de feromônio associadas ou não à inseticida, 20 e 30 dias após o transplante. (Camocim de São Félix, PE, 2011-2012 - Experimento 3).

	Tratamentos	Frutos não-danificados \pm EP ¹	Frutos danificados \pm EP ²
	Testemunha	40,3 \pm 6,53b	59,7 \pm 6,52a
1ª Colheita	SPLAT 1 ²	67,9 \pm 6,62a	32,0 \pm 6,62b
	SPLAT 2 ³	67,7 \pm 2,67a	32,3 \pm 2,67b
	Testemunha	73,1 \pm 3,17b	26,8 \pm 3,17a
2ª Colheita	SPLAT 1 ²	86,7 \pm 3,27a	13,3 \pm 3,27b
	SPLAT 2 ³	91,9 \pm 1,77a	8,1 \pm 1,89b

¹Letras iguais na mesma coluna, nas colheitas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²SPLAT 1- Tecnologia do produtor e aplicação de feromônio na forma de emulsões pastosas de óleos e ceras, associadas à cipermetrina.

³SPLAT 2- Tecnologia do produtor e aplicação de feromônio na forma de emulsões pastosas de óleos e ceras.

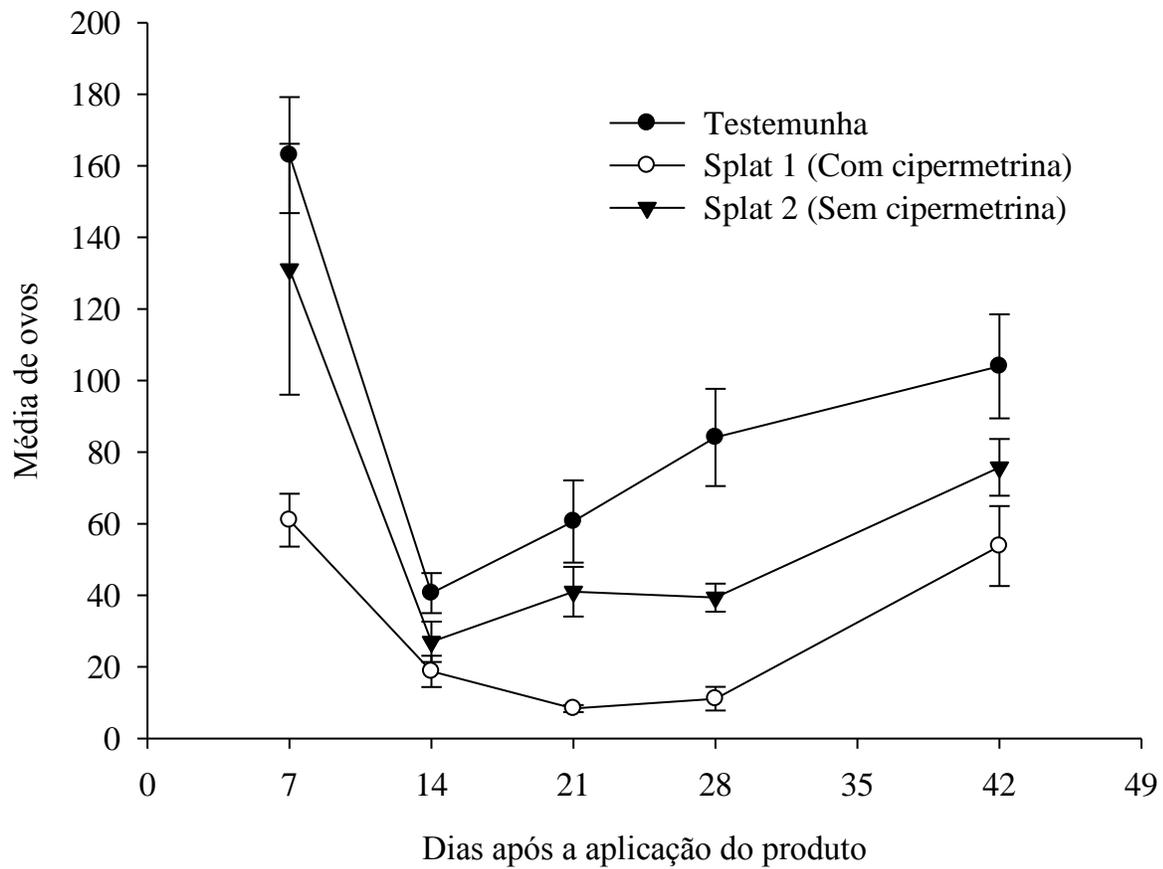


Figura 1. Número de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* ao longo do desenvolvimento do tomateiro da variedade TY, submetida a uma aplicação dos tratamentos (SPLATS 1 e 2) e testemunha (tecnologia do produtor), realizada 30 dias após o transplante (Bezerros, PE, 2011 - Experimento 1).

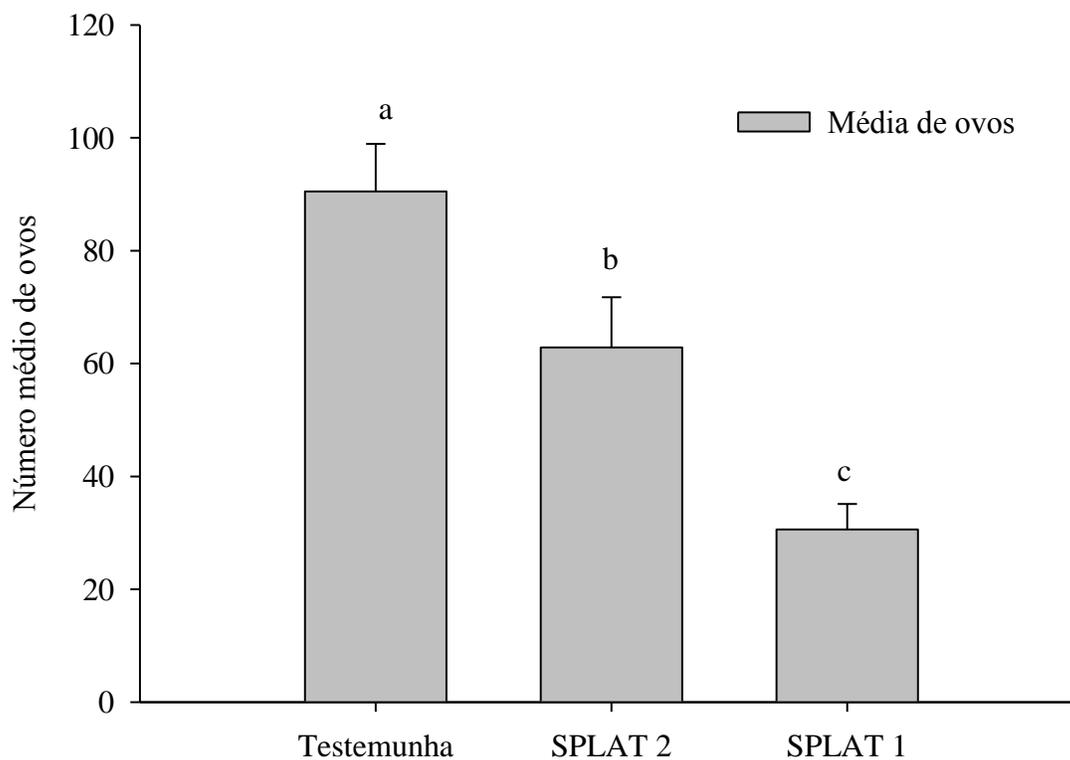


Figura 2. Média de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* ao longo do ciclo da cultura do tomateiro da cultivar TY, tratada com SPLAT 1, SPLAT 2 e testemunha (tecnologia do produtor), submetida a uma aplicação dos tratamentos, realizada 30 dias após o transplante. Colunas com letras iguais não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) (Bezerros, PE, 2011-Experimento1).

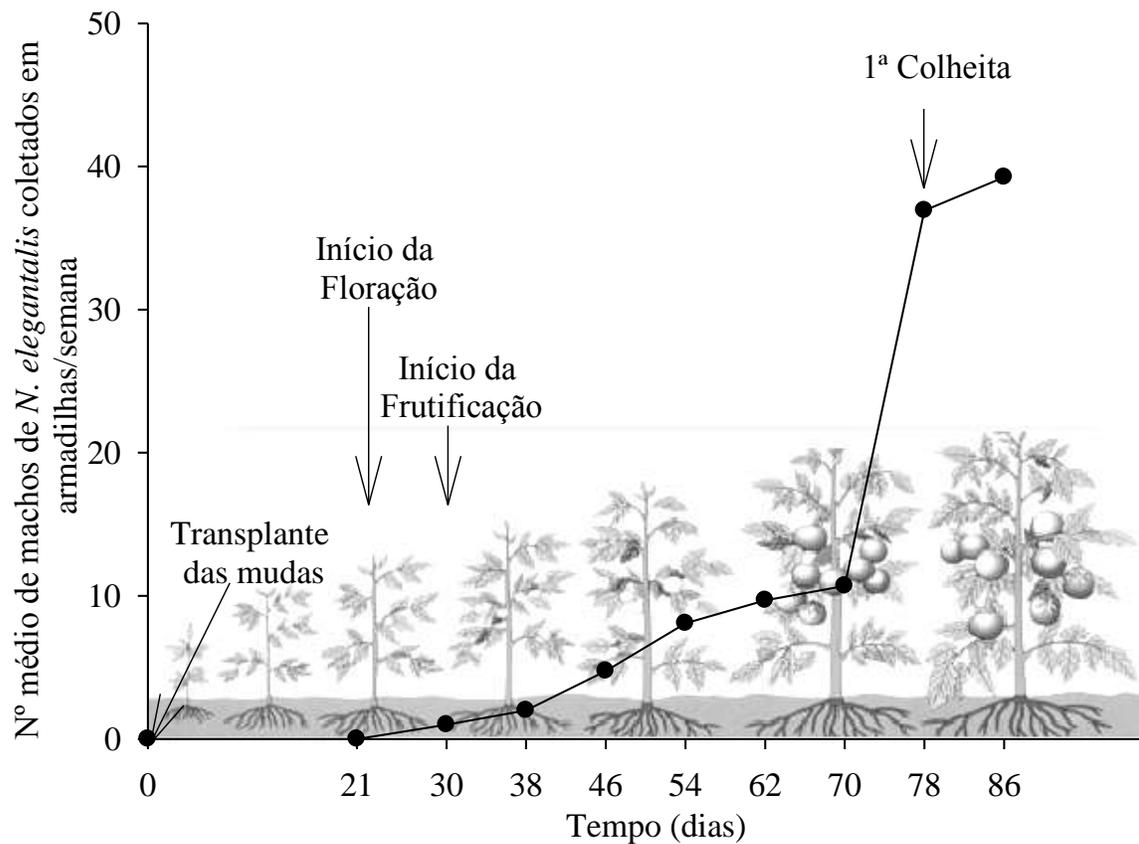


Figura 3. Flutuação populacional de machos de *Neoleucinodes elegantalis* capturados por semana em armadilhas delta iscadas com o feromônio Bio Neo[®] em plantios de tomateiro da variedade TY (Camocim de São Félix, PE, 2011 – Experimento 2).

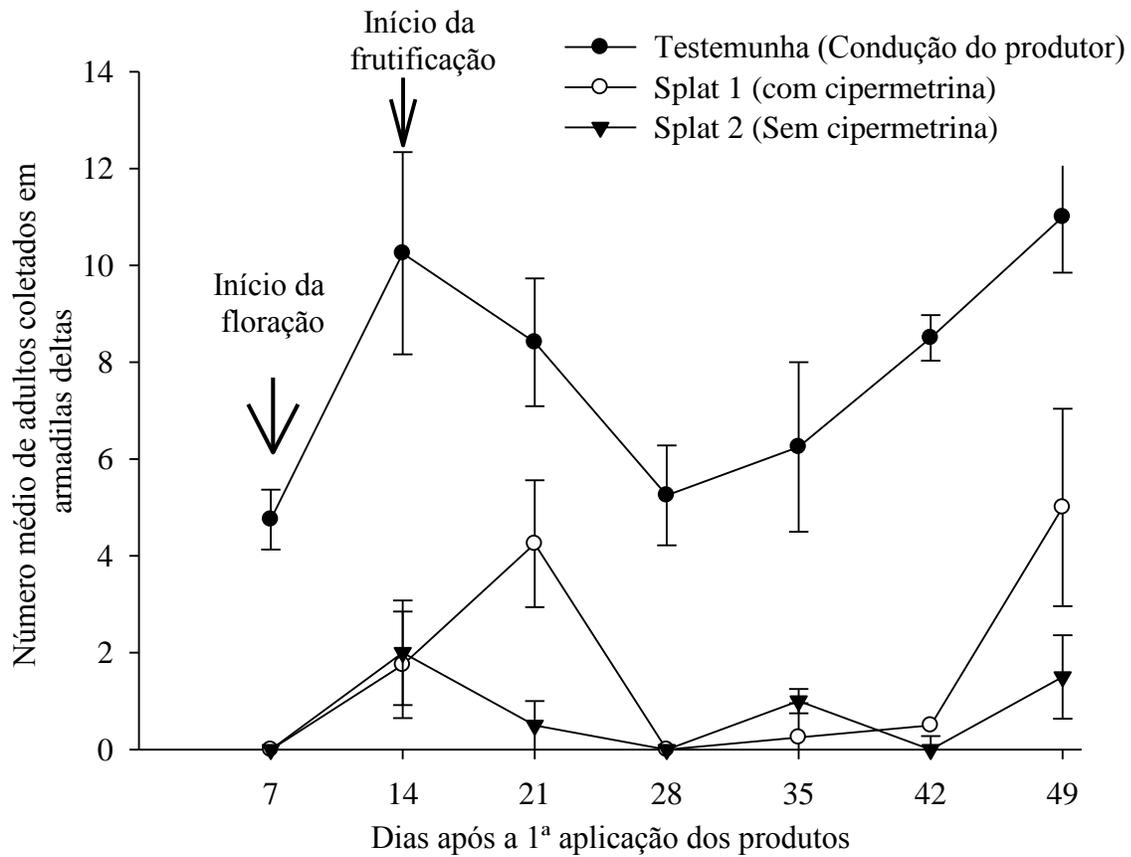


Figura 4. Número médio de machos de *Neoleucinodes elegantalis* coletados em armadilhas deltas ao longo do desenvolvimento do tomateiro da variedade TY, submetida a duas aplicações dos tratamentos e testemunha, aos 20 e 30 dias após o transplante (Camocim de São Félix, PE, 2011-2012 – Experimento 3).

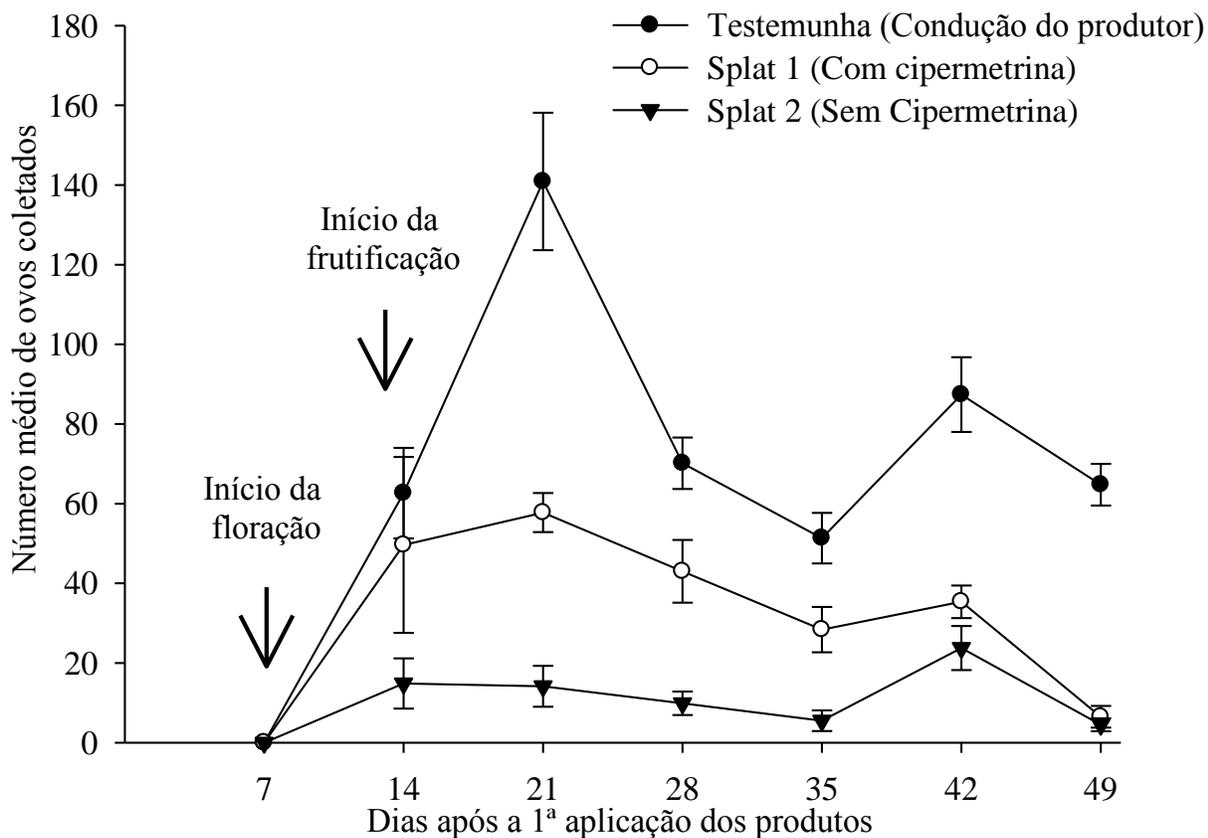


Figura 5. Número de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* ao longo do desenvolvimento do tomateiro da variedade TY, submetida a duas aplicações dos tratamentos e testemunha, aos 20 e 30 dias após o transplante (Camocim de São Félix, PE, 2011-2012 – Experimento 3).

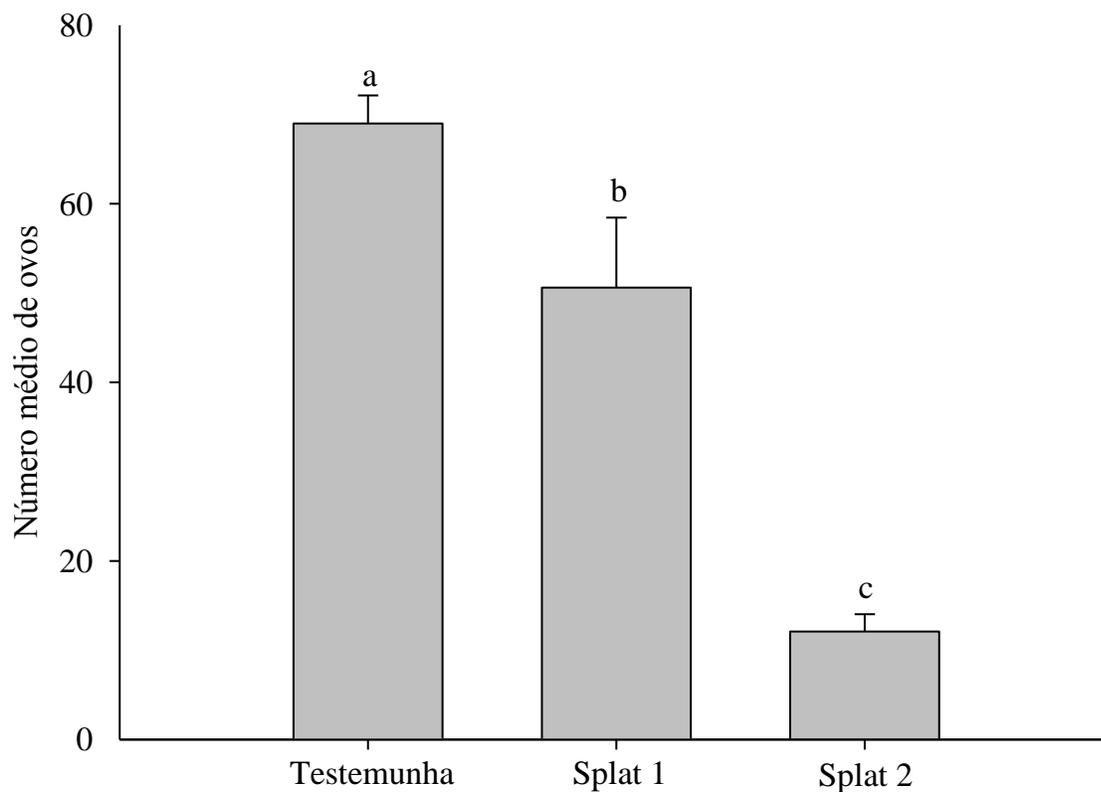


Figura 6. Média de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* ao longo do ciclo da cultura do tomateiro da variedade TY, submetida aos tratamentos com SPLAT 1 (com cipermetrina), SPLAT 2 (sem cipermetrina) e testemunha (tecnologia do produtor), aos 20 e 30 dias após o transplante (Camocim de São Félix, PE, 2011-2012 – Experimento 3). Colunas com letras diferentes apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

CAPÍTULO 3

USO DE INSETICIDAS COMO SUBSÍDIOS PARA O MANEJO INTEGRADO DA BROCA PEQUENA-DO-TOMATEIRO, *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) NO AGRESTE PERNAMBUCANO¹

SOLANGE M. FRANÇA², JOSÉ V. OLIVEIRA², CÉSAR A. BADJI³, BARBARA L.R. DUARTE²,
CAROLINA A. GUEDES², MAURICÉA FIDELIS, MARIANA O. BREDÁ²

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

³Unidade Acadêmica de Garanhuns - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Bom
Pastor, s/n, Boa Vista, 55292-270, Garanhuns, PE.

¹Solange M. França, José V. Oliveira, César A. Badji, Barbara L. R. Duarte, Carolina A. Guedes & Mauricéa Fidelis. Uso de inseticidas como subsídios para o manejo integrado da broca-pequena do-tomateiro *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) no agreste pernambucano. A ser submetido a Pest Management Science.

RESUMO - O tomate é uma das hortaliças mais produzidas no país, sendo bastante susceptível a diversas pragas, destacando-se a broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), como praga-chave. O controle desse inseto é realizado através do uso de inseticidas químicos sintéticos, comumente aplicados de forma inadequada. Assim, pesquisas que visem à utilização apropriada desses inseticidas são de suma importância para um manejo mais adequado dessa praga. No presente trabalho, foram avaliados os efeitos de inseticidas sintéticos registrados mais aplicados pelos produtores de tomate na região do Agreste de Pernambuco e inseticidas botânicos a base de nim sobre ovos, pré-pupas e pupas de *N. elegantalis*; para o efeito repelente sobre a oviposição utilizaram-se metomil, clorpirifós, lambda-cialotrina, beta-cipermetrina, deltametrina, etofenproxi, clorantraniliprole e inseticidas a base de nim (azadirachtina A/B e azadirachtina). Em iscas tóxicas utilizaram-se lufenurom, deltametrina e indoxocarbe associados à sacarose a 2,5% aplicados sobre plantas de tomateiro. Em relação ao efeito ovicida, os inseticidas etofenproxi e metomil apresentaram as maiores inviabilidades de ovos e reduziram a sobrevivência das lagartas e o número de orifícios de entrada e saída das mesmas nos frutos. Etofenproxi obteve a maior mortalidade média de 50% em pupas e 38% em pré-pupas. Quanto à repelência, todos os inseticidas testados, exceto azadirachtina e clorantraniliprole reduziram, significativamente, o número de ovos, quando comparados com a testemunha. Lufenurom e deltametrina apresentaram grande potencial para ser utilizados em isca tóxica, reduzindo o número de ovos, enquanto o indoxocarbe estimulou a oviposição nos frutos de tomate, não sendo indicada a sua utilização para esse fim.

PALAVRAS-CHAVE: Inseticidas sintéticos e botânicos, efeito ovicida, repelência, isca tóxica

INSECTICIDES USE AS SUBSIDIES FOR THE INTEGRATED MANAGEMENT OF
TOMATO FRUIT BORER, *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE) (LEPIDOPTERA:
CRAMBIDAE), IN THE AGRESTE REGION OF PERNAMBUCO

ABSTRACT - The tomato is one of the most produced vegetables in the country, being very susceptible to many pests, highlighting the tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), as a key pest. The control of this insect is accomplished through the use of synthetic chemical insecticides, commonly used improperly. Thus, researches that aim at proper use of these insecticides are of the utmost importance to a more appropriate management of this pest. In this study, it was evaluated the effects of the registered insecticides most applied by tomato growers in the Agreste region and of neem based insecticides on eggs, pre-pupae and pupae of *N. elegantalis*; for the repelling effect on oviposition were used methomyl, chlorpyrifos, lambda-cyhalothrin, beta-cypermethrin, deltamethrin, ethofenprox, chlorantraniliprole and the neem based insecticides (azadirachtin A/B e azadirachtin). As toxic baits were used lufenuron, deltamethrin and indoxocarb associated with sucrose at 2.5% applied over tomato plants. In the ovicidal effect, the insecticides etofenproxi and methomyl had the highest inviability of eggs, reduced larval survival and the number of entry and exit holes on the fruits. Ethofenprox had the highest average mortality, causing 50% mortality in pupae and 38% in pre-pupae. As for repellency, all insecticides tested except for Natuneem and chlorantraniliprole reduced significantly the number of eggs compared with control. Lufenuron and deltamethrin showed great potential for use in toxic bait, since reduced the number of eggs, while the indoxocarb stimulated oviposition, being not recommended for this purpose.

KEYWORDS: Toxic bait, ovicidal effect, repellence, synthetic insecticides and botanical insecticides

Introdução

A cultura do tomateiro destaca-se no mercado agrícola brasileiro, pela sua elevada importância econômica e social. Em 2011, a produção brasileira foi de 4.416.652 t em uma área de 71.703 ha (IBGE 2011). Essa cultura, entretanto, fornece um habitat favorável para várias espécies de insetos, que podem alcançar altas taxas de reprodução e sobrevivência, comprometendo a produção (Picanço & Guedes 1999, Picanço & Marquini 1999). Dentre os insetos-praga, a broca-pequena-do-tomateiro (BPT), *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) merece destaque, por ser considerada praga-chave na maioria das regiões produtoras. Infesta severamente os frutos, tornando-os impróprios para o consumo e processamento industrial (Gravena & Benvenga 2003), podendo provocar perdas equivalentes a 22% da produção (Picanço *et al.* 2007), e ainda danificar outras solanáceas de frutos, como berinjela, jiló, joá, jurubeba e pimentão (Toledo 1948, Zucchi *et al.* 1993).

Além disso, ressalta-se que o comportamento dessa praga dificulta o seu controle. A fêmea deposita os ovos, preferencialmente, sob as pétalas de frutos verdes pequenos (23 mm) e após cinco dias, a larva eclode, penetrando no fruto entre a primeira e a segunda hora da escotofase, onde permanece por aproximadamente 16 dias (Fernández & Salas 1985, Blackmer *et al.* 2001), ficando protegida durante a fase larval, que é responsável pelos maiores danos. Devido a essas características, o controle de *N. elegantalis* tem sido feito, quase exclusivamente, com uso de inseticidas sintéticos, aplicados na forma de calendários pré-estabelecidos (Reis & Souza 1996, Lyra Neto & Lima 1998, Lima *et al.* 2001, Martinelli *et al.* 2003).

Dessa forma, tornam-se necessárias práticas de manejo que visem à utilização adequada dos inseticidas, reduzindo suas aplicações e maximizando os seus efeitos. Dentre essas práticas, o uso de inseticidas repelentes pode ser considerado uma ferramenta importante para o manejo dessa praga, evitando a oviposição. A localização da planta hospedeira ocorre não apenas para a

alimentação, mas também para a escolha de sítios de oviposição. Em lepidópteros, o encontro dos sítios de oviposição é mediado pela presença de uma ou mais substâncias que formam o odor ou buquê específico do hospedeiro, ou de suas partes (Panda & Khush 1995). A alteração do buquê específico da planta, por aplicação de odores não específicos, pode promover rejeição desses sítios. Neste sentido, alguns inseticidas químicos sintéticos e botânicos têm apresentado efeito deterrente de oviposição sobre *N. elegantalis* (França *et al.* 2009a), constituindo-se, como fortes aliados para o manejo dessa praga.

Igualmente, o desenvolvimento de táticas para o manejo de pragas baseado na manipulação do comportamento tem se mostrado bastante promissor (Cook *et al.* 2007, Witzgall *et al.* 2008). Substâncias químicas envolvidas no manejo comportamental, como por exemplo, estimulantes alimentares e semioquímicos, podem se tornar excelentes ferramentas auxiliares no controle de pragas (Foster & Harris 1997). Da mesma forma, iscas tóxicas atrativas, contendo estimulantes alimentares, tornam o manejo de pragas por manipulação do comportamento uma ferramenta eficiente, contribuindo para reduzir a quantidade e aumentar a eficiência de inseticidas aplicados em sistemas de produção agrícolas (Potts 1999). Segundo Arruda-Gatti & Ventura (2003), o uso dessas iscas é bastante utilizado para o manejo integrado de insetos de importância agrícola, auxiliando na tomada de decisão de controlar ou não uma determinada praga. No entanto, na isca tóxica acrescenta-se um fator de mortalidade, onde geralmente se utiliza um inseticida sintético. Uma das vantagens das iscas tóxicas é o benefício ao meio ambiente, pois apresentam menor influência sobre alguns inimigos naturais, pelo fato de não serem aplicadas na área total do plantio, em comparação ao uso de inseticidas químicos em cobertura total (Gravena & Benvenga 2003, Galli *et al.* 2004).

Assim, o objetivo deste trabalho foi aprimorar estratégias que auxiliem no manejo integrado de *N. elegantalis*, direcionando as aplicações de inseticidas em diferentes estágios de

desenvolvimento da praga, visando aumentar a sua eficiência. Para tanto, foram avaliados os efeitos diretos de inseticidas sobre ovos, pré-pupas e pupas, e em adultos com iscas tóxicas, bem como na repelência/deterrência de oviposição de *N. elegantalis*.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), à temperatura de $26,89 \pm 1,7$ °C, umidade relativa de $53 \pm 4,29$ % e fotofase de 12 h e na Horta do Departamento de Agronomia desta universidade.

Criação de *Neoleucionodes elegantalis*. Os insetos utilizados nos experimentos foram obtidos da criação mantida no Laboratório de Entomologia Agrícola, sob temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de 65 ± 10 % e fotofase de 12h. A criação foi adaptada da metodologia desenvolvida pela equipe do Prof. Marcelo Coutinho Picanço do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Federal de Viçosa. Ramos de tomateiro com frutos verdes de cerca de 3 cm de diâmetro e folhas da cultivar Yoshimatsu L-1 foram colocados em garrafas plásticas contendo água, no interior de gaiolas para servir como sítio de oviposição de *N. elegantalis*. Os frutos foram trocados, diariamente, e os ovos transferidos para frutos verdes de jiló orgânico. Cada fruto foi infestado com cerca de 4 a 6 ovos, de acordo com o tamanho do mesmo. Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas forradas com papel toalha e mantidos por cerca de 15 dias até as lagartas alcançarem o último ínstar, quando abandonavam os frutos, passando a fase de pupa no papel toalha. As pupas foram transferidas para gaiolas de madeira (60 x 60 x 60 cm) coberta com organza até a emergência dos adultos. Estes, por sua vez, foram alimentados com solução de sacarose a 10%.

Levantamento dos Inseticidas Usados no Controle de *Neoleucinodes elegantalis*. Foram aplicados questionários aos agricultores, objetivando verificar quais os inseticidas utilizados para o controle de *N. elegantalis* na cultura do tomateiro nos municípios de Camocim de São Félix e Bezerros, localizados na região do Agreste Pernambucano, que segundo o IBGE (2011), são considerados uns dos principais produtores de tomate do Estado de Pernambuco. O levantamento foi realizado em seis propriedades, sendo três para cada município, nos períodos de setembro de 2011 a fevereiro de 2012.

Efeito Ovicida de Inseticidas Sintéticos e Botânicos. Plantas de tomateiro da cultivar Yoshimatsu L-1 com frutos e folhas foram colocadas em gaiolas de criação para a postura de *N. elegantalis*. Após 48 h foram separados 15 ovos por fruto, sendo os restantes removidos e descartados com auxílio de pincel. Os locais de oviposição dos 15 ovos, nos frutos, foram delimitados com caneta hidrocor. Os frutos foram pulverizados com 5,0 ml de calda de cada produto, com o auxílio de um microatomizador “Paasche Airbusch” elétrico, acoplado a um compressor, calibrado com nove libras de pressão. Os inseticidas foram aplicados a 10 cm de distância da mesa de pulverização, e a testemunha foi pulverizada com água destilada. Foram testados os inseticidas: azadiractina A/B (Azamax[®]), óleo emulsionável de nim (Natuneem[®]) (100 mL/100 L), clorpirifos (Lorsban[®] 480 BR) (150 mL/100L), metomil (Lannate[®] BR) (100 mL/100L), beta-cipermetrina (Akito[®]) (40 mL/100L), fenpropatrina (Danimen[®] 300 EC) (150ml/100L) e etofenproxi (Safety[®]) (50ml/100 L de água). Seis dias após as pulverizações foram efetuadas contagens das larvas eclodidas e do número médio de orifícios de entrada nos frutos; observou-se, também, o efeito dos inseticidas sobre as lagartas recém-eclodidas, sendo denominado de efeito de choque, em função do contato direto da praga com os resíduos secos dos mesmos, de acordo com Benvenga *et al.* (2010). A contagem do número médio de orifícios de saída por fruto foi realizada 21 dias após a aplicação. Para o cálculo da eficiência dos tratamentos

na inviabilidade dos ovos de *N. elegantalis* (Eficiência Ovicida), na proteção à entrada de lagartas recém-eclodidas (Eficiência Lagartícida: Ação de Choque) e no completo desenvolvimento da praga no interior dos frutos (Eficiência Lagartícida: Ação Fisiológica), foi utilizada a fórmula proposta por Abbott (1925) para comparação dos tratamentos, em relação à testemunha, adaptada por Benvença (2009). Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com oito tratamentos e cinco repetições, constando cada repetição de 15 ovos; os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Na fórmula da eficiência biológica foram estabelecidos índices para a testemunha e tratamento, havendo uma referência inicial do número de ovos, em relação ao número de orifícios de saída de lagartas nos frutos ao final do estudo, conforme Tabela 1.

Efeito de Inseticidas Sintéticos e Botânicos sobre Pré-Pupas e Pupas. Estas formas biológicas foram retiradas da criação de *N. elegantalis* e acondicionadas em potes plásticos, contendo folhas de tomate, e em seguida foram pulverizadas com os mesmos inseticidas e técnica de aplicação utilizada no experimento anterior. Observaram-se o tempo de desenvolvimento e a mortalidade, bem como possíveis alterações morfológicas. Os valores da mortalidade foram corrigidos pela fórmula de Abbott (1925). Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições, sendo cada uma composta de 20 pupas ou pré-pupas; os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Efeitos de Inseticidas Sintéticos e Botânicos sobre a Oviposição. Ramos de tomate com aproximadamente 30 cm de comprimento, contendo duas folhas e dois a três frutos (2-3 cm de diâmetro), colocados em garrafas Pet com água, foram pulverizados com 5,0 ml da calda de cada inseticida, mediante micro-atomizador “Paasche Airbusch” elétrico, acoplado a um compressor, calibrado com 12 libras de pressão. Após a secagem, foram colocadas no interior de gaiolas de

madeira e organza de 1 x 1 x 1 m de altura, em um arranjo hexagonal, com seis plantas tratadas ou não tratadas. Foram testados os inseticidas metomil (Lannate[®]) (100 mL/100L), clorpirifós (Lorsban[®]) (150 mL/100L), lambda-cialotrina (Karate Zeon[®]) (40 mL/100L), beta-cipermetrina (Akito[®]) (40 mL/100L), deltametrina (Decis[®]) (40 mL/100L), etofenproxi (Safety[®]) (50 mL/100L), clorantraniliprole (Premio[®]) (2 mL/100L), todos registrados para o controle de *N. elegantalis*. Os inseticidas botânicos a base de nim foram azadiractina A/B (Azamax[®] CE – 12000 ppm de azadiractina A e B) e Natuneem[®] (1500 ppm/L de azadiractina), utilizados na concentração de 1%. Cada inseticida, botânico ou sintético, e a testemunha foram testados separadamente, no delineamento experimental de blocos ao acaso com oito repetições. No interior de cada gaiola foram liberadas 30 fêmeas acasaladas de *N. elegantalis* com três a quatro dias de idade. Utilizou-se mel a 10% no interior da gaiola como fonte de alimento. As avaliações foram realizadas 48 horas após a infestação, contabilizando-se o número total de ovos por fruto. Calculou-se a percentagem média de redução de ovos para cada inseticida, conforme a fórmula adaptada de Obeng-Ofori (1995): $PR = [(NC - NT) / (NC + NT) \times 100]$, sendo PR= percentual médio de redução de ovos, NC= média de ovos na testemunha e NT= média de ovos no tratamento. Os resultados foram analisados pelo teste *t* de Student ao nível de 5% de probabilidade, após atender aos testes de homogeneidade e normalidade dos dados; para lambda-cialotrina, clorpirifós e beta-cipermetrina, os dados foram transformados em arco seno $\sqrt{(x/100)}$ para atender as pressuposições da ANOVA, utilizando-se o programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute 2001).

Uso de Iscas Tóxicas e Inseticidas Repelentes de Oviposição. Plantas de tomateiro foram cultivadas em canteiros da Horta do Departamento de Agronomia da UFRPE. Quando os frutos atingiram 2 a 3 cm de diâmetro, foram montadas quatro gaiolas com cano PVC (25mm), com as

seguintes dimensões: 1,20x1,00x1,30 m, comprimento, largura e altura, respectivamente, cobertas por um tecido do tipo *voil* e aberturas laterais com sistema de fechamento de velcro. As gaiolas foram fixadas aos canteiros com auxílio de grampos de ferro, para proporcionar maior estabilidade. Em cada gaiola foram colocadas quatro plantas, com cerca de 10 a 15 frutos. As plantas foram pulverizadas com os inseticidas lufenurom (Match[®] EC), deltametrina (Decis[®]) e Indoxocarbe (Rumo[®]) na concentração comercial, associados à sacarose a 2,5% (França *et al.* 2009b). A aplicação foi realizada com pulverizador costal manual, com bico de jato leve cônico. Após as pulverizações foram liberadas 45 fêmeas de *N. elegantalis* com idade de 48 a 72 horas, por gaiola. Decorridas 48 horas, os insetos foram coletados e quantificado o número de fêmeas mortas. Em seguida, os cachos de frutos foram retirados e levados ao Laboratório de Entomologia Agrícola, para quantificação dos ovos. Cada inseticida e a testemunha foram testados separadamente, no delineamento experimental inteiramente casualizado com oito repetições

Os dados, quando necessário, foram transformados em raiz quadrada ($x + 0,5$) para atender os pré-requisitos da ANOVA. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste t através do programa computacional SAS versão 8.02 (SAS Institute 2001).

Resultados

Levantamento dos Inseticidas Usados no Controle de *Neoleucinodes elegantalis*. Após a análise dos questionários constatou-se, que os principais inseticidas utilizados pelos produtores de tomate na região Agreste de Pernambuco pertencem às classes químicas dos piretróides e organofosforados (Tabela 2), que atuam como moduladores de canais de sódio e como inibidores da enzima acetilcolinesterase nas sinapses nervosas, respectivamente, provocando a passagem

contínua dos impulsos nervosos levando o inseto à fadiga e, conseqüentemente, à morte (IRAC-BR, 2012).

Efeito Ovicida de Inseticidas Sintéticos e Botânicos. Os inseticidas etofenproxi, metomil e fenpropratrina foram responsáveis pela maior inviabilidade de ovos de *N. elegantalis*, com percentuais de 98,66%; 91,99% e 45,33%, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha; etofenproxi e metomil reduziram acentuadamente a sobrevivência e o orifício de entrada das lagartas nos frutos. Embora fenpropratrina não tenha sido tão efetivo na redução da sobrevivência larval, diminuiu acentuadamente a entrada de lagartas nos frutos, evitando assim os possíveis danos. Os outros inseticidas não foram considerados efetivos. Em relação à eficiência lagartocida os inseticidas etofenproxi, metomil, fenpropratrina e azadiractina destacaram-se apresentando uma redução de orifícios de entrada de lagartas nos frutos em relação a testemunha de 98; 90,63; 85,94 e 64,06%, respectivamente. Os inseticidas testados apresentaram desempenho semelhante à testemunha, em relação aos orifícios de saída das lagartas dos frutos tomate (Tabela 3).

Efeito de Inseticidas Sintéticos e Botânicos sobre Pré-Pupas e Pupas. Os inseticidas não afetaram o período de desenvolvimento pré-pupal em relação à testemunha, com exceção de metomil que alongou significativamente esse período, no entanto sem resultar em alterações morfológicas significativas (Tabela 4). Os inseticidas testados também não afetaram o período de desenvolvimento pupal, quando comparados com a testemunha (Tabela 5). Etofenproxi proporcionou maior porcentagem de alterações morfológicas nas pré-pupas, no entanto nenhum inseticida testado ocasionou alterações significativas (Tabela 4). Os inseticidas provocaram alterações morfológicas variadas nas pupas, tais como: pupas com duas cabeças e abdômens deformados, ciclo biológico incompleto e os adultos que emergiam apresentaram asas atrofiadas. No entanto, nenhum dos inseticidas proporcionou uma quantidade de alterações significativas na

morfologia das pupas, em comparação com a testemunha, sendo metomil, azadiractina e o óleo emulsionável de nim, os que menos provocaram alterações (Tabela 5). Etofenproxi proporcionou maior mortalidade corrigida de pupas e pré-pupas, respectivamente, de 35,89% e 25,30% (Tabelas 4 e 5).

Efeitos de Inseticidas Sintéticos Sobre a Oviposição. Os inseticidas clorpirifós ($t=-10,39$; $P<0,0001$; G.L.=17,8), lambda-cialotrina ($t=-10,63$; $P<0,0001$; G.L.=20,4), beta-cipermetrina ($t=-7,95$; $P<0,0001$; G.L.=23,8), deltametrina ($t=-10,54$; $P<0,0001$; G.L.=34), azadiractina ($t=-5,54$; $P<0,0001$; G.L.=34), metomil ($t=-3,72$; $P=0,0007$; G.L.=34) e etofenproxi ($t=-3,91$, $P=0,0004$; G.L.=34) reduziram, significativamente, o número de ovos quando comparados com a testemunha, com porcentagens de redução de 89,51; 74,34; 45,79; 45,16; 36,86; 25,27 e 23,37%, respectivamente. Clorantroliprole ($t=-1,60$; $P=0,11$; GL=34) reduziu o número de ovos em apenas 10,30%, e o óleo emulsionável ($t=-1,94$, $P=0,06$; GL=18,9) obteve uma redução de 15%, não diferindo da testemunha (Fig. 1).

Uso de Iscas Tóxicas e Inseticidas Repelentes de Oviposição. Os inseticidas deltametrina ($t=-6,41$; $P<0,0001$; GL=14), lufenurom ($t=-3,49$, $P=0,007$; GL=8,19,) reduziram, significativamente, o número de ovos quando comparados com a testemunha, mas a a mortalidade das fêmeas não foi significativa ($P>0,05$). Indoxocarbe ($t=2,64$; $P=0,02$; GL=9,44) provocou um aumento significativo do número de ovos quando comparados com a testemunha (Fig. 2).

Discussão

Os piretróides constituem os inseticidas mais utilizados pelos produtores de tomate, devido a sua baixa toxicidade aos mamíferos, baixo impacto ambiental e por serem empregados em menores quantidades/ha. Os organofosforados têm como razão para o seu sucesso, sua alta atividade biológica, associada com a relativa instabilidade, com uma meia-vida em plantas de dois

até dez dias, porém, de um modo geral, são muito tóxicos para os vertebrados (Santos *et al.* 2007a, Santos *et al.* 2007b). No entanto, apesar do aumento no uso de inseticidas ao longo dos anos, segundo relatos dos produtores, os danos provocados pelas pragas também se elevaram, provavelmente devido à seleção de populações de insetos resistentes. Desta forma, o manejo de resistência a inseticidas é uma importante ferramenta nos programas de manejo integrado de pragas e requer o uso controlado de produtos químicos, como por exemplo, variar a concentração e a frequência das aplicações, usar inseticidas em rotação ou em mistura, ou aplicar sequência de produtos químicos que possuam modos de ação diferentes, entre outras (Gullan & Cranston 2008).

Os efeitos dos inseticidas químicos tem sido investigados com maior frequência, visando otimizar a sua aplicação, direcionando-os à fase mais suscetível da praga-alvo. Em relação ao efeito ovicida, etofenproxi, fenpropatrina e metonil mostraram-se promissores para controlar *N. elegantalis* antes que as lagartas conseguissem penetrar nos frutos. França *et al.* (2009a) constataram que o inseticida azadirachtina (NeemPro) apresentou a maior inclinação da curva dosagem-mortalidade de ovos de *N. elegantalis*, quando comparado a outros inseticidas, significando que pequenos acréscimos nas concentrações provocam aumentos significativos na mortalidade, porém deltametrina (Decis[®] 250 CE) foi 144,58 vezes mais tóxico, em relação aos demais inseticidas testados a base de nim.

A fase de desenvolvimento do inseto em que os inseticidas são aplicados pode influenciar na sua eficácia, daí a importância de se realizar as aplicações no momento adequado (Neto e Silva *et al.* 2011), como foi observado por Sáenz-De-Cabézon *et al.* (2006), onde o inseticida lufenurom (Match[®] EC) foi mais efetivo sobre ovos de *Lobesia botrana* Den & Schiff com 0-24h de idade. No entanto, considerando as fases de desenvolvimento dos insetos, a fase de ovo é mais tolerante aos inseticidas químicos. O estágio de desenvolvimento dos ovos de *Phthorimaea*

operculella Zeller mostrou-se indiferente, quando exposto à várias concentrações de tiaclopride (Calypso 480 SC), pois a eclosão das larvas não foi afetada, no entanto a sobrevivência larval e a emergência de adultos foram reduzidos (Saour 2008). Charmillot *et al.* (2007), testando 12 inseticidas em diferentes concentrações sobre ovos e larvas de *Grapholita lobarzewskii* Nowicki constaram que o efeito larvicida foi muito maior que o ovicida.

Os efeitos de inseticidas botânicos e sintéticos sob a oviposição de algumas espécies de lepidopteros têm sido testados. O óleo emulsionável de nim (Natuneem), azadirachtina (NeemPro), deltametrina (Decis[®]) e lambda-cialotrina (Karate Zeon[®]) reduziram o número de ovos de *N. elegantalis*, quando comparados com a testemunha, em testes de preferência para oviposição (França *et al.* 2009a). Segundo Dequech *et al.* (2008), extratos aquosos de folhas e ramos de cinamomo (*Melia azedarach* L.), pó de fumo (*Nicotina tabacum* L.) e o produto comercial (Dalneem[®] 3000 ppm de azadirachtina) sob a forma de óleo emulsionável na concentração de 10% causou redução na oviposição de *Plutella xylostela* L. Extratos metanólicos de sementes de nim e de cinamomo nas concentrações 2, 4, 6, 8 e 10%, reduziram a oviposição de *Earias vittella* Fabricius (Gajmer *et al.* 2002). Soluções aquosas do óleo emulsionável de nim reduziram o número de ovos depositados por adultos de *Leucoptera coffeella* em folhas de cafeeiro (Martinez & Meneguim 2003). Todavia, estudos adicionais devem ser realizados, a fim de explorar a capacidade deterrente ou repelente de oviposição de inseticidas para o manejo de *N. elegantalis*.

No presente trabalho, verificou-se alta mortalidade natural para pré-pupas e pupas no tratamento testemunha, porém, segundo Salas *et al.* (1991), o solo constitui o sítio preferido para pupação de *N. elegantalis*, o que pode ter influenciado no seu desenvolvimento, pois durante a criação desta praga em laboratório, esse problema é, comumente, observado.

O uso de iscas tóxicas tem sido estudado para o controle de diversas pragas urbanas e insetos vetores de patógenos (Sackmann & Corley 2007, Müller & Schein 2008), no entanto os estudos com de lepidópteros-praga, ainda, são incipientes. Pesquisa realizada com adultos de *N. elegantalis* constatou que a mortalidade causada por lufenurom e deltametrina associados com mel a 10% aumentou diretamente com os períodos de avaliação (0; 0,5; 1, 2; 12 e 24h após a exposição) para machos, fêmeas e adultos (machos e fêmeas), atingindo 100% de mortalidade com duas horas de observação (França *et al.* 2009b).

O efeito deterrente de inseticidas sobre a postura pode ser uma importante ferramenta para prevenir o estabelecimento de infestações de insetos-praga no campo, bem como à utilização de iscas tóxicas, pode aumentar a eficiência de controle de *N. elegantalis*.

O controle químico, apesar de ser o mais utilizado no controle de *N. elegantalis*, tem a sua efetividade limitada, sobretudo devido ao hábito da praga, onde as larvas neonatas, penetram rapidamente no fruto, protegendo-se dos inseticidas (Eiras & Blackmer 2003). Deste modo, os resultados obtidos no presente trabalho trarão novas perspectivas para o manejo de *N. elegantalis* na cultura do tomateiro no Agreste de Pernambuco, utilizando-se os inseticidas etofenproxi, fenproprina e metomil, como ovicidas, clorpirifós e lambda-cialotrina, como deterrentes na oviposição, e lufenurom e deltametrina em iscas tóxicas. Espera-se redução significativa das perdas na produção de tomate, e conseqüentemente, benefícios econômicos e sociais para os produtores, e para os consumidores, a oferta de um produto de melhor qualidade.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa concedida ao primeiro autor. Aos inestimáveis amigos do Laboratório de Entomologia da UFRPE.

Literatura Citada

- Abbott, W.S. 1925.** A method for computing the effectiveness of insecticides. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- Arruda-Gatti, I.C. & M.U. Ventura. 2003.** Iscas contendo cucurbitacinas para o manejo de *Diabrotica* spp. Semina Ciênc. Agrár. 24: 331-336.
- Benvenga, S.R. 2009.** *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lep. : Crambidae) em tomateiro estaqueado: dinâmica populacional, nível de controle com feromônio sexual e eficiência de agrotóxicos. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal, 134p.
- Benvenga, S.R., S.A. De Bortoli, S. Gravena & J.C. Barbosa. 2010.** Monitoramento da broca-pequena-do-fruto para tomada de decisão de controle em tomateiro estaqueado. Hortic. Bras. 28: 435-440.
- 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.
- Charmillot, P.J., D. Pasquier, C. Salamin & A. Ter-Hovannesyan. 2007.** Ovicidal and larvicidal effectiveness of insecticides applied by dipping apples on the small fruit tortrix *Grapholita lobarzewskii*. Pest Manag. Sci. 63:677-681.
- Cook, S.M., Z.R. Khan & J.A. Pickett. 2007.** The use of push-pull strategies in integrated pest management. Annu. Rev. Entomol. 52: 375-400.
- Dequech, S.T.B., R. Egewarth, C.D. Sausen, V.S. Sturza & L.P. Ribeiro. 2008.** Ação de extratos de plantas na oviposição e na mortalidade da traça-das-crucíferas. Ciência Rural, 39: 551-554.
- Fernández, S. & J. Salas. 1985.** Estudios sobre la biología del perforador del tomate *Neoleucinode elegantalis* Guenee (Lepidoptera: Pyraustidae). Agron. Trop. 35: 77-82.
- Foster, S.P. & M.O. Harris. 1997.** Behavioral manipulation methods for insect pest-management. Annu. Rev. Entomol. 42: 123-46.
- França, S.M., J.V. Oliveira, C.M. Oliveira, M.C. Picanço & A.P. Lôbo. 2009a.** Efeitos ovicida e repelente de inseticidas botânicos e sintéticos em *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). Bol. San. Veg. Plagas 35: 649-655.
- França, S.M., J.V. Oliveira, M.C. Picanço, A.P. Lôbo, E.M. Silva & P.C. Gontijo. 2009b.** Seleção de atrativos alimentares e toxicidade de inseticidas para o manejo da broca-pequena-do-tomateiro. Pesqu. Agropecu. Bras. 44: 561-568.

- Galli, J.C., K.C.A Senô & F.J Cividanes. 2004.** Dinâmica populacional de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) associados a pomares de goiaba *Psidium guajava* L. com dois sistemas de pulverizações de fenthion. Bol. San. Veg. Plagas 30: 197-202.
- Gajmer, T., R. Singh, R.K. Saini & S.B. Kalidhar. 2002.** Effect of methanolic extracts of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) and bakain (*Melia azedarach* L.) seeds on oviposition and egg hatching of *Eiras vitella* (Fab.) (Lep., Noctuidae). J. Appl. Entomol. 126: 238-243.
- Gravena, S. & S.R. Benvenga. 2003.** Manual prático para manejo ecológico de pragas do tomate. Jaboticabal, Gravena-ManEcol LTDA, 144p.
- Gullan, P.J. & P.S. Cranston. 2007.** The insects: an outline of entomology. London, Chapman & Hall, 491p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011.** Levantamento sistemático da produção agrícola, tomate: produção e área. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 04 dez. 2012.
- IRAC-BR. Comitê Brasileiro de Ação à resistência a inseticidas. 2012.** Disponível em: <<http://www.illac-br.org.br/>>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- Lima, M.F., A.L. Boiça Jr. & R.S. Souza. 2001.** Efeito de inseticidas no controle da broca pequena *Neoleucinodes elegantalis* na cultura do tomateiro. Rev. Ecosist. 26: 54-57.
- Lyra Neto, A.M.C. & A.A.F. Lima. 1998.** Infestação de cultivares de tomateiro por *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Pesqu. Agropecu. Bras. 33: 221-223.
- Martinelli, S., M.A. Montagna, N.C. Picinato, F.M.A. Silva & O.A. Fernandes. 2003.** Eficácia do endoxacarb para o controle de pragas em hortaliças. Hort. Bras. 21: 501-505.
- Martinez, S.S. & A.A. Martinez. 2003.** Redução da oviposição e da sobrevivência de ovos de *Leucoptera coffella* causadas pelo óleo emulsionável de nim. Man. Int. Plagas Agroecol. 67: 58-62.
- Müller, G.C. & Y. Schlein. 2008.** Efficacy of toxic sugar baits against adult cistern-dwelling *Anopheles claviger*. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 102: 480-484.
- Neto e Silva, O.A.B., M. Botton, M.S. Garcia & A. Silva. 2011.** Efeito de inseticidas reguladores de crescimento sobre ovos, lagartas e adultos de *Grapholita molesta* (Busk) (Lep.: Tortricidae). Rev. Bras. Frutic. 33: 420-428.
- Obeng-Ofori, D. 1995.** Plant oils as grain protectants against infestations of *Cryptolestes pusillus* and *Rhyzopertha dominica* in stored grain. Entomol. Exp. Appl. 77: 133-139.
- Panda, N. & G.S. Khush. 1995.** Host plant selection to insects. Wallingford, CAB International, 431p.

- 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.
- Picanço, M.C. & R.N.C. Guedes. 1999.** Manejo Integrado de Pragas no Brasil: situação atual, problemas e perspectivas. *Ação Ambiental* 2: 23-26.
- Picanço, M.C. & F. Marquini. 1999.** Manejo integrado de pragas de hortaliças em ambiente protegido. *Inf. Agropec.* 20: 126-133.
- Potts, L. 1999.** Feeding stimulants and semiochemicals as pest management tools. Disponível em: http://www.colostate.edu/Depts/Entomology/courses/en507/papers_1_999/potts.htm. Acessado dia: 27/12/2007.
- Reis, P.R. & J.C. Souza. 1996.** Controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) A(Lepidoptera: Pyralidae), com inseticidas fisiológicos, em tomateiro estaqueado. *An. Soc. Entomol. Brasil* 25: 65-69.
- Sackmann, P. & J.C. Corley. 2007.** Control of *Vespa germanica* (Hym. Vespidae) populations using toxic baits: bait attractiveness and pesticide efficacy. *J. Appl. Entomol.* 13: 630-636.
- Salas, J. C. Alvarez & A. Parra. 1991.** Contribucion al conocimiento de la ecologia del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Pyraustidae). *Agron. Trop.* 41: 275-284.
- SAS Institute. 1999-2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sáenz-De-Cabezón, F.J., L. Pérez-Moreno, F.G. Zalom & V. Marco. 2006.** Effects of Lufenuron on *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) egg, larval, and adult stages. *J. Econ. Entomol.* 99: 427-431.
- Santos, M.A.T., M.A. Areas & F.G.R. Reyes. 2007a.** Piretróides – uma visão geral. *Alim. Nut.* 18: 339-349.
- Santos, V.M.R., C.L. Donnici, J.B.N. Dacosta & J.M.R. Caixeiro. 2007b.** Compostos organofosforados pentavalentes: histórico, métodos sintéticos de preparação e aplicações como inseticidas e agentes antitumorais. *Quim. Nova* 30: 159-170.
- Saour, G. 2008.** Effect of triacloprid against the popato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). *J. Pest Sci.* 81: 3-8.
- Trindade, R.C.P., I.M.R. Marques, H.S. Xavier & J.V. Oliveira. 2000.** Extrato metanólico da amêndoa da semente do nim e a mortalidade de ovos de lagartas da traça-do-tomateiro. *Sci. Agric.* 57: 407-413.

Witzgall, P., L. Stelinski, L. Gut & D. Thomson. 2008. Codling moth management and chemical ecology. *Annu. Rev. Entomol.* 53: 503-522.

Toledo, A.A. 1948. Contribuição para o estudo da *Leucinodes elegantalis* Guen., praga do tomate. *Biológico* 14: 103-108.

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

Tabela 1. Fórmulas utilizadas para os cálculos da eficiência dos tratamentos no controle químico de *Neoleucinodes elegantalis*, em frutos de tomate, em laboratório. Adaptada de Benvenga (2009).

Eficiência Ovicida (Ação sobre Ovos)	
Redução da eclosão de lagartas em relação à testemunha (%)	
$R (\%) = [(NLTS - NLTR) / (NLTS)] \times 100$	
Eficiência Lagartocida (Ação de Choque)	
Redução de orifícios de entrada em relação à testemunha (%)	
$R (\%) = [(NOeTS - NOeTR) / (NOeTS)] \times 100$	
Eficiência Lagartocida (Ação Fisiológica)	
Redução de orifícios de saída em relação à testemunha (%)	
$R (\%) = [(NOsTS - NOsTR) / (NOsTS)] \times 100$	
Eficiência Biológica (Ação Ovicida + Ação Lagartocida)	
Redução de eclosão de lagartas e orifícios de saída em relação à testemunha (%)	
$R (\%) = [(NOsTS/NOTS) - (NOsTR/NOTR) / (NOsTS/NOTS)] \times 100$	
Testemunha	Tratamento
NLTS = N ^o médio de lagartas eclodidas	NLTR = N ^o médio de lagartas eclodidas
NOTS = N ^o médio de ovos	NOTR = N ^o médio de ovos
NOeTS = N ^o médio de orifícios de entrada	NOeTR = N ^o médio de orifícios de entrada
NOsTS = N ^o médio de orifícios de saída	NOsTR = N ^o médio de orifícios de saída

Tabela 2. Principais inseticidas utilizados para controle de *Neoleucinodes elegantalis* na cultura do tomateiro na região do Agreste de Pernambuco.

Nome comercial	Princípio Ativo	Grupo químico	Modo de Ação
Lorsban [®] 480 BR	<u>Clorpirifós</u>	Organofosforado	Inibidores da enzima acetilcolinesterase (A)
Vexter [®]	<u>Clorpirifós</u>	Organofosforado	
Nufos [®] 480 EC	<u>Clorpirifós</u>	Organofosforado	
Malathion [®] 1000 EC	Malationa	Organofosforado	
Cheminova [®]			
Cyprin [®] 250 CE	Cipermetrina	Piretróide	Moduladores dos canais de sódio (B)
Decis [®] 25 CE	Deltametrina	Piretróide	
Sumidan [®] 150 SC	Esfenvalerato	Piretróide	
Talcord [®] 250	Permetrina	Piretróide	
Akito [®]	Beta-Cipermetrina	Piretróide	
Danimen [®] 300 EC	Fenpropatrina	Piretróide	
Fastac [®] 100	Alfacipermetrina	Piretróide	
Safety [®]	<u>Etofenproxi</u>	Éter difenílico	Modulador do canal de sódio
Bac-control WP [®]	<i>Bacillus thuringiensis</i> , kurstaki		Disruptores microbianos da membrana do mesêntero
Premio [®]	Clorantraniliprole	Antranilamida	Bloqueadores do sistema alimentar e calmantes musculares
Polytrin [®]	Cipermetrina + profenofós	Piretróide + Organofosforado	A + B
Lannate [®] BR	Metomil	Metilcarbamato de oxima	Inibidores da enzima acetilcolinesterase

Tabela 3. Efeito de inseticidas sintéticos e óleo emulsionável de nim sobre ovos de *Neoleucinodes elegantalis*. Temperatura 27 ± 3 °C, $69 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase 12 h.

Tratamentos	Inviabilidade de ovos ¹ (%)	Sobrevivência de lagartas ¹ (%)	Orifícios de entrada ^{1,2}	Orifícios de saída ^{1,3}
Azadirachtina	21,3 ± 7,71 bc	78,6 ± 7,71 ab	4,6 ± 1,66 bc	0,3 ± 0,20 b
Beta-cipermetrina	27,9 ± 6,79 bc	71,9 ± 6,79 ab	5,4 ± 2,03 bc	2,2 ± 0,58 a
Clorpirifós	7,9 ± 3,26 c	91,9 ± 3,26 a	11,0 ± 1,14 ab	0,20 ± 0,20 b
Etofenproxi	98,6 ± 1,33 a	1,3 ± 1,33 c	0,2 ± 0,20 c	0,2 ± 0,20 b
Fenpropatrina	45,3 ± 13,88 b	54,6 ± 13,88 b	1,8 ± 0,40 c	1,0 ± 0,44 ab
Metomil	91,9 ± 3,26 a	7,9 ± 3,26 c	1,2 ± 0,48 c	0,0 ± 0,00 b
Óleo emulsionável de nim	14,6 ± 5,73 bc	85,3 ± 5,73 ab	6,0 ± 2,69 abc	0,4 ± 0,19 b
Testemunha	5,3 ± 2,49 c	94,66 ± 2,49 a	12,80 ± 1,49 a	1,40 ± 0,67 ab

¹Médias (\pm EP) seguidas da mesma letra na coluna não diferem, entre si, pelo teste Tukey

($P > 0,05$).

²Orifício de entrada de lagarta no fruto de tomate.

³Orifício de saída de pré-pupa no fruto de tomate.

Tabela 4. Efeito de inseticidas sintéticos e botânicos a base de nim no desenvolvimento (dias), mortalidade (%) e alterações morfológicas (%) sobre pré-pupas de *Neoleucinodes elegantalis*. Temperatura 27 ± 3 °C, $69 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase 12 h.

Tratamentos	Período de desenvolvimento ¹	Mortalidade ¹ (%)	Alterações morfológicas ¹
Azadiractina	$3,2 \pm 0,37$ b	$15,2 \pm 0,86$ a	$1,2 \pm 0,40$ a
Beta-cipermetrina	$3,4 \pm 0,24$ b	$19,0 \pm 1,85$ a	$5,0 \pm 0,31$ a
Clorpirifós	$3,6 \pm 0,24$ b	$18,0 \pm 0,67$ a	$7,0 \pm 0,24$ a
Etofenproxi	$3,8 \pm 0,20$ b	$38,0 \pm 0,40$ a	$8,0 \pm 0,40$ a
Fenpropatrina	$3,6 \pm 0,24$ b	$29,0 \pm 1,46$ a	$2,0 \pm 0,40$ a
Metomil	$5,0 \pm 0,31$ a	$19,0 \pm 0,73$ a	$5,0 \pm 0,00$ a
Óleo emulsionável de nim	$3,0 \pm 0,31$ b	$14,0 \pm 0,37$ a	$0,6 \pm 0,73$ a
Testemunha	$3,8 \pm 0,20$ b	$17,0 \pm 0,97$ a	$3,0 \pm 0,40$ a

¹Médias (\pm EP) seguidas da mesma letra na coluna não diferem, entre si, pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Tabela 5. Efeito de inseticidas sintéticos e óleo emulsionável de nim no desenvolvimento, mortalidade (%) e alterações morfológicas (%) em pupas de *Neoleucinodes elegantalis*. Temperatura 27 ± 3 °C, $69 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase 12 h.

Tratamentos	Período de desenvolvimento ¹	Mortalidade ¹	Alterações morfológicas ¹
Azadiractina	$8,2 \pm 0,20$ a	$19,0 \pm 1,48$ b	$1,8 \pm 0,37$ a
Beta-cipermetrina	$8,2 \pm 0,80$ a	$26,0 \pm 0,66$ ab	$9,0 \pm 0,37$ b
Clorpirifós	$8,2 \pm 0,20$ a	$37,0 \pm 0,81$ ab	$16,0 \pm 0,58$ b
Etofenproxi	$8,4 \pm 0,81$ a	$50,0 \pm 1,30$ a	$6,0 \pm 0,20$ b
Fenpropatrina	$9,0 \pm 0,31$ a	$37,0 \pm 1,12$ ab	$6,0 \pm 0,37$ b
Metomil	$8,4 \pm 0,50$ a	$23,0 \pm 1,63$ b	$2,0 \pm 0,40$ a
Óleo emulsionável de nim	$6,4 \pm 0,87$ a	$10,0 \pm 2,35$ b	$0,8 \pm 0,40$ a
Testemunha	$8,2 \pm 0,48$ a	$22,0 \pm 1,02$ b	$8,00 \pm 0,40$ b

¹As médias (\pm EP) seguidas da mesma letra na coluna não diferem, entre si, pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

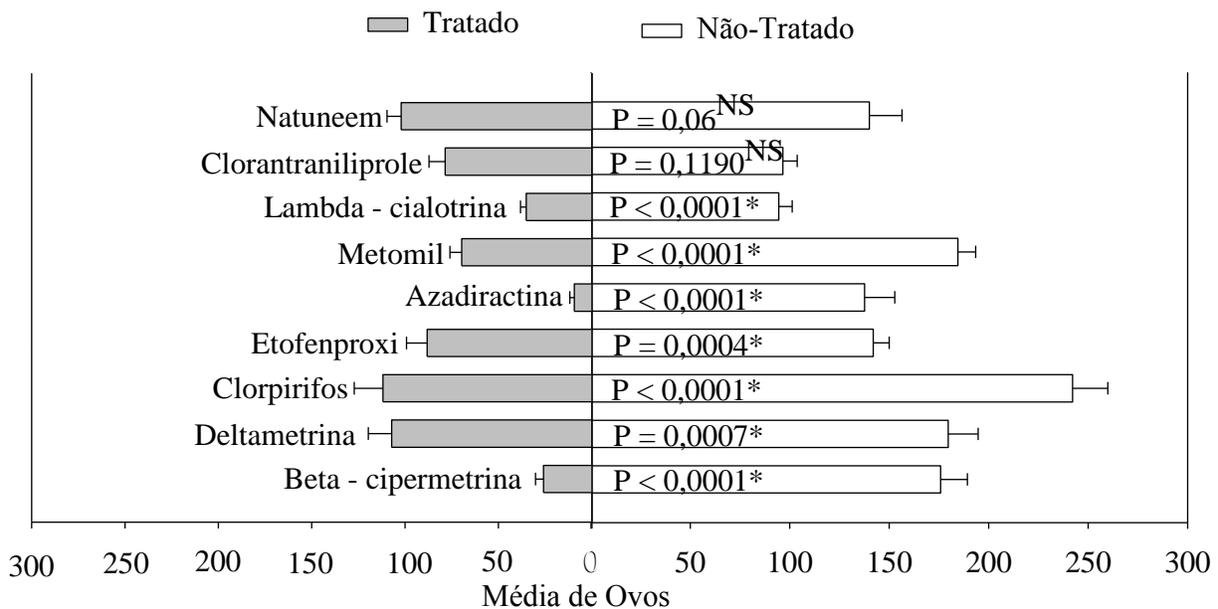


Figura 1. Número de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* em frutos de tomateiro tratados e não tratados com inseticidas sintéticos e botânicos a base de nim. Temperatura de $25,42 \pm 1,66$ °C, $69,85 \pm 6,46\%$, de umidade relativa e fotofase de 12 h. NS= Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade.

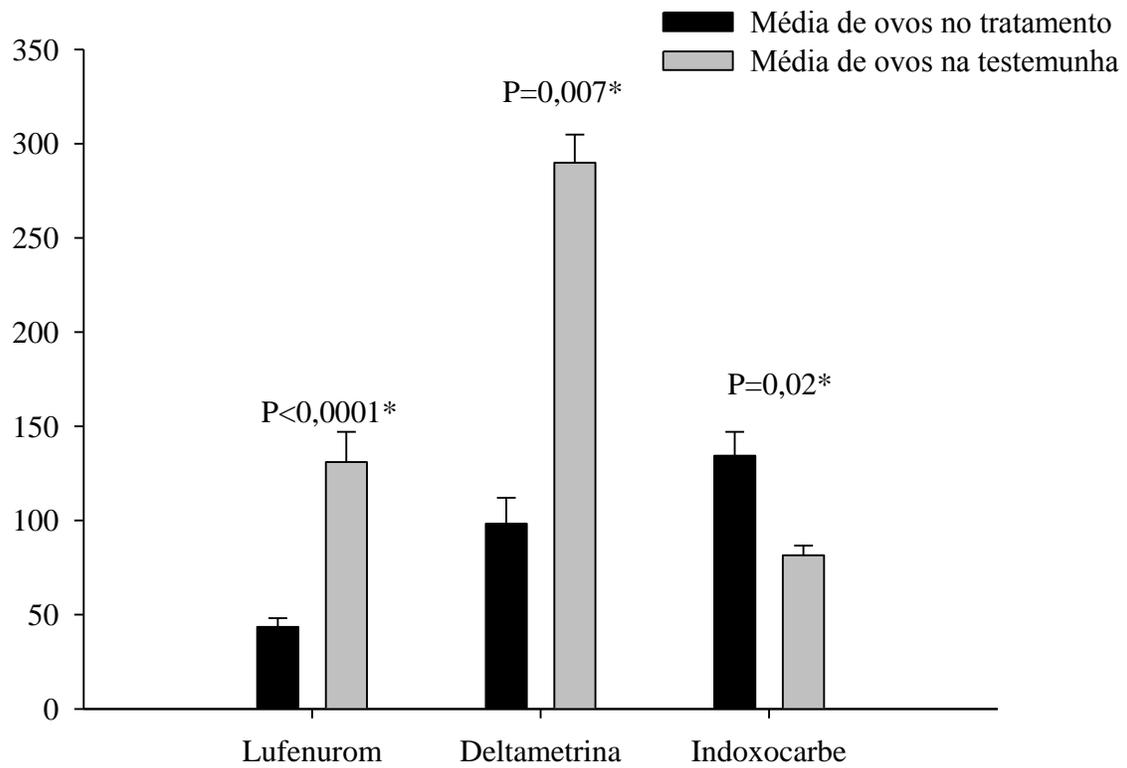


Figura 2. Número de ovos de *Neoleucinodes elegantalis* em frutos de tomateiro tratados e não tratados com inseticidas sintéticos, como iscas tóxicas associados à sacarose a 2,5%. * Significativo a 5% de probabilidade.